

Andreas Gontermann / Michael Grömling

# Die deutsche Elektroindustrie

Schlüsselbranche für Innovationen und Wachstum

# Analysen

Forschungsberichte  
aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Andreas Gontermann / Michael Grömling

## Die deutsche Elektroindustrie

Schlüsselbranche für Innovationen und Wachstum

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-602-14872-1 (Druckausgabe)

ISBN 978-3-602-45487-7 (E-Book|PDF)

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Grafik: Dorothe Harren

© 2011 Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH

Postfach 10 18 63, 50458 Köln

Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln

Telefon: 0221 4981-452

Fax: 0221 4981-445

[iwmedien@iwkoeln.de](mailto:iwmedien@iwkoeln.de)

[www.iwmedien.de](http://www.iwmedien.de)

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

# Inhalt

1	Konjunkturelle Wechsellagen und langfristige Entwicklung	4
2	Determinanten des Wirtschaftswachstums	10
3	Porträt der deutschen Elektroindustrie	31
4	Elektroindustrie und Wirtschaftswachstum	45
5	Wirtschaftspolitische Empfehlungen	56
	Anmerkungen	62
	Literatur	64
	Kurzdarstellung / Abstract	70
	Die Autoren	71

# 1

## Konjunkturelle Wechsellagen und langfristige Entwicklung

Im Jahr 2009 durchlebte die Weltwirtschaft die größte Krise der Nachkriegszeit. Die preisbereinigte Wirtschaftsleistung aller Volkswirtschaften lag um gut 2 Prozent unter dem Vorjahresniveau. Dies war der erste Rückgang der Weltwirtschaftsleistung seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs. Vielfach wurden Parallelen zu den Verwerfungen während der Großen Depression der 1930er Jahre gezogen (Grömling et al., 2009). Konjunkturelle Krisen können ihre Ursache sowohl in nachfrageseitigen als auch in angebotsseitigen Schocks haben. Ein Beispiel für einen negativen Nachfrageschock ist eine übermäßige Aufwertung der heimischen Währung, die zulasten der Exportnachfrage der betreffenden Volkswirtschaft geht. Starke Rohstoffpreisanstiege können als Beispiel für einen negativen Angebotsschock genannt werden.

Auslöser der jüngsten Weltwirtschaftskrise waren im Sommer 2007 die schlechten Nachrichten über zweitrangige Immobilienkredite (Subprime Credits) in den USA. Im Gefolge dessen kam es zunächst am Interbankenmarkt, wo sich Banken untereinander mit Liquidität versorgen, zu großen Engpässen und damit zu einer Vertrauenskrise im Bankensektor. Diese Vertrauenskrise entstand, weil lange Zeit nicht klar war, welche Banken mit welchem Engagement und Risiko und über welchen Weg in die Krise am Subprime-Markt verwickelt waren. Die kurzfristigen Zinsen am Interbankenmarkt stiegen deutlich an – im Gegensatz zu den Zinsen für staatliche Anleihen. Die Notenbanken versuchten, den Banken mit Rekordsummen genügend Liquidität zur Verfügung zu stellen. Die Krise am Subprime-Markt in den USA zog Kreise und eine Reihe von Banken auf der ganzen Welt kam unter Druck. Einen Höhepunkt erreichte die Finanzmarktkrise im September 2008 mit dem Zusammenbruch der US-Investmentbank Lehman Brothers.

Das Anfangsstadium der Krise war zudem durch deutliche Preisanstiege für Energie- und andere Rohstoffe gekennzeichnet. Allein in den eineinhalb Jahren von Januar 2007 bis zum Höchststand der Preise zur Jahresmitte 2008 verteuerten sich die Energierohstoffe um 150 Prozent, Eisenerz und Stahlschrott um 90 Prozent. Das bedeutete für die Produktion in Deutschland einen erheblichen negativen Kosten- und Angebotsschock und für die Nachfrageseite einen spürbaren Kaufkraftverlust. Die während des vorangegangenen Aufschwungs nicht allzu stark in Schwung gekommene Konsumkonjunktur in Deutschland war zum Teil mit diesem Preisschock zu erklären. Andererseits kamen die rohstoffreichen Länder

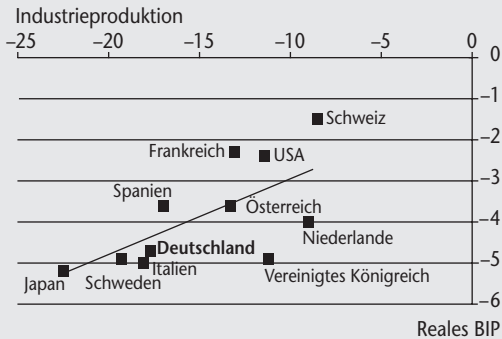
– speziell die ölreichen Länder – zu erheblich höheren Einnahmen, die dort teilweise eine beachtliche Investitionstätigkeit auslösten. Anders als bei früheren Ölpreissrallyes wurden diese Einnahmen verstärkt für die Kapitalstockbildung in den betreffenden Ländern verwendet. Auch aus diesem Grund war das Vorfeld der Krise von einem gewaltigen globalen Investitionsboom begleitet (Grömling, 2008a). Vom letzten Tiefpunkt im Jahr 2002 hatte sich das globale Investitionsvolumen bis zum Jahr 2008 auf über 14.500 Milliarden US-Dollar mehr als verdoppelt. Das wiederum belebte die deutsche Wirtschaft mit ihrem starken Fokus auf Investitionsgüter außerordentlich. Das „Recycling der Petro-Dollar“ über verstärkte Importe der Rohstoffländer begünstigte die exportorientierte Wirtschaft in Deutschland. Das Steigen der Rohstoffpreise – insbesondere der Ölpreise – war für die deutsche Wirtschaft insgesamt gesehen keine ökonomische Einbahnstraße (Grömling, 2008b).

Der starke Einbruch der Rohstoffpreise ab Sommer 2008 dagegen zog die Exporteinnahmen der Rohstoffländer sehr in Mitleidenschaft. Die Energierohstoffe büßten in der Zeit von Juli bis Dezember 2008 zwei Drittel ihres Wertes ein. Die Preise für agrarische Rohstoffe sanken im selben Zeitraum um ein Drittel, die für Nichteisen-Metalle (NE-Metalle) um weit über 50 Prozent. Die Preise für Eisenerz und Stahlschrott lagen bei ihrem Tiefpunkt im Frühjahr 2009 um über 40 Prozent unter dem Höchstwert vom Sommer 2008. Die heiße Phase der Krise – vor allem ab September 2008, als die Industrieaufträge und die Industrieproduktion schlagartig einbrachen – war somit von einem enormen Verfall der Rohstoffpreise begleitet. Finanzierungsprobleme infolge der Finanzmarktkrise und wegbrechende Einnahmen der rohstoffreichen und investitionsaktiven Länder bremsten den globalen Investitionszyklus ab.<sup>1</sup> Hinzu kamen die starken Investitionseinschränkungen in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften. Im Jahr 2009 sank das globale Investitionsvolumen in nominaler Rechnung um fast 15 Prozent oder um über 2.100 Milliarden US-Dollar gegenüber dem Vorjahr. Das beschleunigte den Einbruch der Auslandsaufträge für die deutsche Industrie immens.

Die deutsche Wirtschaft wurde in erster Linie durch dieses rapide sinkende Exportgeschäft der Industrie gebremst. Nahezu parallel zu den stark rückläufigen Auslandsaufträgen – in der Zeit von August 2008 bis Februar 2009 brachen diese in preisbereinigter Rechnung um weit mehr als ein Drittel ein – wurden die Industrieproduktion und die inländische Investitionstätigkeit zurückgefahren. Aufgrund ihrer starken Weltmarktorientierung wurde die deutsche Industrie erheblich getroffen und wegen des vergleichsweise hohen gesamtwirtschaftlichen Gewichts dieses Sektors auch die deutsche Wirtschaft als Ganze. Die reale Brutto-wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes sank im Jahr 2009 gegenüber dem

## BIP und Industrieproduktion im internationalen Vergleich Abbildung 1

Veränderung des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) und der Produktion des Verarbeitenden Gewerbes, im Jahr 2009 gegenüber Vorjahr, in Prozent



Quellen: OECD, 2010a; eigene Berechnungen

Jahr 2008 auf nur noch 13,6 Prozent, in Italien und im Vereinigten Königreich waren es 20,8 und 17,6 Prozent. Dagegen konnte Deutschland seinen Industrieanteil über längere Zeit relativ konstant bei 25 bis 26 Prozent halten. Betrachtet man den Zusammenhang zwischen der Veränderung des realen BIP auf der einen Seite und der Veränderung der Industrieproduktion auf der anderen Seite, dann weicht Deutschland mit seinem relativ hohen Industrieanteil in keiner Weise auffällig vom Gruppendurchschnitt ab (Abbildung 1).

Außerdem erfolgte die konjunkturelle Erholung in Deutschland, die bereits in der ersten Hälfte des Jahres 2009 einsetzte, vor allem über die allmähliche Erholung bei den Auslandsaufträgen und bei der Produktion des Verarbeitenden Gewerbes. Dabei wurde der deutsche Außenhandel in starkem Maße durch die kräftig anziehende Nachfrage aus den aufstrebenden Volkswirtschaften angetrieben. Nach einem im Vergleich mit den fortgeschrittenen Ländern nur moderaten Einbruch erholte sich die Investitionstätigkeit dort schnell. Der über den internationalen Industriegüterhandel laufende Aufschwung in Deutschland lässt sich durchaus als ein Vorteil der heimischen Wirtschaftsstruktur verstehen. Die Warenexporte lagen bereits im Herbst 2010 wieder auf dem Niveau des Höhepunkts vom Sommer 2008. Die deutsche Exportwirtschaft überwand die Krise also recht zügig. Das Gleiche gilt für die deutschen Importe. Auch hier erreichten die Werte im Herbst 2010 wieder das Rekordniveau des vergangenen Aufschwungs. Die Ausfuhrfähigkeit der deutschen Industrie wird weiterhin das gesamtwirtschaftliche Wachstum prägen.

Vorjahr um über 18 Prozent, das reale Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 4,7 Prozent. Allerdings bremste der Industrieerbruch die gesamtwirtschaftliche Entwicklung hierzulande nicht in merklich stärkerem Ausmaß ab als in anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften, in denen die Industrie mittlerweile eine wesentlich geringere Bedeutung hat als in Deutschland. Der Anteil des Produzierenden Gewerbes (ohne Bauwirtschaft) belief sich in Frankreich im

Gleichwohl war bereits im Jahr 2010 ein Wechsel der Auftriebskräfte hin zu einer verstärkten Bedeutung der Binnennachfrage zu beobachten. Der Exportfunke ist früher als erwartet auf die Investitionstätigkeit der Unternehmen übergesprungen. Mit einer weiteren Verstetigung der Arbeitsmarkt- und Einkommensentwicklung wird auch der private Konsum immer größere Wachstumsbeiträge liefern.

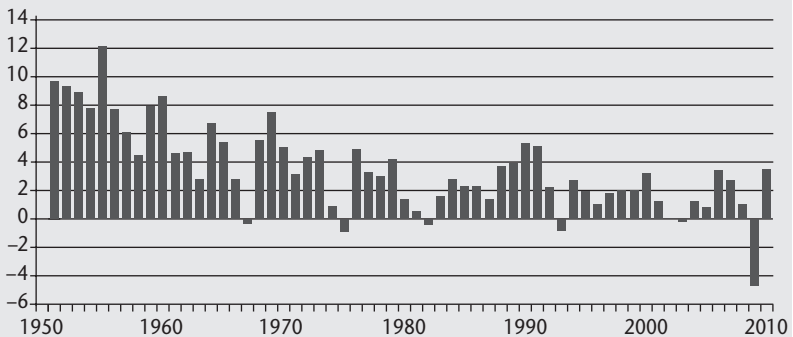
Beim Blick auf die jüngste Konjunkturkrise und auf frühere Rezessionen (Abbildung 2a) darf die langfristig fast durchgehend nach oben gerichtete wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland nicht übersehen werden: Abbildung 2b zeigt, dass das nominale BIP je Einwohner im Zeitraum 1950 bis 2008 ununter-

## Wirtschaftswachstum und Pro-Kopf-Einkommen in Deutschland

Abbildung 2

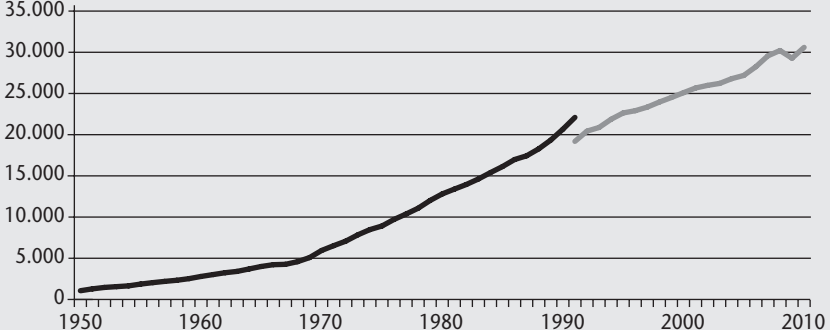
### a) Wirtschaftswachstum

Veränderung des realen BIP gegenüber Vorjahr, in Prozent



### b) Pro-Kopf-Einkommen

Nominales BIP je Einwohner, in Euro



Bis 1990: Westdeutschland, ab 1991: Deutschland.

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2010a



brochen angestiegen ist.<sup>2</sup> Nur im Jahr 2009 gab es auf Basis nominaler Werte einen Rückgang im Vergleich zum Vorjahr. Das Pro-Kopf-Einkommen lag dabei in diesem Jahr bei fast 30.000 Euro (Deutschland) und damit fast 30-mal so hoch wie im Jahr 1950 (Westdeutschland). Interpretiert man das nominale BIP als die mit der Produktion verbundenen gesamtwirtschaftlichen Einkommen und deflationiert man es mit dem Verbraucherpreisindex<sup>3</sup>, dann ist das preisbereinigte Pro-Kopf-Einkommen im Zeitraum 1950 bis einschließlich des Krisenjahres 2009 nur in sechs Jahren zurückgegangen. Dies waren ausschließlich gesamtwirtschaftliche Rezessionsjahre, die Mitte der 1970er Jahre und Anfang der 1980er Jahre zudem von starken Preissteigerungen infolge der Ölpreisschocks geprägt waren. Preisbereinigt hat sich das Pro-Kopf-Einkommen im Zeitraum 1950 (Westdeutschland) bis 2009 (Deutschland) versechsfacht.

### **Untersuchungsgegenstand und Methodik**

In der folgenden Analyse stehen nicht die eher kurzfristig auftretenden konjunkturellen Wechsellagen im Vordergrund, sondern die langfristige wirtschaftliche Entwicklung in einer fortgeschrittenen Volkswirtschaft wie Deutschland. Der Fokus liegt auf denjenigen Faktoren, welche die langfristige wirtschaftliche Entwicklung (vgl. Abbildung 2b) bestimmen. Dabei wird der damit einhergehende Strukturwandel auf der Güter- und Faktorebene ausgeblendet (vgl. hierzu Grömling/Lichtblau, 2006). Bei der Betrachtung einer spezifischen Branchenentwicklung – hier der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (kurz: Elektroindustrie) – wird der Strukturwandel aber indirekt mitberücksichtigt.

Es geht hier auch nicht um eine ausführliche Wachstumsempirie, sondern in einem ersten Schritt zunächst darum, die wichtigsten Determinanten des Wirtschaftswachstums und des am BIP gemessenen Lebensstandards zu bestimmen.<sup>4</sup> In einem zweiten Schritt wird untersucht, wie die Elektroindustrie die Wachstumskräfte einer fortgeschrittenen Volkswirtschaft wie Deutschland begünstigen kann.

Bevor in Kapitel 2 die wachstumstheoretischen Zusammenhänge dargelegt werden, soll ein kurzer Überblick über die Bestimmungsfaktoren für die langfristige wirtschaftliche Entwicklung gegeben werden. Es gilt zu bedenken, dass in der Theorie der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung mehr Erklärungsfaktoren in Betracht kommen, als im Rahmen der Wachstumstheorie diskutiert werden (Brinkman, 1995; Blaug, 2002; Acemoglu, 2003; Helpman, 2004; Banerjee/Duflo, 2005; Metz, 2008; Wagener, 2010). Die Wachstumstheorie hat einen engeren Untersuchungsgegenstand – und zwar den langfristigen gleichgewichtigen Wachstumspfad einer Volkswirtschaft – und nimmt eine Vielzahl wichtiger Institutionen wie das Rechtssystem oder das politische System als

gegeben an. Während die Wachstumstheorie fragt, welche Produktionsfaktoren das Produktionsniveau und dessen Veränderungen bestimmen, erörtert die Theorie der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung, welche Institutionen für ein nachhaltiges Wachstum relevant sind.

**Arbeit und Humankapital.** Im vorherrschenden neoklassischen Wachstumsmodell ist das Wachstum des BIP von den Veränderungen des Produktionsfaktors Arbeit abhängig. Eine wachsende Bevölkerung oder eine steigende Erwerbsbeteiligung vergrößern das Produktionspotenzial eines Landes. Die Neue Wachstumstheorie hebt hervor, dass sich das Pro-Kopf-Wachstum durch eine qualitative Verbesserung des Faktors Arbeit steigern lässt. Investitionen in das Humankapital – in Form einer verbesserten Bildung und Qualifizierung der Bevölkerung – können den Lebensstandard erhöhen. Volkswirtschaften, die Vorteile bei der Entwicklung von Humankapital haben, wachsen dann auch schneller.

**Privater Sachkapitalstock und Infrastrukturkapital.** Der unternehmerische Sachkapitalstock ist eine wesentliche Determinante des Produktionsniveaus einer Volkswirtschaft. Des Weiteren stellt der Staat den Wirtschaftssubjekten durch öffentliche Bauten und Ausrüstungen (zum Beispiel Verkehrsnetze) eine wichtige Vorleistung zur Verfügung. Auch mit öffentlichen Bildungs- und Forschungseinrichtungen schafft er entscheidende Voraussetzungen für den Wachstumsprozess.

**Technologisches Wissen.** In der Wachstumstheorie gilt der technische Fortschritt als eine weitere zentrale Determinante. Dabei ist es von großer Bedeutung, wie neues Wissen entsteht und verbreitet wird. Außer dem permanenten technischen Fortschritt kommen auch unregelmäßig und mittelfristig wirksame Technologieschübe in Betracht. Die entsprechenden Technologien haben den Charakter einer sogenannten General-Purpose-Technologie (GPT) und können langfristige Wachstumswellen auslösen.

**Umwelt und natürliche Rohstoffe.** Ebenfalls eine wichtige Rolle im Wachstumsprozess spielen die Umwelt und natürliche Rohstoffe. Die Rohstoffe dienen als Input für die Produktion. Darüber hinaus hat die Umwelt zum Beispiel die Funktion des Schadstoffempfängers. Viele Güter können nur dann produziert und konsumiert werden, wenn an die Umwelt Schadstoffe abgegeben werden.

**Offenheit.** Die meisten Länder sind in die internationale Arbeitsteilung eingebunden. Der Grad an Offenheit einer Volkswirtschaft kann die wirtschaftliche Entwicklung über verschiedene Kanäle beeinflussen: Erstens lassen sich in einer offenen Volkswirtschaft die inländischen Investitionen und damit die Bildung des Kapitalstocks auch durch Kapitalimporte und nicht nur durch die inländischen Ersparnisse finanzieren. Zweitens können intensive Handelsbeziehungen das Wachstum unterstützen. Eine verstärkte außenwirtschaftliche Orientierung fördert

den Wettbewerb, führt so zu einer effizienteren Ressourcennutzung und ermöglicht eine Spezialisierung auf die komparativen Vorteile und eine Ausnutzung von Größenvorteilen (Skaleneffekte). Drittens können offene Volkswirtschaften besser auf den technischen Fortschritt des Auslands zugreifen (Technologietransfer). Hier spielen Direktinvestitionen und multinationale Unternehmen eine große Rolle.

**Institutionelle Rahmenbedingungen.** Das Wachstum und die langfristige wirtschaftliche Entwicklung werden von den ordnungspolitischen Rahmenbedingungen beeinflusst, welche die Funktionsfähigkeit des Marktsystems und des sozialen Systems in einer Volkswirtschaft bestimmen. Dabei kommt der politischen Stabilität eine große Bedeutung zu. Der Staat als Rechtsstaat definiert bestimmte Rechte, ordnet sie den Individuen zu und garantiert sie. Erst die Garantie von Eigentums- und Verfügungsrechten setzt für Individuen die Anreize, Produktionsfaktoren zu akkumulieren und im Produktionsprozess zu nutzen. Die individuelle Leistungsbereitschaft und die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit hängen von der Ausgestaltung und Garantie der Eigentumsrechte ab. Auch entscheiden die Qualität und die Stabilität der Institutionen darüber, ob ausländisches Kapital und Know-how zufließen.

## 2

## Determinanten des Wirtschaftswachstums

Begrenzt man die Analyse der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung auf die Betrachtung der ökonomischen Aktivitäten, wie sie in erster Linie mit dem BIP erfasst werden, so liefert die Wachstumstheorie einen adäquaten Modellrahmen, um die Determinanten des Wirtschaftswachstums zu analysieren. In Kapitel 1 wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese Entwicklung außer von den im Folgenden dargestellten Wachstumstreibern auch von Institutionen abhängt.

Die Grundlagen des neoklassischen Wachstumsmodells gehen zurück auf die Arbeiten von Solow (vgl. etwa Solow, 1956), die in den letzten Dekaden weiterentwickelt wurden und mittlerweile in einer Vielzahl von Lehrbüchern und Artikeln dargestellt sind (Arnold, 1997; Barro, 2008; Blanchard/Illing, 2009; Gontermann, 2010). Die Neue Wachstumstheorie hat dieses grundlegende Modell erheblich modifiziert (Aghion/Howitt, 1998). Gleichwohl lassen sich mit dem Basismodell wichtige fundamentale Zusammenhänge, die durch die neueren Modelle im Prinzip nicht an Gültigkeit verloren haben, vergleichsweise einfach veranschaulichen.

In Kapitel 1 wurde dargestellt, dass der an der Pro-Kopf-Produktion (Pro-Kopf-BIP) oder am Pro-Kopf-Einkommen gemessene Lebensstandard unter anderem abhängt von Arbeit und Humankapital, dem privaten Sachkapitalstock, dem technologischen Wissen und den natürlichen Ressourcen. Hinzu kommen die vielfältigen institutionellen Rahmenbedingungen. Im Folgenden werden einige Vereinfachungen vorgenommen, die aber die oben getroffenen grundsätzlichen wachstumstheoretischen Aussagen nicht infrage stellen:

- Wegen der langfristigen Betrachtungsweise wird von einer kompletten Auslastung aller Produktionsfaktoren ausgegangen. Die Erwerbsquote (Anteil der Erwerbspersonen an der Bevölkerung) ist konstant. Es wird somit unterstellt, dass sich die Bevölkerungs- und die Erwerbspersonenzahl gleichmäßig verändern.
- Eine weitere restriktive Annahme liegt darin, dass eine geschlossene Volkswirtschaft besteht, die keine Handels- und Kapitalbeziehungen mit dem Ausland unterhält.
- Es wird eine einfache aggregierte Produktionsfunktion angewandt, gemäß welcher die gesamtwirtschaftliche Produktion  $Y$  vom Kapitalstock  $K$ , der Anzahl der Beschäftigten  $N$  und vom Stand des technologischen Wissens bestimmt wird:  $Y = F(K, N)$ . Die Funktion  $F$  hängt vom technologischen Wissen ab, weshalb  $F$  im Folgenden mit „Technologie“ gleichgesetzt wird. Der Faktor Humankapital wird nicht gesondert analysiert.<sup>5</sup> Er lässt sich vereinfachend den Faktoren Arbeit oder Kapital oder dem technischen Fortschritt zurechnen. Betrachtet man das Humankapital als einen faktorgebundenen Produktionsfaktor, so spricht dies für eine Zuordnung zum Faktor Arbeit. Sieht man das Humankapital als einen Bestandteil des Faktors Kapital an, bringt man damit zum Ausdruck, dass Humankapital aus Investitionen (Bildungsausgaben) resultiert (Mincer, 1958; Schultz, 1961; Becker, 1962).
- Ein zentrales Kennzeichen der neoklassischen Wachstumstheorie ist eine substitutionale Produktionsfunktion, in der sich die einzelnen Produktionsfaktoren durch einander ersetzen lassen. Je weniger allerdings von einem Faktor eingesetzt wird, desto mehr ist dann von einem anderen Faktor nötig. Es werden konstante Skalenerträge unterstellt: Werden alle Produktionsfaktoren verdoppelt, so verdoppelt sich auch die Produktion. Jeder Produktionsfaktor weist abnehmende Grenzerträge auf: Je größer der Kapitalstock (Arbeitseinsatz) bei gegebenem Arbeitseinsatz (Kapitalstock) ist, desto geringer fällt der Produktionszuwachs infolge einer zusätzlichen Einheit Kapital (Arbeit) aus.
- Das gesamtwirtschaftliche Einkommen wird hier vollständig auf die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital aufgeteilt (Adding-up-Theorem oder Euler'sches Theorem). Gewinneinkommen im Sinne eines Residualeinkommens entstehen unter den Modellbedingungen nicht.<sup>6</sup>

Das gesamte Produktionsniveau oder die Höhe des BIP ( $Y$ ) hängen gemäß diesem reduzierten Modell also vom Kapitalstock  $K$ , der Technologie  $F$  und vom Arbeitseinsatz  $N$  ab. Das Wachstum des absoluten BIP wird dann bestimmt von der Wachstumsrate des Kapitalstocks  $\Delta K$ , der Rate des technischen Fortschritts  $g$  und vom Bevölkerungswachstum  $\Delta N = n$ .

Aufgrund der konstanten Skalenerträge lässt sich die gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion  $Y = F(K, N)$  in die folgende Pro-Kopf-Betrachtung umformulieren:  $Y/N = f(K/N)$ . Die Produktion je Beschäftigten  $Y/N$  wird bei konstanter Technologie ( $g = 0$ ) ausschließlich bestimmt vom Kapitaleinsatz je Beschäftigten, der sogenannten Kapitalintensität  $K/N$ . Ein Anstieg der Kapitalintensität führt zu einem Anstieg der Pro-Kopf-Produktion, allerdings mit immer kleineren Zuwächsen. In diesem reduzierten Modell hängt also der Lebensstandard – gemessen an der Pro-Kopf-Produktion  $Y/N$  – vom Kapitalstock je Beschäftigten  $K/N$  und vom Stand der Technologie ( $F$  oder  $f$ ) ab. Eine permanente Zunahme der Pro-Kopf-Produktion und des Lebensstandards werden nach diesem Modell von der Entwicklung der Kapitalintensität (einschließlich der Humankapitalintensität) und von der Rate des technischen Fortschritts  $g$  determiniert. Zudem sind folgende wichtige Ergänzungen erforderlich, um zu bestimmen, wie das Wirtschaftswachstum durch Kapitalakkumulation auf der einen Seite und technischen Fortschritt auf der anderen Seite beeinflusst wird:<sup>7</sup>

### **Wachstum durch Kapitalakkumulation**

Um die Auswirkungen allein einer verstärkten Kapitalbildung auf das Wachstum der Pro-Kopf-Produktion darzustellen, wird zunächst vom technischen Fortschritt abgesehen ( $g = 0$ ). Die Aussagen, die sich hier vorwiegend auf den Faktor Kapital beziehen, lassen sich grundsätzlich auch auf den Faktor Humankapital übertragen. Folgende Wechselwirkungen zwischen Kapitalbildung und Produktion sind zu beachten (Blanchard/Illing, 2009, 334 ff.; Helpman, 2004, 9 ff.):

- Die Höhe des Kapitalbestands bestimmt das Produktions- und damit das Einkommensniveau.
- Die Höhe der Produktion oder des Einkommens bestimmt, wie viel gespart und investiert wird, und damit die Kapitalbildung.

Die bereits eingeführten Gleichungen  $Y = F(K, N)$  und  $Y/N = f(K/N)$  zeigen den Einfluss des Kapitalbestands auf das Niveau der Gesamtproduktion und der Pro-Kopf-Produktion. Folgende Zusammenhänge machen umgekehrt die Wirkung der Produktion auf die Kapitalakkumulation deutlich:

- Erstens entsprechen sich in einer geschlossenen Volkswirtschaft, in der zudem der Staatshaushalt ausgeglichen ist, die Investitionen  $I$  und die Ersparnisse  $S$  ( $I = S$ ).

Für das Sparen wird angenommen, dass es in Höhe eines festen Anteils  $s$  der Produktion (Einkommen) erfolgt. Somit gilt:  $I = S = sY$ . Der Parameter  $s$  entspricht der Sparquote und kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Für eine Pro-Kopf-Betrachtung gilt:  $I/N = s(Y/N)$ . Zusammen mit der Gleichung für die Pro-Kopf-Produktion  $Y/N = f(K/N)$  folgt:  $I/N = s \cdot f(K/N)$ . Bei konstanter Sparquote werden die Investitionen je Beschäftigten letztlich von der Kapitalintensität bestimmt.

- Zweitens verändert sich der Produktionsfaktor Kapital  $K$  in Höhe der Investitionen  $I$ , wobei dann noch die Abschreibungen  $dK$  für den Kapitalverschleiß im laufenden Produktionsprozess in Höhe eines konstanten Anteils  $d$  (Werte zwischen 0 und 1) des Kapitalstocks abgezogen werden. Für die Veränderung des Kapitalstocks gilt demnach:  $\Delta K = I - dK$  oder  $\Delta K = sY - dK$ . Teilt man beide Seiten der letztgenannten Gleichung durch die Anzahl der Arbeitskräfte  $N$ , so erhält man:  $\Delta K/N = s(Y/N) - d(K/N)$ .<sup>8</sup> Nach Umformungen und Erweiterungen<sup>9</sup> folgt die Gleichung:  $\Delta(K/N) = s(Y/N) - (n + d) \cdot (K/N)$ .

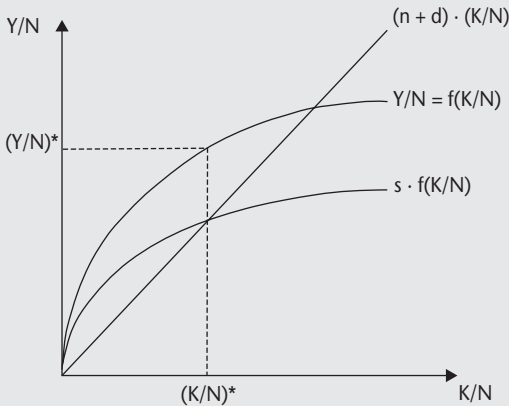
Diese zentrale Gleichung der neoklassischen Wachstumstheorie besagt, dass die Veränderung der Kapitalintensität bestimmt wird von der Ersparnis je Beschäftigten  $s(Y/N)$  abzüglich des Terms  $(n + d) \cdot (K/N)$ . Dieser Term entspricht dem Investitionsniveau, das erforderlich ist, um die Kapitalintensität konstant zu halten.<sup>10</sup> Hier sind zunächst zwei Fälle zu unterscheiden:<sup>11</sup>

- Bei konstanter Bevölkerung ( $n = 0$ ) bedeutet dies, dass die Kapitalintensität nur dann ansteigt, wenn die Investitionen je Beschäftigten, also  $I/N = s(Y/N)$ , die Abschreibungen auf das Kapital je Beschäftigten, also  $d(K/N)$ , übersteigen.
- Wächst die Bevölkerung ( $n > 0$ ), so wird ein bestimmter Teil der Pro-Kopf-Ersparnisse, nämlich  $n(K/N)$ , allein für die Ausstattung der hinzukommenden Erwerbspersonen mit Kapital benötigt. Die laufenden Ersparnisse werden verwendet, um diesen Erwerbspersonen die gleiche Pro-Kopf-Kapitalausstattung zu geben wie den bisherigen Erwerbspersonen. Dies wird auch als Capital Widening bezeichnet. Außerdem muss ein Teil für den Kapitalverschleiß, also  $d(K/N)$ , aufgebracht werden. Die Kapitalintensität steigt nur dann an, wenn die Pro-Kopf-Ersparnis über den Betrag  $(n + d) \cdot (K/N)$  hinausgeht. Nur in diesem Fall kommt es zu dem sogenannten Capital Deepening.

In Abbildung 3 ist die Produktionsfunktion  $Y/N = f(K/N)$  dargestellt. Die Produktion je Beschäftigten  $Y/N$  nimmt mit steigender Kapitalintensität  $K/N$  zu, jedoch mit abnehmenden Raten. Dahinter steht die Annahme, dass die Grenzproduktivität des Kapitals bei steigendem Kapitaleinsatz sinkt. Außerdem sind in Abbildung 3 die beiden Terme auf der rechten Seite der Gleichungen  $\Delta(K/N) = s(Y/N) - (n + d) \cdot (K/N)$  oder  $\Delta(K/N) = s \cdot f(K/N) - (n + d) \cdot (K/N)$  als einzelne Graphen eingezeichnet. Die Ersparniskurve  $s \cdot f(K/N)$  hat ähnliche Form

## Gleichgewicht im neoklassischen Wachstumsmodell

Abbildung 3



Eigene Darstellung

wie die Produktionsfunktion  $Y/N = f(K/N)$ , verläuft allerdings darunter, weil die Sparquote  $s < 1$  ist. Im Schnittpunkt der Geraden  $(n + d) \cdot (K/N)$  und der Ersparniskurve  $s \cdot f(K/N)$  liegt das Wachstumsgleichgewicht, der sogenannte Steady State. Mit der dazugehörigen gleichgewichtigen Kapitalintensität  $(K/N)^*$  ergibt sich auf der Produktionsfunktion  $Y/N = f(K/N)$  der gleichgewichtige Pro-Kopf-Output  $(Y/N)^*$ .

Der Steady State entspricht dem langfristigen Wachstumsgleichgewicht, in welchem sich die Produktion je Beschäftigten  $Y/N$  und die Kapitalintensität  $K/N$  nicht mehr ändern. Hierbei gilt:

- Liegt die tatsächliche Kapitalintensität  $K/N$  unterhalb des gleichgewichtigen Werts  $(K/N)^*$ , dann übersteigen die Investitionen  $s \cdot f(K/N)$  die Abschreibungen  $(n + d) \cdot (K/N)$  und gemäß der Gleichung  $\Delta(K/N) = s(Y/N) - (n + d) \cdot (K/N)$  nehmen der Kapitalstock und die Kapitalintensität zu.
- Liegt die tatsächliche Kapitalintensität  $K/N$  oberhalb des gleichgewichtigen Werts  $(K/N)^*$ , dann reichen die Investitionen  $s \cdot f(K/N)$  nicht mehr aus, um die Abschreibungen  $(n + d) \cdot (K/N)$  zu kompensieren. Folglich sinkt gemäß der Gleichung  $\Delta(K/N) = s(Y/N) - (n + d) \cdot (K/N)$  die Kapitalintensität.

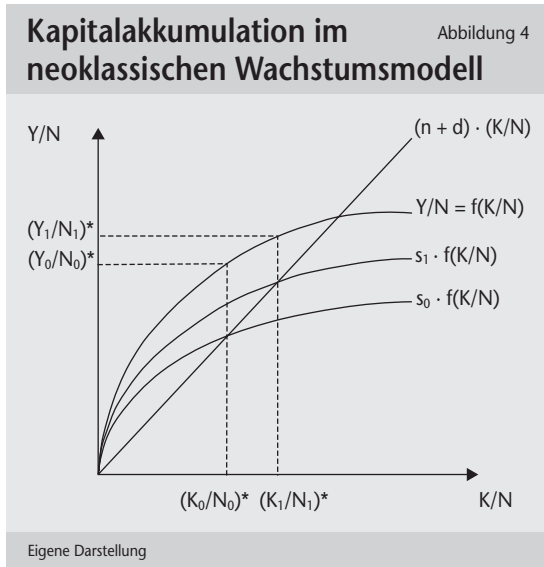
Im Steady State, also bei dem Niveau  $(K/N)^*$ , sind die Investitionen gerade so groß, um die Abschreibungen und gegebenenfalls die Kapitalausstattung für eine wachsende Bevölkerung zu decken. Kapitalintensität und Produktion je Beschäftigten bleiben damit konstant auf diesem Gleichgewichtsniveau. Der Steady State ist nicht nur ein Punkt, in dem sich Kapitalintensität und Pro-Kopf-Produktion nicht mehr ändern, sondern auch ein Zustand, auf den sich die Wirtschaft der Wachstumstheorie zufolge hinentwickelt. Um Missverständnisse zu vermeiden: Zwar ändern sich im Steady State die Pro-Kopf-Größen und der daran gemessene Wohlstand nicht mehr. Allerdings wächst der Gesamtoutput (und der Kapitalstock) mit der Rate  $n$ , also der Rate des Bevölkerungswachstums.

Das Umgekehrte gilt für den Fall eines Bevölkerungsrückgangs (Grömling, 2004).

Eine höhere Sparquote, also eine stärkere inländische Bereitstellung von Mitteln zur Kapitalakkumulation, wirkt sich auf das Produktionsniveau je Beschäftigten und auf dessen Veränderung aus. Abbildung 4 zeigt, dass durch eine höhere Sparquote  $s_1$  aus dem laufenden Einkommen mehr gespart wird. Die Ersparnis

kurve  $s_0 \cdot f(K/N)$  verschiebt sich nach oben. Damit übersteigen ausgehend vom vorherigen Steady State  $(K_0/N_0)^*$  die Investitionen die Abschreibungen. Folglich wachsen Kapitalstock und Kapitalintensität so lange, bis sich Investitionen und Abschreibungen wieder entsprechen. Dies ist in Abbildung 4 bei der neuen gleichgewichtigen Kapitalintensität  $(K_1/N_1)^*$  der Fall, also im Schnittpunkt der unveränderten Geraden der Investitionserfordernis  $(n + d) \cdot (K/N)$  und der neuen Ersparnis Kurve  $s_1 \cdot f(K/N)$ . Bei dieser höheren Kapitalintensität ergibt sich gemäß der unveränderten Produktionsfunktion  $Y/N = f(K/N)$  ein höherer gleichgewichtiger Pro-Kopf-Output  $(Y_1/N_1)^*$ . Vergleicht man zunächst die beiden Gleichgewichte, führen eine höhere Sparquote und eine damit einhergehende höhere Kapitalakkumulation zu einem höheren Pro-Kopf-Einkommen im späteren Gleichgewicht. Verstärktes Sparen und Investieren steigern also langfristig den Lebensstandard in einer Volkswirtschaft.

Ist der neue Steady State erreicht, wächst die Kapitalintensität nicht mehr, womit auch das Pro-Kopf-Einkommen von nun an konstant bleibt. Eine weitere Zunahme des Pro-Kopf-Einkommens und damit eine weitere Verbesserung des Lebensstandards lässt sich jetzt ohne technischen Fortschritt nur noch durch einen erneuten Anstieg der Sparquote erreichen. Wachstum ist hier lediglich durch eine permanent ansteigende Spartätigkeit möglich. Dem sind aber dadurch Grenzen gesetzt, dass es ab einem bestimmten Punkt trotz steigender Pro-Kopf-Einkommen zu einem Rückgang des Pro-Kopf-Konsums kommt. Dann gehen Sparen und





Investieren mit einem rückläufigen Lebensstandard einher, sofern man diesen am Pro-Kopf-Konsum misst. Der Grund liegt darin, dass mit dem immer weiter ansteigenden Kapitalstock ein immer größer werdender Anteil der Produktion (Einkommen) für Abschreibungen verwendet werden muss.

Somit lautet das Fazit: Ein verstärktes Sparen und eine zunehmende Kapitalbildung können vorübergehend den Lebensstandard erhöhen, aber nicht permanent. Die Sparquote beeinflusst die langfristige Wachstumsrate der Produktion je Beschäftigten nicht. Das bedeutet aber nicht, dass Sparen für das Wirtschaftswachstum irrelevant ist. Denn auch die Übergangsphase von einem Steady State zum nächsten kann von großer Bedeutung sein. Eine erhöhte Sparquote lässt für einige Zeit die Produktion je Beschäftigten stärker wachsen als zuvor. Bei einer deutlichen Erhöhung der Sparquote kann es sogar sehr lange dauern, bis sich die Produktion an ihr neues Gleichgewicht angepasst hat. Das heißt, ein Anstieg der Sparquote kann zu einer ausgedehnten Periode führen, in der die Pro-Kopf-Produktion permanent wächst. Dies gilt auch für fortgeschrittene Volkswirtschaften (Blanchard/Illing, 2009, 378).

### **Wachstum durch technischen Fortschritt**

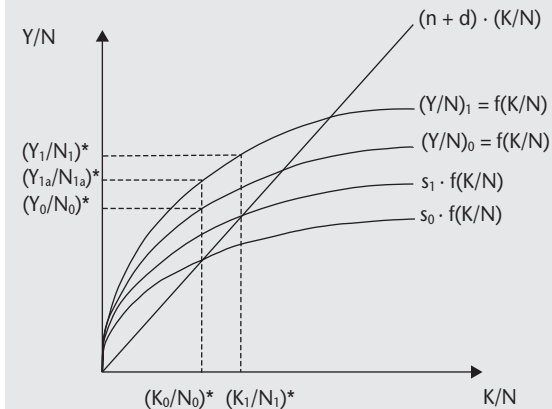
Die globale wirtschaftliche Entwicklung ist seit jeher auch mit einer permanenten Akkumulation von wirtschaftlich anwendbarem Wissen verbunden. Die Wachstumstheorie hat in den letzten Dekaden deutlich herausgearbeitet, dass technologisches Wissen neben den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zur eigentlichen Quelle des Wohlstands geworden ist (Helpman, 2004; Koppel, 2006). Dies zeigt sich vor allem in einer sich weiter öffnenden Welt und bei einer intensiver werdenden internationalen Arbeitsteilung. Durch moderne Querschnittstechnologien ist der Zugang zu technologischem Wissen heute an vielen Standorten erheblich einfacher als früher. Zudem tragen multinationale Unternehmen zu einer globalen Diffusion von Wissen bei. Im Prinzip haben die Mitarbeiter unabhängig von ihrem geografischen Standort Zugriff auf das firmenspezifische Wissen. Des Weiteren hat die Internationalisierung der unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zugenommen (OECD, 2008). Technologisches Wissen ist also immer weniger ortsgebunden. Beim technischen Fortschritt handelt es sich zum einen um neues Wissen, das sich in neuartigen Gütern (Produktinnovationen) niederschlägt. Zum anderen geht es um effizientere und ressourcensparende Produktionswege (Prozessinnovationen). Innovationen führen zu Vorsprungsgewinnen im internationalen Wettbewerb.

Im neoklassischen Wachstumsmodell lässt sich der technische Fortschritt in einer einfachen und anschaulichen Weise als eine Verschiebung der Produktions-

funktion  $(Y/N)_0 = f(K/N)$  nach oben darstellen (Abbildung 5).<sup>12</sup> Bei einem gegebenen Einsatz von Kapital und Arbeit, also einer konstanten Kapitalintensität  $(K_0/N_0)^*$ , kann demnach mehr produziert werden. Damit steigt nicht nur der gesamte Output  $Y$ , sondern auch die Pro-Kopf-Produktion  $Y/N$ . Für sich betrachtet kommt es durch den technischen Fortschritt zu einem Anstieg des Pro-Kopf-Einkommens von  $(Y_0/N_0)^*$  auf  $(Y_{1a}/N_{1a})^*$ . Zudem verschiebt sich nicht nur die Produktionsfunktion nach oben, sondern auch die Sparfunktion  $s_0 \cdot f(K/N)$ . Dadurch ergibt sich ein neuer Schnittpunkt mit der unveränderten Geraden der Investitionserfordernis  $(n + d) \cdot (K/N)$ . Der neue Steady State ist gekennzeichnet durch eine höhere Kapitalintensität  $(K_1/N_1)^*$ . In Verbindung mit der neuen Produktionsfunktion  $(Y/N)_1$  resultiert ein nochmals erhöhtes Niveau der Pro-Kopf-Produktion  $(Y_1/N_1)^*$ .

## Technischer Fortschritt im neoklassischen Wachstumsmodell

Abbildung 5



Eigene Darstellung

Das Fazit lautet hier: Technischer Fortschritt verschiebt die Produktionsfunktion und die damit zusammenhängende Sparfunktion nach oben. Folglich verschiebt ein permanenter technischer Fortschritt die beiden Funktionen permanent nach oben. Wächst das technologische Wissen in einer Volkswirtschaft beständig mit der positiven Wachstumsrate  $g$ , erfolgt ein beständiger Anstieg der Kapitalintensität und des Pro-Kopf-Einkommens. Dabei muss aus dem laufenden Einkommen kein größerer Anteil für die Kapitalbildung zur Verfügung gestellt werden, da die Sparquote unverändert bleibt. Mit dem steigenden Pro-Kopf-Einkommen steigt auch der Pro-Kopf-Konsum permanent an.

Bei der Analyse der Determinanten für die wirtschaftliche Entwicklung lassen sich mindestens zwei Fallunterscheidungen vornehmen:

- Erstens kann gefragt werden, wie sich die Veränderungen der Wachstumsdeterminanten sowohl auf das gesamte BIP ( $Y$ ) als auch auf die Pro-Kopf-Produktion  $Y/N$  auswirken.

- Zweitens lassen sich die Auswirkungen auf den neuen Steady State und auf die Übergangsphase vom alten zum neuen Gleichgewicht darstellen.

Eine verstärkte Kapitalakkumulation ermöglicht ein höheres gesamtwirtschaftliches Produktionsniveau  $Y$  und einen höheren Lebensstandard  $Y/N$ . Hierbei kann ein einmaliger Anstieg der Sparquote auf ein dauerhaft höheres Niveau zwar ein dauerhaft höheres BIP generieren und beeinflusst damit auch die Wachstumsrate der absoluten Produktion. Die Wachstumsrate der Pro-Kopf-Produktion lässt sich durch eine solche Kapitalbildung aber nicht permanent erhöhen. Allerdings gibt es eine steigende Wachstumsrate in der Übergangsphase zu einem neuen und höheren Wachstumsgleichgewicht. Die Kapitalbildung sorgt somit durchaus für einen gewissen Zeitraum für einen höheren Lebensstandard. Ein permanent steigendes Wachstum wird durch technischen Fortschritt ermöglicht. Das ökonomische Aufholen, Mithalten und Vorauslaufen hängt in fortgeschrittenen Volkswirtschaften wie Deutschland also in starkem Maße von der Rate des technischen Fortschritts ab (siehe dazu den übernächsten Abschnitt zum Thema Wachstumsempirie).

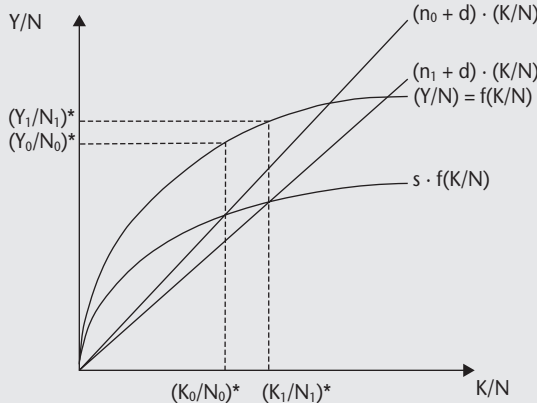
### Exkurs: Wachstum bei schrumpfender Bevölkerung

Im Gegensatz zum globalen Trend gehen für Deutschland alle Bevölkerungsvorausberechnungen von einer rückläufigen Einwohnerzahl in den nächsten Dekaden aus. Dies hat merkliche Auswirkungen auf die makroökonomische Entwicklung (Grömling, 2004). In einer groben Betrachtung stieg die Anzahl der Einwohner Deutschlands im Zeitraum 1950 bis 2005 von knapp 70 Millionen

auf 82,5 Millionen Menschen an; bis zum Jahr 2050 sinkt sie gemäß einer mittleren Prognosevariante des Statistischen Bundesamts auf wieder knapp 70 Millionen Menschen. Bei dieser mittleren Projektion ist bereits ein positiver Zuwanderungs-saldo von 100.000 Personen pro Jahr berücksichtigt. Bei einem ausgeglichenen Saldo zwischen Zuwanderungen und Auswanderungen würde die Bevölkerung bis zum Jahr 2050 hingegen auf weniger als 60 Millionen Menschen schrumpfen. Neben dem für die Zukunft erwarteten Bevölkerungsrückgang setzt sich die schon seit längerem zu beobachtende Verschie-

### Bevölkerungsrückgang im neoklassischen Wachstumsmodell

Abbildung 6



Eigene Darstellung

bung der Altersstruktur fort. Das Durchschnittsalter der deutschen Bevölkerung dürfte von gut 34 Jahren im Jahr 1950 auf 45 Jahre im Jahr 2050 ansteigen. Die Bevölkerung Deutschlands wird nicht nur kleiner, sondern auch älter.

Welche Folgen hat ein Bevölkerungsrückgang auf die Entwicklung des BIP und des Pro-Kopf-Einkommens? Durch ein Schrumpfen der Bevölkerung vermindert sich der Wert  $n$ , der die Veränderungsrate der Bevölkerung beschreibt. Entsprechend verschiebt sich in Abbildung 6 die Gerade der Investitionserfordernis  $(n_0 + d) \cdot (K/N)$  nach unten. Bezogen auf das Niveau und das Wachstum der Produktion insgesamt und pro Kopf ist es wichtig, zwischen der Übergangsphase und dem neuen Steady State zu unterscheiden:

**Wachstum in der Übergangsphase.** Während des Anpassungsprozesses hin zum neuen Steady State steigt die Kapitalintensität von  $(K_0/N_0)^*$  auf  $(K_1/N_1)^*$  an. Aus den laufenden Ersparnissen muss nun ein geringerer Teil als zuvor für die Kapitalerweiterung  $n(K/N)$  – also die Ausstattung der Erwerbspersonen mit Kapital – verwendet werden. Damit lässt sich die Kapitalintensität steigern. Während dieser Zeit wächst der Pro-Kopf-Output  $Y/N$  mit einer höheren Rate. Allerdings senkt der Rückgang des Bevölkerungswachstums ( $n_1 < n_0$ ) von Beginn an die Wachstumsrate des absoluten BIP ( $Y$ ), das von den Wachstumsraten der Produktionsfaktoren Arbeit  $n$  und Kapital  $\Delta K$  und des technischen Fortschritts  $g$  abhängt. Während also das BIP mit einer geringeren Rate steigt, legt die Pro-Kopf-Produktion mit einer höheren Rate zu.

**Wachstum im neuen Steady State.** Nach der Übergangsphase höher liegen im neuen Gleichgewicht sowohl die Kapitalintensität  $(K_1/N_1)^* > (K_0/N_0)^*$  als auch das Niveau des Pro-Kopf-Outputs  $(Y_1/N_1)^* > (Y_0/N_0)^*$ . Das Wachstum des Pro-Kopf-Outputs ist im neuen Steady State genauso hoch wie im alten, da dieses nur von der Wachstumsrate des technischen Fortschritts  $g$  abhängt. Im neoklassischen Modell ist der technische Fortschritt eine exogene Größe, die auch nicht von Bevölkerungsveränderungen beeinflusst wird. Das absolute Niveau des BIP ( $Y$ ) liegt im neuen Steady State höher als im alten, wenn der Term  $g + n$  positiv ist. Das Wachstum des absoluten BIP ist im neuen Steady State allerdings niedriger als im alten Gleichgewicht: Das BIP verändert sich mit der Rate  $g + n$ , wobei ( $n_1 < n_0$ ).

**Fazit.** Ein Bevölkerungsrückgang erhöht im neoklassischen Wachstumsmodell sofort die Produktion je Einwohner. Auch im neuen Gleichgewicht liegt das Niveau des Pro-Kopf-Outputs höher. Dessen Wachstumsrate hingegen ist im alten und im neuen Gleichgewicht gleich hoch. Nur in der Übergangsphase zwischen den beiden Gleichgewichtszuständen ist sie höher als im alten Gleichgewicht. Die Höhe des absoluten BIP im neuen Gleichgewicht hängt davon ab, ob der technische Fortschritt den Bevölkerungsrückgang mindestens kompensiert.

## Endogenes Wachstum

Den Ausgangspunkt der „Renaissance wachstumstheoretischer Forschung“ (Ramser, 1993) in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre bildeten das oben skizzierte neoklassische Modell von Solow und seine Schwächen. Sowohl die langfristige Irrelevanz des Spar- und Investitionsverhaltens für die Höhe der Wachstumsraten der Pro-Kopf-Produktion als auch die Behandlung des technischen Fortschritts als eine exogene Größe standen im Mittelpunkt der Kritik und der Weiterentwicklung des Modells im Rahmen der Neuen Wachstumstheorie (Gontermann, 2004).

Einen weiteren Grund dafür, die traditionellen neoklassischen Aussagen infrage zu stellen, bildet ihre Unvereinbarkeit mit empirischen Beobachtungen (Lucas, 1990; Barro, 1991). Wären die Annahmen des Solow-Modells zutreffend, dann

müssten sich die Steady-State-Wachstumsraten der Pro-Kopf-Größen in allen Ländern allmählich angleichen, sofern ein sofortiger und kostenloser Zugang zu den technischen Neuerungen besteht. Diese Konvergenzthese beruht auf der Überlegung, dass ärmere Länder eine geringere Kapitalintensität aufweisen. Gemäß dem Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag müssten diese Länder höhere Kapitalertragsraten als kapitalreiche Länder haben. Bei freier Faktormobilität müsste Kapital von den reicheren in die ärmeren Länder fließen. Dadurch würden die ärmeren Länder schneller wachsen als die reicheren, bis der Steady State erreicht ist. Unterschiede in den Einkommensniveaus könnten nach wie vor existieren, wenn sich die Länder im Spar- und Investitionsverhalten unterschieden. In der Realität ist eine solche Konvergenz jedoch nicht oder nur eingeschränkt zu beobachten.

Mit Blick auf die Annahmen des neoklassischen Modells bieten sich drei Anknüpfungspunkte für dessen Weiterentwicklung an:

- die Annahme eines exogenen Bevölkerungswachstums,
- die Annahme eines exogenen technischen Fortschritts und
- die Annahme abnehmender Grenzerträge des Kapitals.

Mit den Arbeiten von Becker et al. (1990) und Barro (1991) liegt eine Integration von Wachstums- und Bevölkerungstheorie vor, bei welcher vor allem dem Faktor Humankapital eine wichtige Rolle eingeräumt wird. Von größerem Forschungsinteresse war es jedoch, den technischen Fortschritt besser zu erklären. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen zielgerichtete Aktivitäten, um zu technischem Fortschritt zu gelangen. Der Fortschritt wird damit nicht mehr als exogen, sondern als endogen verstanden. Dabei werden ganz unterschiedliche Richtungen eingeschlagen (Aghion/Howitt, 1998; Blaug, 2002; Helpman, 2004).

Lucas (1988) und Rebelo (1991) zeigen die Zusammenhänge zwischen Humankapital und endogenem technischen Fortschritt auf. Externe Effekte des Humankapitals und steigende Skalenerträge führen dazu, dass Volkswirtschaften endogen – also ohne permanente Impulse durch exogenen technischen Fortschritt – wachsen können. Azariadis/Drazen (1990) weisen darauf hin, dass das Niveau des bereits akkumulierten Humankapitals entscheidend ist für den Erfolg von Humankapitalinvestitionen. Es müssen erst bestimmte Schwellenwerte überschritten sein, bevor Erhöhungen des Humankapitals und eventuelle Spill-over-Effekte sich auswirken können. Mit Spill-over-Effekten ist gemeint, dass Investitionen nicht nur die Leistungsfähigkeit des investierenden Individuums oder Unternehmens erhöhen, sondern auch die Leistungsfähigkeit anderer Individuen oder Unternehmen. Das Know-how neuer Technologien wirkt also zum einen beim Investor und zum anderen in seiner Umgebung. Dies gilt im Prinzip auch

in der Erklärung von Romer (1986). Die privaten Forschungsinvestitionen von Firmen vergrößern nicht nur deren Wissen, sondern zum Teil auch den gesamtwirtschaftlichen Wissensbestand. Dieser beeinflusst wiederum den Output der einzelnen Firmen.

Modelle mit innovationsgetriebenem Wachstum (Romer, 1990; Grossman/Helpman, 1991; Aghion/Howitt, 1998) stellen darauf ab, dass wachstumsrelevantes Wissen kein öffentliches Gut ist, sondern temporäre Marktunvollkommenheiten schaffen kann. Wenn neues Wissen durch Patente geschützt wird, kann dies eine temporäre Monopolstellung sichern, was weitere Investitionen nach sich zieht. Die aktuellen Forschungsaktivitäten hängen damit vom Wissensbestand der Vergangenheit ab. Hierdurch lassen sich auch die tatsächlich vorliegenden ökonomischen Divergenzen zwischen Volkswirtschaften erklären.

Eine weitere Facette des technischen Fortschritts besteht darin, dass er nicht immer ein stetiger Prozess ist, sondern auch in Schüben erfolgen kann. Der Begriff der General-Purpose-Technologie wurde oben bereits eingeführt. Dabei handelt es sich um grundlegende Neuerungen wie etwa im Falle der Dampfmaschine, der Elektrizität oder der Computertechnologie. Kapitel 3 wird am Beispiel der Elektroindustrie und ihrer Teilbereiche ausführlich auf die Wachstumswirkung von neuen Basistechnologien eingehen.

## **Wachstumsempirie**

Nach der theoretischen Darstellung der Determinanten des Wirtschaftswachstums und des Lebensstandards erfolgt nun eine kurze empirische Bestandsaufnahme zum Wirtschaftswachstum in Deutschland und einer Reihe ausgewählter fortgeschrittener Volkswirtschaften.<sup>13</sup> Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Wachstumsperformance der betreffenden Länder seit Mitte der 1980er Jahre.<sup>14</sup>

Für die meisten Länder war die zweite Hälfte der 1990er Jahre von vergleichsweise hohen Wachstumsraten geprägt. Diese beliefen sich zum Beispiel in den USA, Spanien und den Niederlanden auf 4 Prozent und mehr pro Jahr. Irland übertraf mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von fast 10 Prozent alle hier betrachteten Länder. Lediglich Deutschland und Japan hatten keine Wachstumsbeschleunigung zu verzeichnen. Im Falle Deutschlands lässt sich dies mit Normalisierungen im Gefolge des Wiedervereinigungsbooms der frühen 1990er Jahre erklären. Japan war mehr oder weniger über die gesamten 1990er Jahre von Stagnation betroffen (Grömling, 2005, 21 ff.).

Die vergleichsweise gute Phase des Wachstums in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre war gleichwohl von Klagen über eine allgemeine Verlangsamung des Produktivitätswachstums in den vorangegangenen Jahren geprägt. In diesem

## Wirtschaftswachstum im internationalen Vergleich

Tabelle 1

Jahresdurchschnittliches Wachstum des realen BIP, in Prozent

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Belgien	3,1	1,6	2,8	1,6	2,9
Dänemark	1,4	2,4	2,9	1,3	2,6
<b>Deutschland<sup>1</sup></b>	<b>3,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>
Frankreich	3,3	1,2	2,8	1,7	2,3
Irland	4,8	4,7	9,6	5,5	5,7
Italien	3,2	1,3	1,9	0,9	1,8
Japan	4,8	1,5	1,0	1,3	2,2
Niederlande	3,3	2,3	4,0	1,3	3,5
Österreich	2,9	2,1	3,0	1,6	3,5
Schweden	2,6	0,7	3,4	2,6	3,4
Spanien	4,5	1,5	4,1	3,3	3,8
USA	3,2	2,5	4,4	2,4	2,4
Vereinigtes Königreich	3,3	1,7	3,4	2,5	2,8

<sup>1</sup> 1986–1990: Westdeutschland.

Quellen: OECD, 2010b; eigene Berechnungen

Zusammenhang wurde vom sogenannten Produktivitätsparadoxon gesprochen. Robert Solow brachte im Jahr 1987 mit dem Satz “You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics” zum Ausdruck, dass sich trotz des offensichtlichen Fortschritts bei den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – beides sind Teilbereiche der Elektroindustrie – das Produktivitätswachstum verlangsamt hat. Dies löste eine intensive Diskussion aus (Baily/Gordon, 1988), die mit dem Boom der New Economy in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre ein Ende fand.

Außer in Japan fiel das Wirtschaftswachstum in allen oben betrachteten Volkswirtschaften im Zeitraum 2001 bis 2005 niedriger aus als in den fünf Jahren davor – zum Teil sogar erheblich niedriger. Dafür gibt es eine Reihe von Erklärungen (Hüther, 2008; Grömling, 2009):

- Im Jahr 2000 waren die Ölpreise ungewohnt kräftig angestiegen. Mit gut 28 US-Dollar pro Barrel im Jahresdurchschnitt lagen sie um gut 10 US-Dollar über dem Vorjahreswert und innerhalb von zwei Jahren hatten sie sich mehr als verdoppelt. Dies wirkte sich als ein negativer Angebots- und Nachfrageschock aus.
- Die New-Economy-Blase platzte. Es kam vor allem in den USA zu einer Reihe von Firmenzusammenbrüchen im IKT-Bereich und in vielen Ländern zu einer deutlichen Abwärtsbewegung an den Börsen mit entsprechend negativen Vermögenseffekten.

- Durch die Terroranschläge vom 11. September 2001 in den USA gerieten die Börsen weiter unter Druck. Es entstand eine neue Dimension geopolitischer Unsicherheit, was die Investitionstätigkeit beeinträchtigte.

Im Nachhinein betrachtet hat die deutsche Wirtschaft erheblich stärker unter diesen Belastungen gelitten als etwa die der USA oder anderer europäischer Länder. Insgesamt stagnierte hierzulande das preis- und saisonbereinigte BIP vom Frühjahr 2001 bis in das Jahr 2004 hinein. Diese Phase markiert die längste Stagnationsphase Deutschlands in der Nachkriegszeit. In den meisten Ländern – mit Ausnahme der USA – kam es ab dem Jahr 2004 zu einem deutlich höheren Wachstumstempo.

In Anlehnung an die oben getroffenen Aussagen zum Wirtschaftswachstum geht es im Folgenden darum, die Quellen des Wachstums in Deutschland aufzuzeigen. Es wurde dargestellt, dass gemäß einem einfachen neoklassischen Wachstumsmodell ein Zuwachs der gesamtwirtschaftlichen Produktion zum einen aus einer verstärkten Faktorakkumulation resultieren kann, wobei hier im Wesentlichen auf den Produktionsfaktor Kapital abgestellt wurde. Zum anderen kommt dem technischen Fortschritt eine wichtige Bedeutung für das Wachstum hochentwickelter Länder zu.

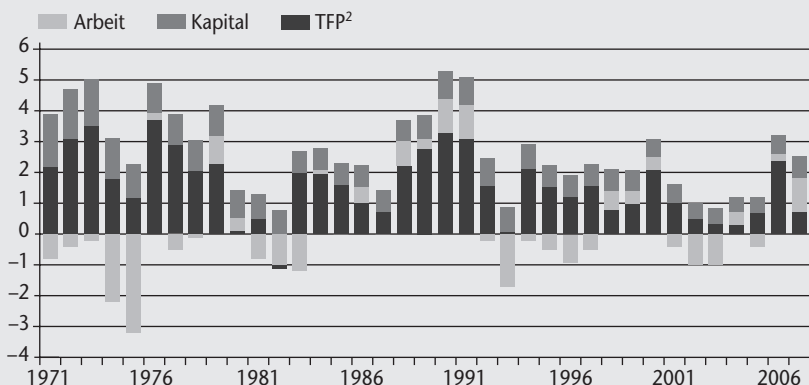
Das Modell berücksichtigt drei Wachstumsdeterminanten: Arbeit, Kapital und technischen Fortschritt. Abbildung 7 veranschaulicht, welche Bedeutung diese drei Faktoren für die Veränderung des preisbereinigten BIP in Deutschland seit dem Jahr 1970 hatten (Zeitraum 1970 bis 1991: Westdeutschland). Für dieses sogenannte Growth Accounting wurde auf folgende Gleichung (Solow, 1957; Hemmer/Lorenz, 2004, 87 ff.; Blanchard/Illing, 2009, 387 f.) zurückgegriffen:  $\Delta Y = a\Delta N + (1 - a)\Delta K + \text{Residuum}$ .

Die Wachstumsrate des realen BIP ( $\Delta Y$ ) setzt sich zusammen aus dem Anteil, den der Faktor Arbeit zum Wachstum beisteuert ( $a\Delta N$ ), dem Anteil, den der Faktor Kapital beiträgt, nämlich  $(1 - a)\Delta K$ , und einem Residuum (auch Solow-Residuum genannt). Die Größe  $\Delta N$  entspricht der Veränderungsrate des Arbeitsvolumens. Dieses wiederum ergibt sich aus der Anzahl der Erwerbspersonen und deren durchschnittlicher Arbeitszeit. Wegen der rückläufigen durchschnittlichen Arbeitszeit je Erwerbstätigen ist das Arbeitsvolumen in Deutschland trotz der steigenden Anzahl an Erwerbstätigen gesunken.<sup>15</sup> Die Größe  $a$  entspricht dem Anteil des Faktors Arbeit an der gesamtwirtschaftlichen Produktion. Dieser lässt sich mit dem Einkommensanteil des Faktors Arbeit am Gesamt- oder Volkseinkommen messen, also mit der sogenannten Lohnquote. Der Anteil des Produktionswachstums, der dem Faktor Arbeit zuzuschreiben ist, entspricht somit dem Produkt aus dem Wachstum des Arbeitsvolumens  $\Delta N$  und dem Faktorgewicht  $a$ . Das



## Quellen des Wirtschaftswachstums in Deutschland<sup>1</sup> Abbildung 7

Beiträge der Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und TFP<sup>2</sup> zur Veränderung des realen BIP, in Prozentpunkten



<sup>1</sup> Bis 1991: Westdeutschland, ab 1992: Deutschland; <sup>2</sup> TFP: Totale Faktorproduktivität.  
Quellen: Statistisches Bundesamt, 2010a; eigene Berechnungen

Entsprechende gilt für den Faktor Kapital. Da hier nur zwei Produktionsfaktoren betrachtet werden und das Adding-up-Theorem gilt, beträgt der Produktions- und Einkommensanteil des Faktors Kapital  $(1 - a)$ .

Der Term  $a\Delta N + (1 - a)\Delta K$  beschreibt folglich das Produktionswachstum, das aus den beiden Faktoren Arbeit und Kapital resultiert. Die Wachstumsempirie zeigt jedoch, dass das tatsächliche Produktionswachstum  $\Delta Y$  davon abweichen kann. Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Wirtschaftswachstum und den Wachstumsbeiträgen der Faktoren Arbeit und Kapital wird zurückgehend auf Solow (1957) als Residuum oder als Wachstumsrate der Totalen Faktorproduktivität (TFP) bezeichnet. Dieses Residuum umfasst somit alle Produktions- und Produktivitätszuwächse, die sich nicht aus Veränderungen des Arbeitseinsatzes oder des Kapitalstocks, sondern aus anderen Veränderungen ergeben.<sup>16</sup> Subsumiert man diese Veränderungen unter „technischen Fortschritt“, dann ist dieser Begriff sehr weit zu fassen. Die in Kapitel 1 genannten Determinanten des Wachstums und der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung – zum Beispiel Veränderungen der institutionellen Rahmenbedingungen – kommen dabei auch zum Tragen.<sup>17</sup>

Wie Abbildung 7 zeigt, spielt das Residuum für das Wirtschaftswachstum in Deutschland seit 1970 eine bedeutende Rolle: Über den gesamten Zeitraum gesehen gingen 1,6 Prozentpunkte des jahresdurchschnittlichen Wirtschaftswachstums in Höhe von 2,2 Prozent und somit deutlich mehr als zwei Drittel des

Wachstums auf das Residuum zurück. Im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums resultierten weitere 0,8 Prozentpunkte aus einem zunehmenden Kapitaleinsatz. Das insgesamt rückläufige Arbeitsvolumen hat dagegen das Wirtschaftswachstum im langfristigen Durchschnitt um 0,2 Prozentpunkte vermindert. Dabei gibt es gleichwohl große jährliche Schwankungen in der Bedeutung dieser drei Wachstumstreiber. Negative Wachstumsbeiträge hatte der Faktor Arbeit vor allem in den konjunkturellen Krisenjahren. Im Gegensatz dazu lieferten die anderen beiden Größen nahezu durchweg positive Wachstumsbeiträge.

Dieser Befund deckt sich mit den Untersuchungen zur Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzials in Deutschland (Deutsche Bundesbank, 2007, 35 ff.): Hauptquelle des Wachstums des Produktionspotenzials waren die TFP und die Kapitalbildung. Die höhere Flexibilität am Arbeitsmarkt – infolge der Arbeitsmarktreformen (Agenda 2010), der tarifvertraglichen Vereinbarungen und der moderaten Lohnpolitik – hat allerdings ebenfalls dazu beigetragen, das Potenzialwachstum in Deutschland zu stärken (Hüther, 2008). Infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise verminderte sich das Wachstum des Produktionspotenzials vor allem wegen des rückläufigen Arbeitsvolumens (Deutsche Bundesbank, 2009, 26 f.). Wie oben bereits erwähnt, erfolgte dies aber nicht aus einer Reduzierung der Erwerbstätigenzahl; vielmehr wurde die Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden je Erwerbstätigen zurückgefahren. Besonders die Ausweitung der Kurzarbeit war wirksam, um Arbeitsverhältnisse zu stabilisieren. Die Unternehmen hielten trotz der Produktionseinbrüche größtenteils an ihren Mitarbeitern fest, um bei wieder anziehender Produktion die notwendigen Fachkräfte zur Verfügung zu haben.

Auch in Zukunft wird das Potenzialwachstum in Deutschland in erster Linie über die Sachkapitalbildung und die Fortschritte bei der TFP erzielt werden (Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose, 2010, 44 ff.). Das Sinken des Arbeitsvolumens allerdings wird das Wachstum bremsen. Dies ergibt sich hauptsächlich aus der demografischen Entwicklung. Der Rückgang der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter wirkt sich bereits deutlich aus. Hinzu kommt ein trendmäßiger Rückgang der durchschnittlichen Arbeitszeit durch die steigende Bedeutung von Teilzeitarbeitsplätzen.

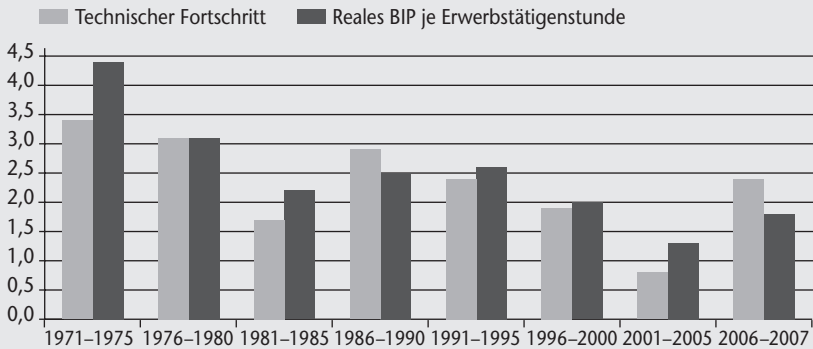
Das Residuum lässt sich unter Berücksichtigung der genannten Interpretationsmöglichkeiten auf einfache Weise in Beziehung setzen zur Veränderung des technologischen Wissens (Blanchard/Illing, 2009, 388): Die Rate des technischen Fortschritts erhält man, indem das Residuum durch den Produktions- oder Einkommensanteil des Faktors Arbeit  $a$  geteilt wird.

Abbildung 8 zeigt für Deutschland für die Fünfjahresdurchschnitte ab 1971 die jahresdurchschnittliche Veränderung des realen BIP je Erwerbstätigenstunde

## Wirtschaftswachstum und technischer Fortschritt in Deutschland

Abbildung 8

Jahresdurchschnittliche Veränderung des realen BIP je Erwerbstätigenstunde und Rate des technischen Fortschritts, in Prozent



Bis 1991: Westdeutschland, ab 1992: Deutschland.

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2010a; eigene Berechnungen

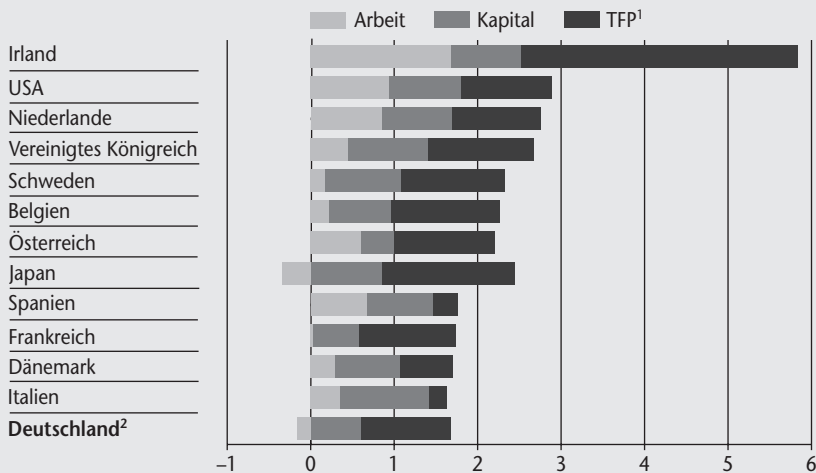
und die Rate des in der beschriebenen Form berechneten technischen Fortschritts.<sup>18</sup> Auch hier beziehen sich die Daten für die Jahre von 1971 bis 1991 auf Westdeutschland. Liegt die Rate des technischen Fortschritts nahe an der Wachstumsrate der Produktion je Erwerbstätigenstunde, so lässt sich dies dahingehend interpretieren, dass sich die Volkswirtschaft auf einem ausgewogenen Wachstumspfad befindet (Blanchard/Illing, 2009, 378). Ein nennenswerter Unterschied zwischen beiden Raten signalisiert dagegen, dass ein Teil des Wachstums aus der Kapitalbildung resultiert und eine Anpassung an einen neuen und höheren Wachstumspfad stattfindet. Letzteres war demnach vor allem jeweils in der ersten Hälfte der 1970er und der 1980er Jahre der Fall und in den ersten fünf Jahren des neuen Jahrtausends.

Des Weiteren lässt sich aus Abbildung 8 sehr gut die nachlassende Wachstumsdynamik in Deutschland ablesen; hierbei sind die wachstumsstarken 1950er und 1960er Jahre noch nicht einmal mit berücksichtigt. Das Wachstum der Produktion je Arbeitsstunde lag vor allem im Zeitraum 2001 bis 2005 deutlich unter den Werten der 1970er Jahre und mit Abstrichen auch deutlich unter denen der 1980er und 1990er Jahre. Zugleich hat sich die Rate des technischen Fortschritts stark verlangsamt.<sup>19</sup> Sie belief sich im Zeitraum 2001 bis 2005 auf nur noch durchschnittlich 0,8 Prozent pro Jahr. Im Vergleich dazu waren es in den 1970er Jahren und in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre rund 3 Prozent.

## Quellen des Wirtschaftswachstums im internationalen Vergleich

Abbildung 9

Beiträge der Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und TFP<sup>1</sup> zur Veränderung des realen BIP, in den Jahren 1985 bis 2007, in Prozentpunkten



<sup>1</sup> Totale Faktorproduktivität; <sup>2</sup> Ab 1991.

Quelle: OECD, 2010b

Abbildung 9 stellt die Determinanten des Wachstums im internationalen Vergleich ausgewählter Staaten dar. Dabei weist die OECD (2010b, 53) für Deutschland nur den Zeitraum 1991 bis 2007 aus. Für die anderen hier betrachteten Volkswirtschaften umfasst der Betrachtungszeitraum die Jahre von 1985 bis 2007. Die Daten zu Deutschland sind kompatibel mit den eigenen Berechnungen, die der Abbildung 7 zugrunde liegen. Zudem entsprechen sich die Berechnungsmethoden, auf denen die Angaben für die Abbildungen 7 und 9 basieren. Folgende Ergebnisse lassen sich aus diesem internationalen Vergleich gewinnen:

- Mit Ausnahme von Italien und Spanien hat der anhand der TFP gemessene technische Fortschritt in allen betrachteten Ländern das Wachstum maßgeblich bestimmt. Zwei Drittel und mehr des Wirtschaftswachstums resultierten in Deutschland, Frankreich und Japan aus dem TFP-Wachstum. Mehr als die Hälfte des Zuwachses beim realen BIP kam in Österreich, Belgien, Schweden und Irland aus dieser Wachstumsquelle. Im Vereinigten Königreich waren es fast 50 Prozent, in den USA und den Niederlanden fast 40 Prozent.
- Die Kapitalbildung hat in allen betrachteten Volkswirtschaften zum Anstieg des realen BIP beigetragen. Am vergleichsweise stärksten fiel der Faktor Kapital für das Wirtschaftswachstum in Italien ins Gewicht.

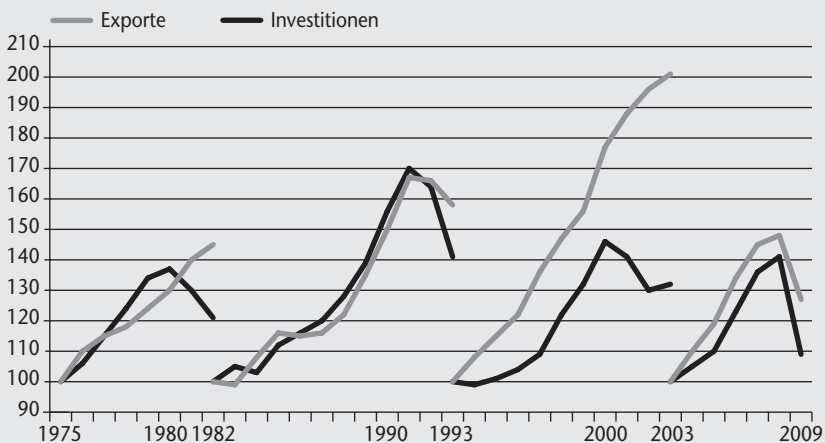
- Unter den 13 Volkswirtschaften hat die Entwicklung des Arbeitseinsatzes (gemessen am Arbeitsvolumen) nur in Deutschland und Japan das Wirtschaftswachstum vermindert. In Frankreich war der Wachstumsbeitrag des Arbeitseinsatzes nahezu null. Vergleichsweise starke Wachstumsimpulse kamen in Spanien, den Niederlanden, den USA und Irland vom Arbeitsmarkt.
- In dem internationalen Vergleich fällt auch die schwache Wachstumsperformance Deutschlands auf. Abbildung 9 zufolge liegt dies offensichtlich weniger an einem schwächeren Wachstumsbeitrag der TFP. Vielmehr erklärt sich der Wachstumsrückstand aus einer über längere Zeit hinweg insgesamt schlechten Arbeitsmarktentwicklung in Deutschland. Auch der absolute Wachstumsbeitrag der Kapitalbildung war geringer als in den stärker wachsenden Volkswirtschaften.

Die zeitweise schwache Kapitalbildung in Deutschland wird auch in einer Langzeitbetrachtung der deutschen Wirtschaft deutlich. Abbildung 10 zeigt für vier konjunkturelle Phasen (Zeiträume 1975 bis 1982, 1982 bis 1993, 1993 bis 2003 und 2003 bis 2009), wie stark die realen Ausrüstungsinvestitionen den realen Waren- und Dienstleistungsausfuhren gefolgt sind. Zunächst ergibt sich für die ersten beiden Konjunkturzyklen ab 1975 und ab 1982 in den Aufschwungjahren eine nahezu deckungsgleiche Dynamik beider Nachfrageaggregate. Dieser enge Gleichlauf von Exporten und Ausrüstungsinvestitionen war in der ersten Hälfte

## Exporte und Investitionen in Deutschland

Abbildung 10

Entwicklung der realen Exporte und der realen Ausrüstungsinvestitionen in den einzelnen Konjunkturzyklen; Index: jeweiliger konjunktureller Tiefpunkt = 100



Bis 1990: Westdeutschland, ab 1991: Deutschland.

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2010a; eigene Berechnungen

der 1990er Jahre und im Zeitraum 2000 bis 2003 nicht mehr gegeben. Die Exporte konnten in diesen beiden Teilphasen nicht in dem gewohnten Ausmaß die Investitionstätigkeit im Inland stimulieren.

Als Ursachen für den unterbrochenen Transmissionsriemen vom Export hin zu den Inlandsinvestitionen lassen sich Probleme auf der Angebotsseite in Deutschland anführen. Im internationalen Vergleich hohe Steuersätze und die relativ hohen Lohnstückkosten stellten ein Rendite- und Standorthandicap dar. Außerdem trug damals die Unsicherheit hinsichtlich der wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen zu der Investitionszurückhaltung bei. Und nicht zuletzt boten sich in dieser Zeit vielversprechende internationale Anlagealternativen – etwa durch die wirtschaftliche Öffnung der Länder Mittel- und Osteuropas. Ein immer größerer Teil der inländischen Ersparnisse wurde für die Kapitalbildung im Ausland herangezogen statt für Investitionen im Inland. Spiegelbildlich zum damit einhergehenden Kapitalbilanzdefizit (Kapitalexporte übersteigen die Kapitalimporte) zeigte sich in Deutschland ein Leistungsbilanzüberschuss (Güterexporte übersteigen Güterimporte).

Der im Jahr 2008 zu Ende gegangene Aufschwung war dagegen wieder von einem engen Gleichlauf von Exporten und Ausrüstungsinvestitionen geprägt. Angebotsseitige Belastungen wie zur Jahrtausendwende waren offenbar nicht mehr dominierend. Damit wurde das Wachstum in Deutschland nicht nur von dem positiven Außenbeitrag, also vom Exportüberschuss, sondern auch von der Investitionstätigkeit im Inland angetrieben. Das Krisenjahr 2009 war dann durch einen starken Einbruch der Exporte und der Investitionen gekennzeichnet.

Nimmt man alle in Abbildung 9 betrachteten 13 Länder erneut in den Blick, zeigt sich über den gesamten Zeitraum 1985 bis 2007, dass im Durchschnitt knapp die Hälfte des Wirtschaftswachstums aus dem Solow-Residuum kam. Diese Größe umfasst sämtliche technologischen und institutionellen Veränderungen, die nicht aus einem veränderten Kapital- oder Arbeitseinsatz resultieren. Eine zunehmende Kapitalbildung war für weit mehr als ein Drittel des Wachstums verantwortlich. Das verbleibende Sechstel des Zuwachses beim realen BIP dieser Ländergruppe stammte aus einem steigenden Arbeitsvolumen.

Die Abbildungen 7 und 8 zeigen für Deutschland im Zeitablauf sinkende Wachstumsraten der TFP und des technischen Fortschritts. Dies stellt keinen deutschen Sonderfall dar. Auch in anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften hat sich das Wachstum der TFP zeitweise deutlich abgeschwächt (Tabelle 2).

Vor allem im Zeitraum 2001 bis 2005 weisen die meisten Länder im Vergleich mit den vorhergehenden Fünfjahresdurchschnitten ein schwaches TFP-Wachstum auf. Ausnahmen bilden vor allem Schweden und mit leichten Einschränkungen

## TFP-Wachstum im internationalen Vergleich

Tabelle 2

Jahresdurchschnittliches Wachstum der Totalen Faktorproduktivität (TFP), in Prozent

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Belgien	1,6	1,5	1,4	0,4	0,0
Dänemark	0,9	1,8	0,4	0,2	–0,1
<b>Deutschland<sup>1</sup></b>	<b>2,0</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>
Frankreich	2,5	1,1	1,4	0,8	0,9
Irland	2,7	3,5	4,8	2,5	1,8
Italien	1,4	1,2	0,3	–0,5	–0,1
Japan	3,2	1,0	0,9	1,5	1,5
Niederlande	1,2	1,7	1,2	0,4	0,7
Österreich	–	–	1,4	0,7	2,2
Schweden	0,4	0,8	1,5	2,1	1,2
Spanien	–	1,3	–0,2	0,0	0,4
USA	0,7	0,7	1,5	1,8	0,6
Vereinigtes Königreich	0,9	1,4	1,5	1,3	1,3

<sup>1</sup> 1986–1990: Westdeutschland.

Quellen: OECD, 2010b; eigene Berechnungen

auch Spanien, die USA und Japan. Insgesamt lässt sich für den (einfachen) Durchschnitt der untersuchten Länder ein im Zeitverlauf rückläufiges Wachstum der TFP feststellen.

Betrachtet man die Veränderungen der TFP als technischen Fortschritt und sieht man Letzteren in einem engen Zusammenhang mit den Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE),<sup>20</sup> dann sollte das rückläufige TFP-Wachstum mit einer im Zeitverlauf rückläufigen FuE-Tätigkeit zusammenhängen.<sup>21</sup> Tabelle 3 zeigt – für die gleichen Länder wie in Tabelle 2 – die Ausgaben für FuE in Prozent des nominalen BIP jeweils für die entsprechenden Fünfjahresdurchschnitte.<sup>22</sup> Demnach haben die FuE-Ausgaben für die Ländergruppe insgesamt im Zeitverlauf nicht an Bedeutung verloren – zumindest wenn man die Periode 1986 bis 1990 ausblendet. Die einzige nennenswerte Ausnahme bildet das Vereinigte Königreich. Aus Tabelle 3 lassen sich auch die deutlichen Unterschiede ablesen, die zwischen den betrachteten Volkswirtschaften hinsichtlich des Niveaus ihrer am BIP gemessenen FuE-Ausgaben bestehen. Deutschland rangierte zuletzt mit einem Wert von 2,5 Prozent des BIP im Mittelfeld. An der Spitze standen Schweden und Japan. Die geringsten Ausgaben wurden in Italien, Spanien und Irland getätigt.

Die schwache Wachstumsperformance der betrachteten Länder im Zeitraum 2001 bis 2005 lässt sich unter anderem erklären mit den erwähnten Anpassungs-lasten, die etwa infolge des Platzens der New-Economy-Blase oder der Verun-

## FuE-Ausgaben<sup>1</sup> im internationalen Vergleich

Tabelle 3

Jahresdurchschnitte, in Prozent des BIP

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2006
Belgien	1,6	1,6	1,9	1,9
Dänemark	1,4	1,7	2,1	2,5
<b>Deutschland<sup>2</sup></b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>
Frankreich	2,2	2,3	2,2	2,2
Irland	0,8	1,1	1,2	1,2
Italien	1,2	1,1	1,0	1,1
Japan	2,7	2,7	2,9	3,2
Niederlande	2,1	1,9	1,9	1,8
Österreich	1,3	1,5	1,8	2,3
Schweden	2,8	3,0	3,5	3,9
Spanien	0,7	0,8	0,9	1,1
USA	2,7	2,6	2,6	2,7
Vereinigtes Königreich	2,2	2,0	1,8	1,8

<sup>1</sup> FuE: Forschung und Entwicklung; <sup>2</sup> 1986–1990: Westdeutschland.  
Quellen: OECD, 2010b; eigene Berechnungen

sicherung durch die Terroranschläge entstanden waren. Jedenfalls hat sich in dieser Zeit insgesamt gesehen keine nachlassende FuE-Tätigkeit gezeigt. Möglicherweise haben aber auch Restrukturierungen, die mit der Einführung von General-Purpose-Technologien einhergehen können, das Wachstum der Pro-Kopf-Produktion und der TFP zunächst abgebremst.

Das folgende Kapitel gibt eingangs einen detaillierten Überblick über die Elektroindustrie in Deutschland. Anschließend wird diskutiert, welche Rolle den modernen Technologien der Elektroindustrie – und hier besonders ihren Teilbereichen Informationstechnologie und Kommunikationstechnologie – im Wachstumsprozess moderner Volkswirtschaften zukommt.

### 3

## Porträt der deutschen Elektroindustrie

Im Folgenden soll die Branche der Elektroindustrie in Deutschland vorgestellt und charakterisiert werden. Zudem erfolgt ein Blick auf die globale Entwicklung. Es werden wichtige Zukunftsfelder der Elektroindustrie identifiziert, welche die Basis bilden für Kapitel 4, das die Bedeutung der Branche für das Wachstum von Volkswirtschaften darstellt.



## Weltelektromarkt

Mit einem Marktvolumen von 2.524 Milliarden Euro im Jahr 2009, wobei produktbegleitende Dienstleistungen, Software und Services nicht mitgerechnet sind, ist die Elektroindustrie nach wie vor der weltweit größte Industriezweig (Abbildung 11). Ihr folgen die Chemische Industrie, die Automobilindustrie und der Maschinenbau. Nach einem Schrumpfen des Weltelektromarktes im Krisen-

### Globale Industriemärkte Abbildung 11

Weltweites Marktvolumen großer Industriebranchen, im Jahr 2009, in Milliarden Euro

Elektroindustrie	2.524
Chemische Industrie	2.484
Automobilindustrie	1.500
Maschinenbau	1.380

Quellen: Nationale statistische Ämter; ZVEI, 2010b

jahr 2009 um 5 Prozent erwartet der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) für die Jahre 2010 und 2011 jeweils wieder ein vergleichsweise kräftiges Wachstum von rund 6 Prozent. Damit könnte der Verlust bereits innerhalb eines Jahres aufgeholt und der Vorkrisen-Wachstumspfad wieder erreicht werden.

Seit dem Jahr 2006 ist China der größte Einzelmarkt vor den USA, Japan, Südkorea und Deutschland. Im Jahr 2009 erreichte China ein Marktvolumen von mehr als 700 Milliarden Euro und einen Weltmarktanteil von 28 Prozent. Der deutsche Anteil am Weltelektromarkt betrug im genannten Jahr rund 4 Prozent und der an der weltweiten Produktion lag bei 5 Prozent. Inzwischen ist Südostasien (inklusive China und Japan) – mit einem Anteil von fast 50 Prozent – zur wichtigsten Absatzregion für elektrotechnische und elektronische Erzeugnisse geworden. Auf Europa und Amerika entfällt dagegen nur noch weniger als jeweils ein Viertel. Die Gewichte innerhalb des Triademarktes Asien, Amerika und Europa haben sich von Jahr zu Jahr weiter nach Asien verschoben. Andere Regionen wie Afrika oder Australien und Ozeanien spielen nur eine geringe Rolle. Die zehn größten regionalen Einzelmärkte vereinen fast drei Viertel des Weltelektromarktes auf sich. Die übrigen fast 200 Länder der Erde kommen insgesamt auf nur wenig mehr als ein Viertel.

## Langfristige Entwicklung in Deutschland

In den sechs Jahrzehnten seit 1950 ist der Umsatz der deutschen Elektroindustrie (kurz: Elektroumsatz) von 2 Milliarden Euro auf 145 Milliarden Euro angestiegen (ZVEI, 2010c). Das entspricht einem jahresdurchschnittlichen Wachstum von fast 8 Prozent. Rechnet man das Krisenjahr 2009 nicht dazu, so lag das Wachstum sogar bei mehr als 8 Prozent. Ähnlich hohe Zuwächse konnten

auch bei der Produktion elektrotechnischer und elektronischer Erzeugnisse verzeichnet werden, die im genannten Zeitraum um durchschnittlich 7,2 Prozent beziehungsweise 7,8 Prozent pro Jahr zulegte. In absoluten Größen stieg die Produktion der Elektroindustrie von 1,8 Milliarden Euro (1950) auf rund 110 Milliarden Euro (2009).

Zerlegt man das Gesamtwachstum auf die einzelnen Jahrzehnte, wurde das höchste Wachstum bei Umsatz und Produktion im Nachkriegsjahrzehnt von 1950 bis 1959 mit jahresdurchschnittlich jeweils fast 19 Prozent erreicht. In den folgenden Zehnjahreszeiträumen fielen die Wachstumsraten regelmäßig geringer aus: Beim Elektroumsatz sanken die Zuwächse von 10 Prozent (1960er Jahre) auf 8 Prozent (1970er Jahre), 6 Prozent (1980er Jahre) und 5 Prozent bis zum Höhepunkt der New-Economy-Blase im Jahr 2000. Danach flachte die Zuwachsrate weiter ab – auf nur noch 1 Prozent pro Jahr. Auch bei der Betrachtung der Produktionsentwicklung ist von Jahrzehnt zu Jahrzehnt ein Nachlassen des Wachstums festzustellen. So belief sich der jahresdurchschnittliche Zuwachs in den 1960er Jahren noch auf 9 Prozent, in den 1970er Jahren auf 7 Prozent, in den 1980er Jahren auf 6 Prozent, in den 1990er Jahren auf 4 Prozent und nach der Jahrtausendwende auf 1,3 Prozent. Dass die Zuwächse beim Umsatz leicht höher liegen als bei der Produktion, lässt sich vor allem auf die zunehmende Bedeutung der Dienstleistungen in der Elektroindustrie zurückführen, die im Umsatz enthalten sind, in der Produktion aber lediglich in Form von Installationen und Reparaturen.

Die immer wichtigere Rolle des Auslandsgeschäfts für die deutsche Elektroindustrie machen die Exportzuwächse deutlich (ZVEI, 2010d). Die Exporte stiegen von 0,2 Milliarden Euro im Jahr 1950 auf 122 Milliarden Euro im Krisenjahr 2009. Die Wachstumsraten der Exporte lagen mit mehr als 11 Prozent pro Jahr deutlich höher als die des Umsatzes und der Produktion, wobei aber auch hier ein Abflachen der Wachstumskräfte festzustellen ist. Noch kräftiger haben die Importe zugenommen: von nur 30 Millionen Euro (1950) auf 106 Milliarden Euro (2009). Dies entspricht einem Zuwachs von fast 15 Prozent pro Jahr im Durchschnitt der sechs Jahrzehnte.

Ein anderes Bild ergibt der Blick auf die Beschäftigtenentwicklung in der Elektroindustrie. Seit dem Jahr 1950, als 306.000 Mitarbeiter in deutschen Elektrounternehmen tätig waren, erhöhte sich ihre Anzahl bis Ende 2009 auf 810.000 Mitarbeiter, also um 1,7 Prozent im Jahresdurchschnitt (ZVEI, 2010c). Die höchste Anzahl an Beschäftigten wurde im Jahr 1970 mit knapp 1,1 Millionen erreicht. Danach führten anhaltende Produktivitätsfortschritte dazu, dass das kräftige Produktionswachstum ohne eine entsprechende Zunahme der Belegschaft erzielt werden konnte.

## **Aktuelle Position der Branche**

Mit einer Bruttowertschöpfung (Bruttoproduktion abzüglich der Vorleistungen) in Höhe von 76 Milliarden Euro hatte die deutsche Elektroindustrie im Jahr 2008 ein Gewicht von fast 3,5 Prozent an der nominalen Wertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche in Deutschland (ZVEI, 2010b). Das Verarbeitende Gewerbe kam auf einen Anteil von fast 23 Prozent. Bezogen auf den Bruttoproduktionswert (nomineller Wert der erzeugten Produkte) erzielte die Elektroindustrie eine Wertschöpfungsquote (Verhältnis von Wertschöpfung zu Produktionswert) von mehr als 37 Prozent. Im Vergleich zu anderen Industriebranchen war dies die höchste Quote. Sie lag 6 Prozentpunkte über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt. Im Zeitraum 1995 bis 2008 ist die reale Bruttowertschöpfung der Elektroindustrie durchschnittlich um 5,5 Prozent pro Jahr gestiegen. Im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt betrug die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate knapp 2 Prozent, in der Automobil- und in der Chemischen Industrie jeweils knapp 3 Prozent und im Maschinenbau 1,3 Prozent.

Die deutsche Elektroindustrie erreichte – nach 182 Milliarden Euro im Jahr 2008 – im Jahr 2009 ein Umsatzvolumen von 145 Milliarden Euro. Hierbei hatte der Inlandsumsatz mit 77 Milliarden Euro einen Anteil von 53 Prozent, der direkt mit Auslandskunden erzielte Umsatz dementsprechend einen Anteil von 47 Prozent oder 68 Milliarden Euro (ZVEI, 2010e). Damit wird das Auslandsgeschäft der Elektrobranche jedoch zu gering ausgewiesen, da ein Teil der Inlandslieferungen als Vorerzeugnisse an Unternehmen anderer Branchen geht, die ihre Endprodukte wiederum ins Ausland exportieren. Insgesamt steht die Elektroindustrie für etwa 13 Prozent des gesamten deutschen Industrieumsatzes.

Die nominale Produktion elektrotechnischer und elektronischer Erzeugnisse fiel im Jahr 2009 – ebenfalls krisenbedingt – auf rund 110 Milliarden Euro und machte damit rund 12 Prozent der Produktion des gesamten Verarbeitenden Gewerbes hierzulande aus. Die Investitionsgüter dominierten mit 77 Milliarden Euro das breite Produktspektrum der Branche, gefolgt von Vorerzeugnissen (elektronischen Bauelementen) und Gebrauchsgütern.

Ende 2009 waren insgesamt 810.000 Mitarbeiter im Inland für die Elektroindustrie tätig. Sie war damit die zweitgrößte deutsche Industriebranche hinter dem Maschinenbau mit 921.000 Beschäftigten, aber deutlich vor der Automobilindustrie mit 723.000 Beschäftigten und der Chemischen Industrie (einschließlich Pharmabereich) mit 403.000 Beschäftigten (ZVEI, 2010b). Hinzu kamen mehr als 670.000 Mitarbeiter, die für deutsche Elektrofirmen im Ausland tätig waren und dort einen zusätzlichen Umsatz von rund 100 Milliarden Euro erzielten (ZVEI, 2010f). Die Elektroindustrie beschäftigte mit rund

80 Prozent überwiegend hochqualifizierte Arbeitskräfte. Rund ein Fünftel der Mitarbeiter waren Ingenieure. Allein 75.000 Mitarbeiter waren im FuE-Bereich tätig; dies war fast ein Viertel aller FuE-Beschäftigten in Deutschland (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2010).

Mit einem Exportvolumen von 122 Milliarden Euro im Jahr 2009 – im Vorkrisenjahr 2008 waren es noch fast 144 Milliarden Euro – steht die deutsche Elektroindustrie für ein Achtel der Gesamtausfuhren Deutschlands. Höhere Ausfuhrwerte haben im internationalen Vergleich nur die chinesische Elektroindustrie mit 370 Milliarden Euro und die US-amerikanische mit 162 Milliarden Euro. Japan, das lange Jahre die führende Exportnation im Bereich elektrotechnischer und elektronischer Erzeugnisse war, ist mittlerweile auf den fünften Rang hinter Südkorea zurückgefallen. Die deutsche Elektroindustrie ist aber nicht nur durch Exporte auf den internationalen Märkten tätig, sondern hält mit über 43 Milliarden Euro auch einen hohen Bestand an Direktinvestitionen im Ausland. Sie ist damit im Besitz von oder hält einen bedeutenden Anteil an fast 1.400 Elektrofirmen jenseits der Grenzen Deutschlands (ZVEI, 2010f). Die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise wirkte sich auch auf die deutschen Elektroimporte aus, die sich im Jahr 2009 auf nur noch 106 Milliarden Euro beliefen (2008: 121 Milliarden Euro). Das Volumen des deutschen Inlandsmarktes fiel auf 96 Milliarden Euro und damit erstmals seit dem Jahr 1999 wieder unter die Marke von 100 Milliarden Euro.

Von den rund 4.000 Unternehmen der Elektroindustrie in Deutschland – erfasst werden alle Unternehmen mit 20 oder mehr Mitarbeitern – zählt der mit Abstand größte Teil (41 Prozent) zur Größenklasse der Unternehmen mit 20 bis 49 Beschäftigten, gefolgt von denen mit 50 bis 99 Beschäftigten (25 Prozent) und denen mit 100 bis 249 Beschäftigten (20 Prozent). Wesentlich geringer fallen die Anteile der Unternehmen in den höheren Klassen aus (Statistisches Bundesamt, 2009). So kommen mittelständische Firmen mit 250 bis 499 Mitarbeitern und 500 bis 999 Mitarbeitern auf Anteile von nur 8 Prozent und 3 Prozent. Großunternehmen mit 1.000 und mehr Mitarbeitern stellen weniger als 3 Prozent der gesamten Elektronunternehmen. Andererseits stehen diese 3 Prozent der Unternehmen für über 45 Prozent der 810.000 Beschäftigten und für mehr als 57 Prozent des Umsatzes von 145 Milliarden Euro in der deutschen Elektroindustrie. Dementsprechend gering sind die jeweiligen Anteile bei den beiden niedrigsten Beschäftigtengrößenklassen: Sie vereinen 7 Prozent und 9 Prozent der Beschäftigten auf sich und erwirtschaften 3 Prozent und 5 Prozent des Umsatzes. Die übrigen Mitarbeiter und Umsätze teilen sich zu etwa gleichen Teilen auf die drei mittleren Größenklassen auf.

## **Exkurs: Die Elektroindustrie in Ostdeutschland**

Nach dem Fall der Berliner Mauer am 9. November 1989 begann in Ostdeutschland ein Aufhol- und Anpassungsprozess, der noch nicht abgeschlossen ist. Auch bei der Elektroindustrie in den neuen Bundesländern (mit Berlin-Ost) hat der Umstrukturierungsprozess in den gut 20 Jahren seit der Wiedervereinigung gewaltige Fortschritte gemacht, obgleich die Entwicklung mühseliger vorstattenging, als dies zunächst erwartet wurde. Der Umsatzanteil der ostdeutschen Elektroindustrie am gesamtdeutschen Umsatzvolumen der Branche ist im Zeitraum 1991 bis 2008 von 3,5 auf über 10 Prozent gestiegen. Im selben Zeitraum sank jedoch der Anteil der Beschäftigten von 16 auf 12 Prozent. Eine sehr positive Entwicklung gab es hingegen bei den Bruttoanlageinvestitionen: Lag der ostdeutsche Anteil im Jahr 1991 noch bei 9 Prozent aller branchenspezifischen Bruttoanlageinvestitionen in Deutschland, so stieg dieser im Jahr 2008 bis auf 34 Prozent. In absoluten Zahlen erzielte die ostdeutsche Elektroindustrie im Jahr 2008 mit über 97.000 Mitarbeitern einen Umsatz von rund 19 Milliarden Euro, davon fast 7 Milliarden Euro mit Auslandskunden, und tätigte Investitionen in Höhe von mehr als 2 Milliarden Euro.

Die Beschäftigtenzahlen entwickelten sich folgendermaßen: Waren im Jahr 1991 noch durchschnittlich 209.000 Mitarbeiter in der Elektroindustrie der ostdeutschen Länder tätig, so fiel ihre Anzahl im Jahr 1992 drastisch auf 94.000 Mitarbeiter und bis zum Jahr 1998 noch weiter auf 63.500 Mitarbeiter. Erst gegen Ende der 1990er Jahre konnte aufgrund der vergleichsweise hohen Investitionstätigkeit – besonders in den Bundesländern Sachsen und Thüringen – die Beschäftigtenzahl wieder aufgebaut werden. Im Jahr 2008 stieg sie mit 97.000 Mitarbeitern über das Niveau von 1992.

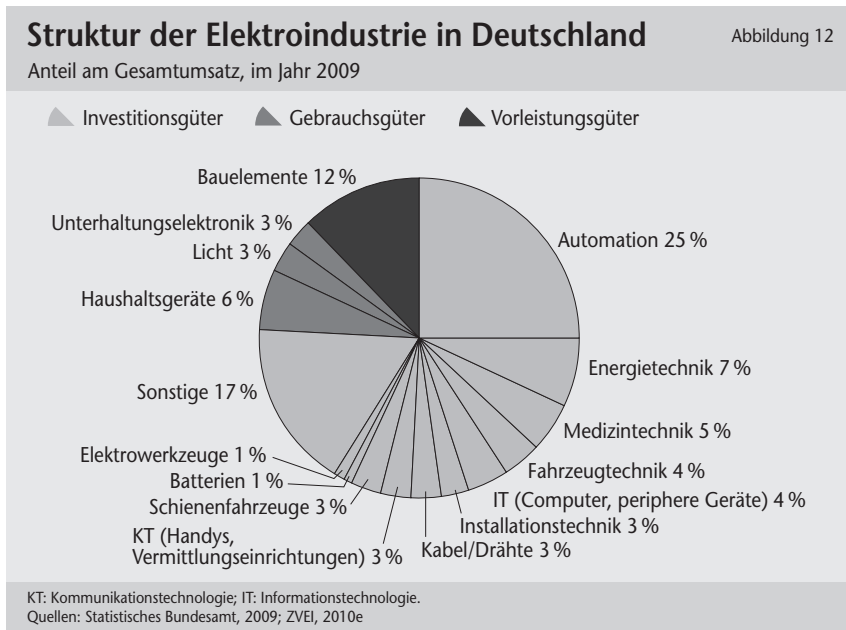
Der Elektroumsatz in den ostdeutschen Bundesländern belief sich im Jahr 1991 auf fast 4 Milliarden Euro. Der durchschnittliche Zuwachs betrug anschließend gut 10 Prozent pro Jahr und der Umsatz erreichte im Jahr 2008 annähernd 19 Milliarden Euro. Der stark gestiegene Anteil der Auslandsumsätze am Gesamtumsatz ist ein Indiz dafür, dass die Elektroindustrie Ostdeutschlands an internationaler Wettbewerbsfähigkeit gewonnen hat. Im Jahr 1991 wurden erst 12 Prozent der Umsätze mit Auslandskunden getätigt, im Jahr 2004 lag dieser Anteil bei 39 Prozent. Damit übertraf er den Anteil der Auslandsumsätze des gesamten Verarbeitenden Gewerbes in den ostdeutschen Bundesländern und Berlin-Ost. Im Jahr 2008 ist der Auslandsanteil am Umsatz auf 36 Prozent zurückgefallen. Daher sind die ostdeutschen Elektronunternehmen von der internationalen Finanz- und Wirtschaftskrise vergleichsweise weniger stark getroffen worden als ihre westdeutschen Pendants.

Weit überdurchschnittlich war in der ostdeutschen Elektroindustrie die Entwicklung der jährlichen Bruttoanlageinvestitionen. Sie wuchsen – auch durch Einzelprojekte getrieben – auf fast 2 Milliarden Euro im Jahr 2001. In der Folgezeit wurden sie weiter erhöht – auf rund 2,5 Milliarden Euro im Jahr 2007. Damit war die Investitionsintensität (Investitionsvolumen je Beschäftigten) viermal so hoch wie in den westdeutschen Bundesländern. Wurden im Jahr 1991 im Osten nur etwa 2.600 Euro je Beschäftigten investiert, so stieg dieser Wert bis zum Jahr 2007 auf über 26.000 Euro an. Auch das auf den Umsatz bezogene Investitionsvolumen lag im Jahr 2007 mit 14 Prozent viermal so hoch wie in den westdeutschen Bundesländern.

## **Struktur der Elektroindustrie in Deutschland**

Im Produktportfolio der deutschen Elektroindustrie nehmen die Industrie- und Investitionsgüter eine herausragende Stellung ein (Abbildung 12; vgl. auch Deutsche Bank Research, 2009). 76 Prozent des Umsatzes im Jahr 2009 in Höhe von 145 Milliarden Euro erzielte die Branche mit diesen Gütern, 12 Prozent mit

Gebrauchsgütern und ebenfalls 12 Prozent mit Vorleistungsgütern, insbesondere elektronischen Bauelementen (ZVEI, 2010e). Unter den Investitionsgütern nimmt die Automation mit einem Anteil von 25 Prozent am gesamten Branchenumsatz die dominierende Position ein; dabei entfallen auf elektrische Antriebe 6 Prozentpunkte, auf Schaltgeräte, Schaltanlagen und Industriesteuerungen 9 Prozentpunkte sowie auf Messtechnik und Prozessautomatisierung 10 Prozentpunkte. Mit Anteilen von jeweils 7 Prozent am Gesamtumsatz der Elektroindustrie folgen die Investitionsgüterbereiche Energietechnik und Informations- und Kommunikationstechnik (IT plus KT). Die Medizintechnik kommt auf einen Anteil von 5 Prozent, die Fahrzeugtechnik auf 4 Prozent und die Schienenfahrzeuge auf 3 Prozent. Ebenfalls einen Anteil von je 3 Prozent erreichen die Bereiche Installationstechnik und Kabel/Drähte.



Der Umsatzanteil der Gebrauchsgüter von 12 Prozent teilt sich zu 6 Prozentpunkten auf Haushaltsgeräte und zu jeweils 3 Prozentpunkten auf die klassische Unterhaltungselektronik und auf den Bereich Licht (elektrische Lampen und Elektroleuchten) auf.

Die deutschen Elektroexporte haben eine vom gesamten Umsatz abweichende sektorale Struktur. Zwar stellt auch hier die Automation – mit knapp einem Fünftel an den 122 Milliarden Euro hohen Gesamtexporten im Jahr 2009 – das

größte Teilsegment, jedoch folgt an zweiter Stelle der Bereich Informations- und Kommunikationstechnik mit einem Anteil von 16 Prozent. Die Gebrauchsgüter kommen zusammen auf 14 Prozent der Auslandslieferungen der deutschen Elektroindustrie, elektronische Bauelemente auf 13 Prozent und die Energietechnik auf 9 Prozent. Mit Ausnahme der Automation haben die genannten Sektoren ein höheres Gewicht bei den Ausfuhren als beim Umsatz.

Die Exporte der deutschen Elektroindustrie konzentrieren sich trotz der rasanten wirtschaftlichen Entwicklung der Schwellen- und Entwicklungsländer immer noch zu 80 Prozent auf die Industrieländer (Polzin, 2010a; 2010b). Daran hat sich in den vergangenen Jahren wenig verändert – im Jahr 1995 lag der Anteil nur 2 Prozentpunkte höher. Einer der Gründe dafür liegt darin, dass hochwertige Gebrauchsgüter vor allem in Industrieländern abgesetzt werden. Auch der Investitionsgütersektor, dessen Erzeugnisse häufig in die Produktion anderer Branchen im Ausland als Vorprodukte eingehen, findet seine Kunden noch immer überwiegend im europäischen Ausland, in Nordamerika, Japan sowie in Australien und Neuseeland. Ein weiterer Grund ist in der bereits genannten Entwicklung der Schwellen- und Entwicklungsländer zu sehen, die das rasante Wachstum ihrer heimischen Märkte primär durch eine ebenso schnell oder sogar noch schneller wachsende Produktion erreicht haben. China hat als nahezu einziges Schwellenland eine gewisse Bedeutung für die deutschen Elektroexporte erlangt – mit einem Anteil von nunmehr 6 Prozent. Andere Staaten wie Indien nehmen nur 1 Prozent der Ausfuhren auf. China hat damit fast die USA erreicht, auf die nur noch 7 Prozent der Gesamtausfuhren der deutschen Elektroindustrie entfallen. Der hohe Anteil der Industrieländer ist besonders auf die noch immer große Bedeutung Europas zurückzuführen. Hier setzt die deutsche Elektroindustrie 70 Prozent ihrer Exporte ab.

Die sektorale Importstruktur zeigt ein deutlich anderes Bild als die Exportstruktur. Die Einfuhren werden mit einem Anteil von mehr als einem Viertel von der Informations- und Kommunikationstechnik dominiert, gefolgt von den Gebrauchsgütern (20 Prozent) und den elektronischen Bauelementen (18 Prozent). Die Automation kommt hier nur auf einen Anteil von 11 Prozent. Bei den Gebrauchsgüterimporten bildet die klassische Unterhaltungselektronik (ohne Computer und Handys) mit einem Anteil von 12 Prozent die größte Gruppe, vor den Elektrohaushaltsgeräten (5 Prozent) und dem Bereich Licht (2 Prozent). Während die deutsche Elektroindustrie vor allem im Bereich der Industrie- und Infrastrukturausrüstung einen hohen Exportüberschuss hat, verhält es sich bei den Elektronikbereichen umgekehrt. Hier gibt es Importüberschüsse.

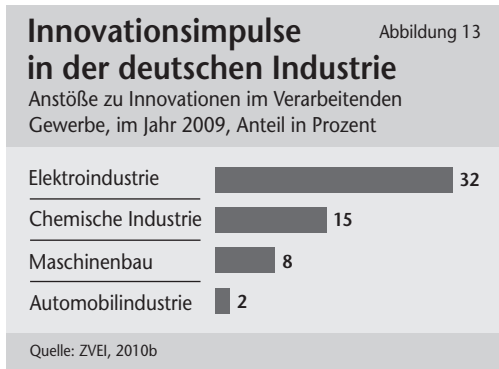
Neben den europäischen Ländern, die für fast die Hälfte der deutschen Elektroimporte sorgen, ist in den vergangenen Jahren die Region Südostasien mit

einem Anteil von 42 Prozent zum zweitwichtigsten Lieferanten geworden. Auch hier ist China die treibende Kraft und hat mittlerweile die USA und Japan auf die Ränge zwei und drei verwiesen. Allein aus China stammen 23 Prozent aller deutschen Elektroimporte, aus den USA und Japan kommen jeweils 6 Prozent. Seit ihrer Mitgliedschaft in der Europäischen Union (EU) spielen die zwölf neuen Mitgliedstaaten eine immer wichtigere Rolle für die deutschen Elektroimporte. Zusammengenommen erzielen sie einen Anteil von 16 Prozent. Zu berücksichtigen ist hier allerdings der hohe Anteil von firmeninternen Bezügen. Deutsche Firmen mit Produktionsstandorten in den neuen Mitgliedstaaten stellen dort auch Vorerzeugnisse her, die sie dann zur Weiterverarbeitung nach Deutschland importieren.

### Innovationen und Zukunftssicherung

Die Elektroindustrie steht nicht nur für ein heterogenes, sondern auch für ein dynamisches Produktportfolio. Acht von zehn deutschen Elektrounternehmen warten regelmäßig mit Produkt- oder Prozessinnovationen auf, sodass inzwischen mehr als 40 Prozent des Umsatzes mit Produkten gemacht werden, die nicht älter als drei Jahre sind (ZVEI, 2010b). Die Branche zählt damit zu den innovativsten und innovationsfreudigsten Wirtschaftszweigen in Deutschland. Selbst im Krisenjahr 2009 betragen die Innovationsaufwendungen fast 15 Milliarden Euro und die Innovationsintensität (Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz) erreichte mit 10 Prozent eine neue Höchstmarke.

Mit ihren zentralen Querschnitts- und Zukunftstechnologien und in ihrer Funktion als Zulieferindustrie treibt die Elektroindustrie das langfristige Wachstum und die Innovationsfähigkeit anderer Wirtschaftszweige an. Fast jede dritte Innovation im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland enthält ihren Anstoß aus der Elektroindustrie (Abbildung 13). Die Grundlage hierfür schaffen die Unternehmen der Branche, indem sie in den technischen Fortschritt investieren: Im Jahr 2009 gaben sie insgesamt 11,7 Milliarden Euro für FuE und 4,7 Milliarden Euro für Ausrüstungsinvestitionen aus. Im Jahr 2008 lagen die entsprechenden Werte noch bei 13,2 und 6,7 Milliarden Euro (ZVEI, 2010b). Somit hat die Finanz- und Wirtschafts-





krise auch hier deutliche Spuren hinterlassen. Immerhin wurden aber die Aufwendungen für FuE im Jahr 2009 merklich weniger stark zurückgefahren als die für Ausrüstungsinvestitionen. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Elektrounternehmen den Rotstift nicht als Erstes da ansetzen, wo es um die Grundlagen von Innovationen und technischem Fortschritt und damit um das zukünftige Wachstum geht. Derzeit sind in der deutschen Elektroindustrie rund 75.000 Beschäftigte direkt im FuE-Bereich tätig (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2010). Pro Jahr wenden die hiesigen Elektrounternehmen außerdem rund 2 Milliarden Euro für die Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter auf.

### **Kompetenzfelder der deutschen Elektroindustrie**

Die deutsche Elektroindustrie ist für die Zukunft gut aufgestellt. Das liegt nicht zuletzt daran, dass die Branche über Produkte und Systeme verfügt, die für die Bewältigung drängender globaler Aufgaben unverzichtbar sind. So legt der Klimawandel auch angesichts der Finanz- und Wirtschaftskrise keine Pause ein und der Bedarf an moderner Infrastruktur – etwa in den Bereichen Energie, Verkehr und Gesundheit – bleibt weltweit hoch (Grömling/Haß, 2009). Dementsprechend stehen die Chancen nicht schlecht, dass die Elektroindustrie mit ihren Kompetenzfeldern auch in den kommenden Jahren zu den wachstumsstärksten Industriebranchen in Deutschland zählen wird.

#### **1. Gesundheit**

Die demografische Entwicklung der kommenden Jahrzehnte (Tabelle 4) verändert die Anforderungen an die Gesundheitsversorgung in Deutschland und vielen anderen Ländern der Welt. Eine steigende Lebenserwartung und die Zunahme chronischer Erkrankungen übersteigen die Kapazitäten der bestehenden Gesundheitssysteme und bedrohen deren Finanzierbarkeit. Eine auf Wettbewerb und Eigenverantwortung ausgerichtete Gesundheitswirtschaft bietet die Chancen, den Herausforderungen der demografischen Entwicklung erfolgreich zu begegnen und das Wachstum und die Beschäftigung zu fördern (ZVEI, 2010e).

Innovative Technologien können einen wichtigen Beitrag leisten zu einer nachhaltigen und finanzierbaren Gesundheitsversorgung. Bereits verfügbare technische Lösungen werden bislang aber zu selten genutzt und verbreiten sich zu langsam. Eine Voraussetzung für eine moderne Versorgung in diesem Bereich nach dem Leitbild eines langfristigen Gesundheitsmanagements ist der Aufbau einer vernetzten Gesundheitsinfrastruktur. In einer solchen Infrastruktur sind hochwertige Medizintechnik und IT-Systeme flächendeckend miteinander verbunden und unterstützen patientenorientierte Versorgungsabläufe.

# Entwicklung der Weltbevölkerung

Tabelle 4

	Jahr 2010		Jahr 2050		Veränderung im Zeitraum 2010 bis 2050	
	in Milliarden	in Prozent	in Milliarden	in Prozent	in Milliarden	in Prozent
Welt	6,9	100,0	9,1	100,0	2,2	32,4
Hochentwickelte Volkswirtschaften	1,2	17,9	1,3	13,9	0,0	3,1
Schwellen- und Entwicklungsländer	5,7	82,1	7,9	86,1	2,2	38,8
Asien	4,2	60,3	5,2	57,2	1,1	25,6
Afrika	1,0	15,0	2,0	21,8	1,0	93,5
Europa	0,7	10,6	0,7	7,6	0,0	-5,7
Mittel- und Südamerika	0,6	8,5	0,7	8,0	0,1	23,9
Nordamerika	0,4	5,1	0,4	4,9	0,1	27,5
Australien und Ozeanien	0,04	0,5	0,05	0,6	0,02	43,2

Rundungsdifferenzen.  
Quelle: UN, 2010

Die Unternehmen der deutschen elektromedizinischen Industrie stellen wesentliche technische Komponenten zur Verfügung, um eine nachhaltige Gesundheitsversorgung zu verwirklichen. Die schrittweise Integration von Komponenten zu komplexen Systemen gehört dabei zu den besonderen Stärken deutscher Hersteller. Schon heute hat Deutschland mit deutlich über 60 Prozent eine hohe Exportquote in diesem Bereich. Da die Alterung der Gesellschaft in gleicher Weise zahlreiche Industrie- und Schwellenländer, aber auch einige Entwicklungsländer betrifft, bieten sich für die deutsche Gesundheitswirtschaft zunehmend interessante Möglichkeiten im Systemexport, zum Beispiel beim Bau, bei der Ausrüstung und beim Betrieb von Krankenhäusern.

## 2. Embedded Software and Systems

Embedded Software and Systems sind Hardware- und Softwareeinheiten, die eingebettet in umgebende technische Systeme komplexe Steuerungs- und Regelungsaufgaben sowie Signal- und Datenverarbeitungsaufgaben übernehmen (ZVEI, 2009a). Sie sind typischerweise für den Benutzer weder sichtbar noch beeinflussbar, stellen die notwendige Basisfunktionalität bereit und steuern in vielen Fällen die Mensch-Maschine-Kommunikation. Als entscheidender Innovationstreiber stellen sie den eigentlichen Mehrwert und differenzierenden Faktor

für Hightechprodukte dar. Bis zu 80 Prozent der Innovationen im Automobil und bis zu 50 Prozent der erweiterten und verbesserten Funktionalität im Flugzeug entstehen heute durch eingebettete Elektroniksysteme.

Der Markt für Embedded Software and Systems in Deutschland hat seinen Schwerpunkt in den exportstarken Investitionsgüterindustrien, wo ungefähr zwei Drittel des Umsatzes erwirtschaftet werden. Über 1 Milliarde Euro gehen auf das Konto der Elektroindustrie. Für die kommenden fünf Jahre ist in allen Wirtschaftszweigen mit einem erheblichen Anstieg des Einsatzes eingebetteter Elektroniksysteme zu rechnen: Beispielsweise geht man im Bereich der Industrial Automation von einer Steigerung um mehr als ein Fünftel aus. In Produkten der Consumer Electronics sollen im selben Zeitraum über 40 Prozent mehr von ihnen Verwendung finden und in der Medizintechnik beträgt der Anstieg ein Drittel.

### **3. Nanotechnologie**

Nanotechnologie ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl von Technologien, die sich mit physikalischen und chemischen Prozessen im Nanometerbereich befassen (ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter) und deren verbindendes Element die Erzeugung oder das Vorhandensein von mindestens einer Dimension kleiner als 100 Nanometer ist. Die Nanotechnologie umfasst also auch die Veränderung von Materialien im genannten Größenbereich und gilt als eine der künftigen Schlüsseltechnologien (Meier, 2009). Man rechnet mit ihrer Verbreitung in nahezu allen Lebensbereichen.

Gerade in der Elektroindustrie geht es seit Jahrzehnten um die Miniaturisierung von Strukturen mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der elektronischen, optischen und optoelektronischen Bauelemente auf immer kleinerer Fläche zu erhalten und sogar zu erhöhen. Aufgrund des weiterhin hohen Innovationspotenzials sind künftige Fortschritte der Nanotechnologie mitentscheidend für die Fortschritte der Elektroindustrie und damit auch aller Branchen, die elektronische Bauelemente einsetzen.

### **4. Elektromobilität**

Die Betrachtung der verschiedenen Antriebssysteme im heutigen Fahrzeugbestand Deutschlands zeigt, dass nahezu das komplette Arsenal auf Otto- oder Dieselmotoren entfällt, also auf konventionelle Antriebe (Gontermann/Polzin, 2010; ZVEI, 2010g). Andere Antriebssysteme spielen mit einem Anteil von 1 Prozent derzeit noch keine wesentliche Rolle. Zu dieser Gruppe gehören unter anderem Flüssiggas- und Erdgasantriebe, Hybridantriebe und reine Elektroantriebe.

Eine quantitative Einschätzung der künftigen Marktbedeutung alternativer Antriebssysteme muss vor allem folgende wichtige Einflussfaktoren berücksichtigen: die Emissionsgesetzgebung in den einzelnen Ländern, die Verfügbarkeit und den Preis der Ressource Öl, die ökologische Orientierung der Käufer sowie die Verfügbarkeit und die damit verbundenen Kosten der verschiedenen Technologien. Die sich verändernde Bedeutung dieser Einflussfaktoren in der Zukunft lässt sich nur mit großen Unsicherheiten abschätzen. Naturgemäß kommen verschiedene Szenarien zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen (Gontermann/Polzin, 2010): Mittlere Szenarien, die eine eher geringe Weiterentwicklung der aktuellen Trends unterstellen, sagen bis zum Jahr 2020 für Hybridfahrzeuge einen Marktanteil zwischen 15 und 25 Prozent und für reine Elektrofahrzeuge einen zwischen 1 und 5 Prozent voraus. Szenarien hingegen, die mit stärker steigenden Ölpreisen, einem wachsenden Umweltbewusstsein in der Bevölkerung und immer strengeren Emissionsgrenzwerten rechnen, prognostizieren für Hybridfahrzeuge einen Marktanteil von mehr als 30 Prozent und für reine Elektrofahrzeuge einen von bis zu 10 Prozent. Bezogen auf die Zahlen des Jahres 2008, als weltweit knapp 56 Millionen Neufahrzeuge zugelassen wurden, würde dies allein für Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb die Herstellung von 2,8 bis 5,6 Millionen Einheiten jährlich bedeuten. Bei Hybridfahrzeugen wären es zwischen 8,4 und fast 17 Millionen Einheiten.

Zwar werden konventionelle Antriebe noch für einen langen Zeitraum die dominierende Antriebsart sein. Angesichts wachsender Kosten für fossile Kraftstoffe ist es jedoch möglich, dass die höheren Zusatzkosten bei elektrischen Antrieben immer mehr vom Markt akzeptiert werden. Batteriefahrzeuge könnten zusammen mit Hybridfahrzeugen schnell an Verbreitung gewinnen und bis zum Jahr 2020 einen beachtlichen Marktanteil erreichen, wenn emissionsfreie Städte Wirklichkeit werden sollen. Voraussetzungen für einen erfolgreichen Eintritt in den Massenmarkt sind steigende Energie- oder Leistungsdichten der Batterien und eine erhebliche Kostensenkung. Eine weitere Hürde, die derzeit einer schnellen Verbreitung der Elektromobilität entgegensteht, ist die fehlende Infrastruktur zur Batterieaufladung. Die geringe Reichweite der Fahrzeuge macht ein flächendeckendes Netz mit Ladestationen erforderlich.

Allein in den drei Bereichen Elektromotoren, Batterien und Ausrüstungen für Ladestationen versprechen die genannten Zahlen mittel- bis langfristig Wachstumschancen für die Elektroindustrie. Die Elektromobilität ist damit weitaus mehr als ein Wachstumsträger für die Branche. Sie stellt eine langfristige Perspektive nicht nur für die Elektroindustrie, sondern auch für die gesamte Volkswirtschaft in Aussicht (BDI, 2010).

## 5. Smart Grids

Zunehmender Stromhandel, Offshore-Windkraftanlagen mit hoher Leistung, aber fernab der Verbrauchszentren, Repowering (die Leistungserhöhung bestehender Onshore-Windkraftanlagen) und immer mehr dezentrale Stromerzeugungsanlagen stellen die Stromnetze vor neue Herausforderungen (ZVEI, 2010e). Obwohl die bestehenden Netze eigentlich als Einbahnstraßen vom Kraftwerk bis zum Endkunden gebaut wurden, müssen sie heute schwierigere Aufgaben meistern, da schon jetzt die Lastflüsse in zwei Richtungen gehen. Das intelligente Netz (Smart Grid) muss zudem in Zukunft kommunizieren, um Angebot und Nachfrage möglichst effizient auszugleichen. Kommunikation und Regelung umfassen die Erzeugung, den Transport und die Verteilung bis hin zum Verbraucher, der wiederum auch Erzeuger sein kann und somit den Lastfluss umkehrt. Grundelemente eines Smart Grids sind:

- eine intelligente Energieinfrastruktur, die durch hohe Flexibilität bei gleicher Versorgungsqualität gekennzeichnet ist, und
- intelligente Stromzähler (Smart Meters) als Schnittstellen zwischen dem intelligenten Netz und dem Verbraucher, die ihm seinen Verbrauch sichtbar machen und dem System die nötigen Informationen zur Steuerung liefern.

Über ein intelligentes Netz können dem Verbraucher künftig Preissignale gegeben werden, die eine kostenoptimierte Steuerung seines Energieverbrauchs ermöglichen. Aus der Perspektive der Erzeuger ist eine bedarfsgerechte Ausgestaltung und Steuerung der verschiedenen Erzeugungsanlagen möglich. Für Netzbetreiber bietet das Smart Grid Chancen zur Optimierung des Netzausbaus und des Netzbetriebs.

## 6. Smart Building und Heimvernetzung

Das politische Ziel, die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen auszubauen, bedeutet, das deutsche Stromnetz umzubauen (ZVEI, 2010e). Dabei entwickeln sich moderne Gebäude, die Solarfassaden und Blockheizkraftwerke nutzen, vom Energieverbraucher hin zum Energieerzeuger. Die Netzbetreiber werden Lastenverschiebungen auf Basis von flexiblen Tarifen organisieren und dadurch teure Spitzenlastzeiten, aber auch Lastsenken abmildern. Die Gebäudeautomation stellt die kommunikative Verbindung zum Stromnetz dar. Schaltbare Lasten und intelligente Endgeräte werden über Tarifmodelle gesteuert. Die Zeit der „dummen“ Häuser läuft damit ab, das intelligente Bauen (Smart Building) und Wohnen gewinnt an Bedeutung. Im eigenen Haus wird das Sicherheits- und Komfortniveau durch Gebäudeautomation gesteigert, zum Beispiel indem diese vor Wasser- und Stromschäden oder Einbrüchen schützt. Per Knopfdruck lassen

sich Dachfenster öffnen, der Sonnenschutz aktivieren, das Garagentor oder die Haustür von einem beliebigen Punkt im Haus öffnen. Die Vernetzung hilft zudem, Energie einzusparen. Erst durch das Einbeziehen des menschlichen Verhaltens kann mithilfe einer modernen Gebäudeinstallation die Energie optimal ausgenutzt werden. Eine ZVEI-Studie in Zusammenarbeit mit der Hochschule Biberach (ZVEI, 2007) untersucht das Einsparpotenzial durch moderne Gebäudeautomation. Werden die Technologien auf das Nutzerverhalten – besonders in Zweckgebäuden – abgestimmt, sind bis zu 50 Prozent Energieeinsparung möglich.

## 4

### Elektroindustrie und Wirtschaftswachstum

In Kapitel 2 wurde dargestellt, wie das Wirtschaftswachstum mit Blick auf die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital und auf den technischen Fortschritt erklärt werden kann. Der technische Fortschritt wurde dabei insofern sehr weit gefasst, als er auch alle institutionellen Veränderungen mit einschloss. Außerdem waren bei diesem Verfahren qualitative Verbesserungen der Faktoren Arbeit und Kapital ebenfalls mehr oder weniger dieser Residualgröße zuzurechnen. Die empirische Bestandsaufnahme zeigte, welche Bedeutung diese drei Wachstumsdeterminanten seit Mitte der 1980er Jahre hatten. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass vor allem in den ersten fünf Jahren des neuen Jahrtausends sowohl das Wirtschaftswachstum als auch die Veränderungsrate der Totalen Faktorproduktivität (TFP) nachgelassen haben.

Kapitel 4 untersucht nun, welche Bedeutung die Elektroindustrie (Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) für das Wachstum fortgeschrittener Volkswirtschaften haben kann. Dazu werden die theoretischen Zusammenhänge dargestellt, und zwar vor dem Hintergrund der wachstumstheoretischen Erkenntnisse aus Kapitel 2:

- Konkret wird der Frage nachgegangen, ob die Elektroindustrie zu einer verstärkten Kapitalbildung beiträgt.
- Außerdem wird analysiert, ob sich durch die Veränderungen in der Branche der technische Fortschritt beschleunigt hat. Dabei wird eine Unterscheidung vorgenommen zwischen der Produktivitätsentwicklung in der Elektroindustrie selbst und in den Sektoren, welche die Güter der Branche nutzen.

Folgende Einschränkung ist dabei erforderlich: Die Bedeutung der Elektroindustrie wird zunächst pars pro toto anhand des Zweigs der Informations- und

Kommunikationstechnologien (IKT) analysiert. Das bietet sich an, weil dieser Bereich der Elektroindustrie als wesentlicher Motor der New Economy in den wissenschaftlichen Untersuchungen einen sehr breiten Raum einnimmt. Für die anderen Fachbereiche liegen bislang keine wissenschaftlichen Analysen vor. In Kapitel 3 wurde die Elektroindustrie bereits in ihrer ganzen Breite und hinsichtlich ihrer künftigen Wachstumspotenziale vorgestellt.

### **Zunehmende Kapitalbildung**

Ein Ergebnis aus Kapitel 2 ist, dass eine ansteigende Kapitalbildung vorübergehend, aber nicht permanent den Lebensstandard erhöhen kann. Zunehmende Investitionen sind jedoch in der Übergangsphase von einem Steady State zum nächsten von hoher Bedeutung und lassen für einige Zeit die Produktion je Beschäftigten verstärkt wachsen. Bei einem deutlichen Anstieg der Spar- und Investitionsquote kann es sogar recht lange dauern, bis sich die Produktion an ihr neues Gleichgewicht angepasst hat. In dieser Zeit fällt dann auch das Wirtschaftswachstum höher aus. Vor diesem Hintergrund wird nun diskutiert, ob das Aufkommen neuer Produkte mit einer erhöhten Investitionstätigkeit verbunden ist.

Neue Produkte und Systeme der Elektroindustrie können zu einer stärkeren gesamtwirtschaftlichen Kapitalbildung beitragen. Dadurch steigt die Kapitalintensität über alle Branchen betrachtet an und es folgt ein höherer gleichgewichtiger Pro-Kopf-Output (vgl. Kapitel 2, Abbildung 4). Die größere Kapitalakkumulation erhöht also langfristig die Arbeitsproduktivität und den am BIP gemessenen Lebensstandard. Während der gesamten Übergangsphase vom alten zum neuen Steady State zeigt sich ein höheres Wachstum der Produktion je Beschäftigten.

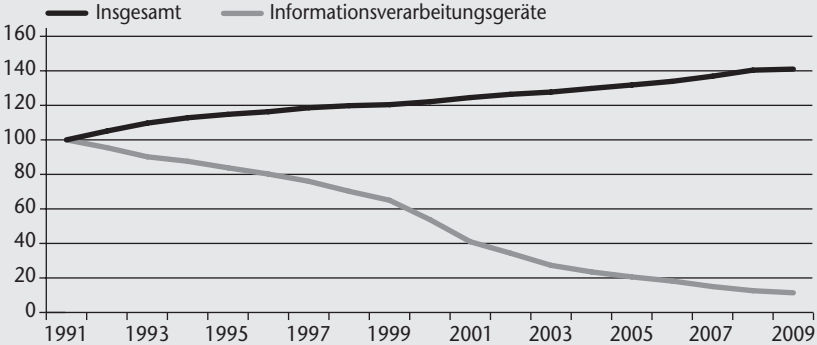
Neben dieser Ausweitung des Kapitalstocks (Niveaueffekt) kann es auch zu einem Struktureffekt kommen. Dabei verschiebt sich die Investitionstätigkeit vom Nicht-IKT-Kapital zum IKT-Kapital (Jorgenson, 2003). Dies kann durch fallende relative Preise für IKT-Investitionsgüter begünstigt werden. In der Kombination von Niveau- und Struktureffekt steigt dann zum einen der Kapitalstock je Beschäftigten an. Zum anderen wird der Kapitalstock insgesamt und je Beschäftigten IKT-intensiver. In Abbildung 14 ist die Entwicklung der Preise für ausgewählte Güter der Elektroindustrie in Deutschland zu sehen. Zum einen wird die Preisentwicklung auf der Ebene des Endverbrauchs anhand des Verbraucherpreisindex (Abbildung 14a) dargestellt und zum anderen die Preisentwicklung auf der Produktionsebene anhand des Erzeugerpreisindex (Abbildung 14b).

Während sich der gesamte Warenkorb auf Basis des Verbraucherpreisindex im Zeitraum 1991 bis 2009 um gut 40 Prozent verteuerte, gingen die Preise für Informationsverarbeitungsgeräte auf der Endverbrauchsebene um insgesamt fast

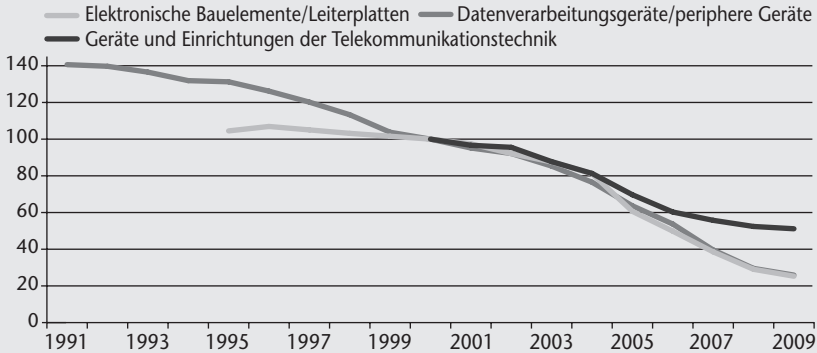
# Preisentwicklung für Güter der Elektroindustrie in Deutschland

Abbildung 14

## a) Verbraucherpreisindex insgesamt und für Informationsverarbeitungsgeräte Index: 1991 = 100



## b) Erzeugerpreisindex für ausgewählte Güter Index: 2000 = 100



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2010b

90 Prozent zurück. Auch die Erzeugerpreise für ausgewählte Güter der Elektroindustrie unterlagen langfristig einem deutlichen Preisverfall. Der Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte misst die Preise der in Deutschland hergestellten und abgesetzten Erzeugnisse. Die Preise für Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte lagen im Jahr 2009 um knapp 82 Prozent unter dem Niveau des Jahres 1991; seit dem Jahr 2000 sanken sie um fast 75 Prozent. Der Preisrückgang bei elektronischen Bauelementen und Leiterplatten seit dem Jahr 2000 betrug ebenfalls fast 75 Prozent. Geräte und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik wiesen im Zeitraum 2000 bis 2009 einen Preisrückgang von fast 50 Prozent auf.



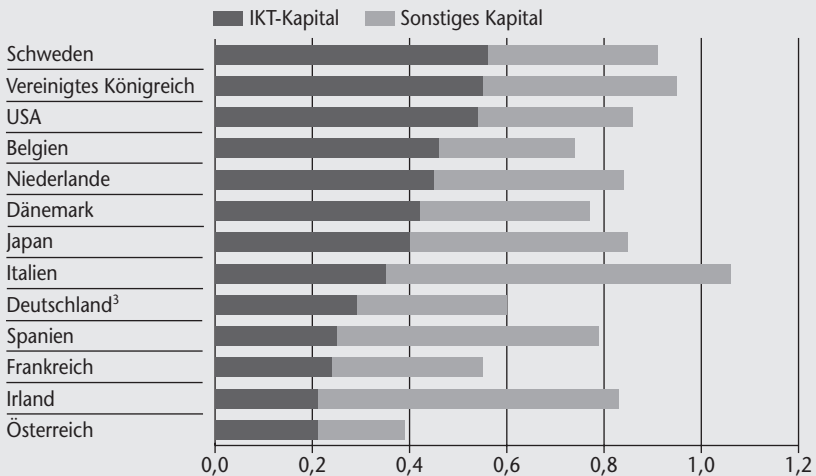
Abbildung 15 zeigt – kompatibel mit Abbildung 9 in Kapitel 2 – nochmals die Wachstumsbeiträge des Faktors Kapital zum realen BIP für 13 Länder und den Zeitraum 1985 bis 2007. Dabei wird der Faktor Kapital aufgespalten in das IKT-Kapital und den Kapitalstock ohne diese IKT-Kapitalgüter.<sup>23</sup> Im Durchschnitt des Gesamtzeitraums und der gesamten Ländergruppe lieferte das IKT-Kapital einen Wachstumsbeitrag in Höhe von 0,4 Prozentpunkten zum Zuwachs des realen BIP, das jahresdurchschnittlich um 2,4 Prozent zulegte. Der Wachstumsbeitrag des Nicht-IKT-Kapitals betrug ebenfalls 0,4 Prozentpunkte. Allerdings gibt es deutliche länderspezifische Abweichungen: Mehr als 60 Prozent des gesamten Wachstumsbeitrags der Kapitalbildung stammten in Belgien, den USA und Schweden aus den IKT-Investitionen. In Österreich, Dänemark, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich waren es zwischen 50 und 60 Prozent, in Deutschland und Japan war es knapp die Hälfte. Vergleichsweise schwache Wachstumsbeiträge lieferten die IKT-Investitionen in Irland, Spanien und Italien.

Die insgesamt gesehen relativ hohen Wachstumsbeiträge, die aus den IKT-Investitionen resultieren, spiegeln auch die wachsende Bedeutung dieser Investitionen an der gesamten Investitionstätigkeit wider. Abbildung 16 veranschaulicht

## Wachstumsbeiträge der Kapitalbildung im internationalen Vergleich

Abbildung 15

Beiträge des Produktionsfaktors Kapital (IKT-Kapital<sup>1</sup> und sonstiges Kapital<sup>2</sup>) zur Veränderung des realen BIP, in den Jahren 1985 bis 2007, in Prozentpunkten

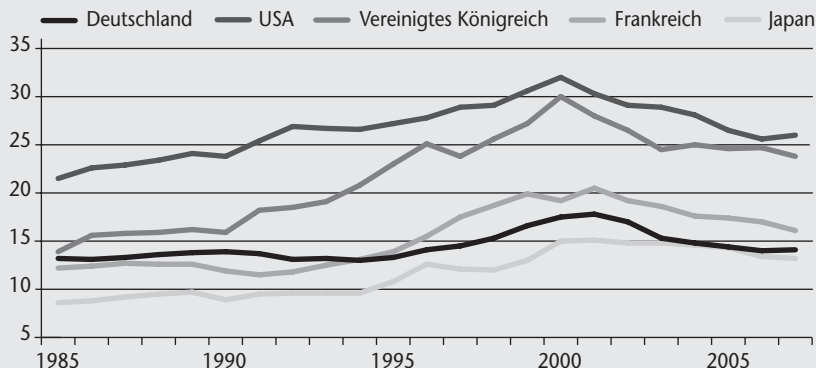


<sup>1</sup> IKT: Informations- und Kommunikationstechnologie; <sup>2</sup> Kapitalstock ohne IKT-Kapital; <sup>3</sup> Deutschland: ab 1991.  
Quelle: OECD, 2010b

## Struktureffekt bei Investitionen im internationalen Vergleich

Abbildung 16

Anteil der Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien an den nominalen Ausrüstungsinvestitionen, in Prozent



Bis 1991: Westdeutschland, ab 1992: Deutschland.  
Quelle: OECD, 2010b

diesen Struktureffekt bei den nominalen Ausrüstungsinvestitionen für fünf fortgeschrittene Volkswirtschaften für den Zeitraum 1985 bis 2007. Es handelt sich dabei um die jeweiligen Anteile der IKT-Investitionen (vgl. Anmerkung 23) an den Ausrüstungsinvestitionen. Aus der Abbildung geht hervor, wie deutlich sich diese Anteile in den betrachteten Volkswirtschaften am aktuellen Rand unterscheiden. In den USA und im Vereinigten Königreich entfiel zuletzt ungefähr je ein Viertel der Ausrüstungsinvestitionen auf IKT-Investitionen. Dagegen waren es in Japan, Deutschland und Frankreich nur circa 13 bis 16 Prozent. Außerdem wird ersichtlich, dass der Anteil der IKT-Investitionen bis zur Jahrtausendwende in allen fünf Ländern anstieg – zum Teil deutlich. Im Vereinigten Königreich hat sich der Anteil von Mitte der 1980er Jahre bis zum Jahr 2000 mehr als verdoppelt. In den USA stieg er um gut 10 Prozentpunkte auf 32 Prozent an. In Deutschland kam es lediglich in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu einem Anstieg, und zwar von gut 13 auf fast 18 Prozent. Ab dem Jahr 2000 erfolgte dann in den fünf Beispielländern eine deutliche Verlagerung der Investitionstätigkeit weg von den IKT-Investitionen.

Zu dem letztgenannten Struktureffekt kam vor allem in Deutschland ein Niveaueffekt hinzu. Die ausgeprägte Investitionsschwäche ab dem Jahr 2001 verminderte zudem den Anteil der Ausrüstungsinvestitionen am BIP deutlich: Diese Investitionsquote sank von 8,6 Prozent im Jahr 2000 auf unter 7 Prozent im Jahr 2003. Die gesamtwirtschaftliche Stagnationsphase war also – im Gegen-

satz zur zweiten Hälfte der 1990er Jahre – von einer nachlassenden Bedeutung der Investitionen geprägt. Parallel verlagerten sich die Investitionen weg von der Informations- und Kommunikationstechnik in andere Bereiche.

Der Einfluss des IKT-Kapitals wurde in einer Reihe von Studien untersucht:<sup>24</sup>

- Jorgenson (2003) analysiert die Bedeutung der IKT-Investitionen für die USA, Kanada, das Vereinigte Königreich, Frankreich, Deutschland, Italien und Japan (G7-Staaten) für den Zeitraum 1980 bis 2000. Der Beitrag des Capital Deepening durch IKT-Güter zum Wachstum des BIP und der Arbeitsproduktivität hat sich in allen Ländern im Zeitraum 1995 bis 2000 gegenüber dem Zeitraum 1989 bis 1995 mehr oder weniger verdoppelt. Außerdem sank der Wachstumsbeitrag der Nicht-IKT-Investitionen zum BIP-Wachstum in einigen Staaten (Vereinigtes Königreich, Frankreich, Deutschland und Japan) zwischen diesen beiden Zeiträumen. In den meisten Ländern einschließlich Deutschlands war der Wachstumsbeitrag des Nicht-IKT-Kapitals im letzten Betrachtungszeitraum allerdings immer noch größer als der des IKT-Kapitals.
- Jorgenson/Vu (2006) betrachten unter anderem die G7-Staaten im Zeitraum 1989 bis 2004. Die Autoren stellen zunächst einen Anstieg des Wachstumsbeitrags der IKT-Investitionen zum realen BIP fest. In der Studie wird zudem die abnehmende Bedeutung des IKT-Kapitals nach dem Jahr 2000 deutlich: Während für die G7-Staaten insgesamt gesehen der Wachstumsbeitrag der IKT-Investitionen zum Wirtschaftswachstum im Zeitraum 1995 bis 2000 gut 0,8 Prozentpunkte (bei einem BIP-Wachstum von 3,2 Prozent) betrug, ging er im Zeitraum 2000 bis 2004 auf knapp 0,5 Prozentpunkte zurück (BIP-Wachstum: 2,2 Prozent). Damit lag er nur leicht höher als im Zeitraum 1989 bis 1995, als sich der Wachstumsbeitrag auf knapp 0,4 Prozentpunkte belief (BIP-Wachstum: 2,2 Prozent). Dieses Muster für die G7-Staaten deckt sich mit der Entwicklung in Deutschland.
- Weitere Studien (Oliner et al., 2008; Jorgenson et al., 2007), die sich auch auf die Zeit nach dem Boom des IKT-Sektors beziehen, zeigen für die USA den zunächst zunehmenden Wachstumsbeitrag des IKT-Kapitals im Zeitraum 1995 bis 2000 gegenüber den Jahren von 1973 bis 1995. In der Periode 2000 bis 2005 ging der Beitrag dann wieder deutlich zurück.
- Eicher/Roehn (2007) betrachten Deutschland in den Jahren von 1991 bis 2003 und vergleichen die Entwicklung der Arbeitsproduktivität mit der in den USA. Der Studie zufolge besteht hierzulande generell ein vergleichsweise hoher Einfluss der Kapitalbildung auf die Veränderung des BIP pro Kopf, wobei ein durchgehend relativ hoher Wachstumsbeitrag des Nicht-IKT-Kapitals festgestellt wird. Im Zeitraum 1995 bis 2000 erhöhte sich allerdings der Wachstumsbeitrag des IKT-Kapitals deutlich im Vergleich mit dem Zeitraum davor. Gleichzeitig verringerte

sich der Wachstumsbeitrag des Nicht-IKT-Kapitals, was auf eine Substitution von Nicht-IKT-Kapital durch IKT-Kapital hinweist. Für die Jahre von 2000 bis 2003 zeigte sich dann das umgekehrte Bild, also ein schwächerer Wachstumsbeitrag des IKT-Kapitals und ein höherer des Nicht-IKT-Kapitals.

### **Steigender technischer Fortschritt**

Offensichtlich hat das Aufkommen neuer Technologien, wie sie von der Elektroindustrie bereitgestellt werden, zu einer erhöhten Investitionstätigkeit geführt. Zumindest stiegen im Zeitraum 1995 bis 2000 die Investitionen in IKT-Kapital und der damit einhergehende Wachstumsbeitrag. Zum Teil war dies von Substitutionseffekten begleitet. Im Folgenden wird nun diskutiert, ob mit den modernen Informations- und Telekommunikationstechnologien eine höhere Rate des technischen Fortschritts verbunden war. In Kapitel 2 wurde dargestellt, dass ein permanenter technischer Fortschritt die Produktionsfunktion und die damit zusammenhängende Sparfunktion permanent nach oben verschiebt. Wächst also das technologische Wissen in einer Volkswirtschaft beständig, dann kommt es andauernd zu einem Anstieg der Kapitalintensität und des Pro-Kopf-Einkommens. Die Arbeitsproduktivität legt permanent zu.

In einem ersten Schritt lässt sich fragen, ob es in der Elektroindustrie zu einem höheren technischen Fortschritt kam. In der entsprechenden Literatur wird immer wieder auf Moores Gesetz verwiesen (Blanchard/Illing, 2009, 379): Demnach konnte in der Vergangenheit ein rasantes Wachstum von technischen Neuerungen im IKT-Sektor beobachtet werden; die Anzahl der Transistoren in einem Computerchip verdoppelte sich alle 18 bis 24 Monate. Naturgemäß profitieren die IKT-produzierenden Unternehmen selbst sehr stark von den in ihren Produkten verarbeiteten innovativen Vorleistungen – vor allem jener aus dem Bereich der elektronischen Bauelemente und dort speziell bei den integrierten Schaltungen. Aus der Kombination eines vergleichsweise hohen technischen Fortschritts im IKT-Sektor und eines steigenden Anteils dieses Sektors an der Gesamtwirtschaft kann somit ein stetiger Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Rate des technischen Fortschritts resultieren. In diesem Zusammenhang wird auch dafür argumentiert, dass sich eine geringere Basis an IKT-Unternehmen und ein geringer Grad an Spezialisierung in der IKT-Industrie nicht durch den Import von forschungsintensiven IKT-Gütern kompensieren lassen (Venturini, 2008).

In einem Teil der bereits zitierten und in weiteren Studien finden sich auch Ergebnisse zu den Auswirkungen der zur Elektroindustrie gehörenden Informations- und Telekommunikationstechnologien auf den technischen Fortschritt und auf das daraus resultierende Wirtschafts- und Produktivitätswachstum:

- Jorgenson (2003) ermittelt für die G7-Staaten im Zeitraum 1980 bis 2000 einen wachsenden Beitrag des Produktivitätsfortschritts im IKT-produzierenden Sektor zum Wachstum des realen BIP. In allen sieben Ländern kam es gegenüber den vorangegangenen Zeitabschnitten 1980 bis 1989 und 1989 bis 1995 im Zeitraum 1995 bis 2000 zu einem deutlich höheren Wachstumsbeitrag der IKT-Produktion. In Deutschland konnte in diesem Zeitraum knapp ein Drittel des Wirtschaftswachstums aus dem Produktivitätsfortschritt im IKT-produzierenden Sektor gewonnen werden – fast doppelt so viel wie in der Periode davor. Dagegen war die Produktivitätsentwicklung im Nicht-IKT-produzierenden Sektor rückläufig und bremste damit das Wirtschaftswachstum in den Jahren von 1989 bis 2000 deutlich ab.
- Die Untersuchung von Ark et al. (2002) bestätigt dieses Muster bei der Entwicklung der Arbeitsproduktivität. Diese wurde im Zeitraum 1995 bis 2000 in erheblich stärkerem Ausmaß von der Produktivitätsentwicklung im IKT-produzierenden Sektor angetrieben als in den Jahren davor. Das gilt sowohl für Deutschland als auch für die USA. Dieser Wachstumseffekt war im genannten Zeitraum in den USA größer als in Deutschland und in Europa insgesamt. Deutschland konnte allerdings im Vergleich zu den USA und zu Europa den Wachstumsbeitrag des technischen Fortschritts im IKT-produzierenden Sektor in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre gegenüber der ersten Hälfte deutlich erhöhen.
- Die Studien von Oliner et al. (2008) und Jorgenson et al. (2007) zeigen für die USA den gestiegenen Wachstumsbeitrag des Produktivitätsfortschritts des IKT-produzierenden Sektors im Zeitraum 1995 bis 2000 verglichen mit den Jahren von 1973 bis 1995 sowie den gesunkenen Wachstumsbeitrag im Zeitraum 2000 bis 2005. Für den Nicht-IKT-produzierenden Sektor hat sich der Wachstumsbeitrag dagegen in den letzten Jahren wieder erhöht.
- Bei Eicher/Roehn (2007) ergibt sich mit Blick auf den IKT-produzierenden Sektor für Deutschland das gleiche Verlaufsbild wie in den USA, allerdings auf deutlich schwächerem Niveau. Der Wachstumsbeitrag des technischen Fortschritts in diesem Sektor zur Veränderung der Arbeitsproduktivität lag im Zeitraum 1995 bis 2000 in beiden Ländern deutlich höher als in den Perioden 1991 bis 1995 und 2000 bis 2003. Im Gegensatz zur Periode 1991 bis 1995 beeinflusste die Produktivitätsentwicklung im Nicht-IKT-Bereich die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den nachfolgenden Zeiträumen negativ. Vor allem im Zeitraum 2000 bis 2003 war dieser Bremseffekt so stark, dass die Produktivitätseffekte in den IKT-produzierenden und IKT-nutzenden Bereichen mehr als kompensiert wurden.

Die Rate des technischen Fortschritts auf gesamtwirtschaftlicher Ebene kann auch dann höher ausfallen, wenn mit den Technologien der Elektroindustrie

externe Effekte einhergehen, wie sie etwa im Rahmen der Neuen Wachstumstheorie thematisiert werden (Gontermann, 2010). Eine verstärkte Nutzung dieser Technologien und mögliche Netzwerkeffekte sorgen dann für eine Wachstumsbeschleunigung. Solche Netzwerkexternalitäten können entstehen, wenn die Güter der Elektroindustrie als eine General-Purpose-Technologie fungieren. Eine solche Basistechnologie beeinflusst den Prozess über verschiedene, im Folgenden dargestellte Kanäle, wobei es zunächst auch zu einer Wachstumsverlangsamung kommen kann und erst später zu einer Wachstumsbeschleunigung (Bresnahan/Traijtenberg, 1995; Helpman, 2004, 51 ff.; Basu/Fernald, 2006; Meijers, 2007; Hempell/Zwick, 2008; Wydra, 2010).

General-Purpose-Technologien verfügen über verschiedene Charakteristika: Zunächst einmal bieten sie eine große Reichweite für Anwendungen (Range of Use). Das bedeutet, dass sie sich in vielen Sektoren nutzen lassen. Außerdem ermöglichen sie eine Vielzahl von Anwendungen für unterschiedliche Zwecke (Variety of Use); hierbei geht es nicht um die Reichweite als Anzahl der Anwendersektoren, sondern um die Verschiedenartigkeit der Nutzbarkeit. Ein weiteres Merkmal stellt ihre starke Komplementarität zu anderen Technologien dar (Complementarities). Eine General-Purpose-Technologie weist eine hohe Einbettung in das gesamte technologische System mit vielen Wechselbeziehungen zu alten und neu hinzukommenden Technologien auf. Dadurch entstehen zahlreiche Spillover-Effekte. Zudem schafft erst diese Basistechnologie in bestehenden und neuen Sektoren die neuen Anwendungsmöglichkeiten, die mit den vorhergehenden Technologien nicht möglich waren (Enabling Technology).

Die Implementierung einer neuen Basistechnologie setzt allerdings Lernprozesse auf der Unternehmensebene voraus, die zunächst zulasten der Produktivität gehen können. Die Technologie entwertet einen Teil des Humankapitals und es dauert eine gewisse Zeit, bis das neue und anwendungsrelevante Humankapital aufgebaut ist. Außerdem erfordert sie oftmals komplementäre Inputfaktoren und Restrukturierungen. Dazu müssen Ressourcen eingesetzt werden, was möglicherweise an anderer Stelle zu Kürzungen führt und das Wachstum insgesamt verlangsamt. Sobald diese Anpassungen vollzogen sind und die neue Basistechnologie eine breite Verwendung findet, kann es zu einer merklichen Wachstumsbeschleunigung kommen.

Durch eine erfolgreiche Implementierung einer General-Purpose-Technologie entstehen die angesprochenen externen Effekte und es resultiert auch ein höheres TFP-Wachstum in den die Technologie nutzenden Sektoren (Basu/Fernald, 2006). Die Einführung moderner Technologien der Elektroindustrie ist meist mit einer Umorganisation in dem betreffenden Unternehmen verbunden (Prozessinnova-

tionen), was sich insgesamt – nach einem möglicherweise zeit- und kostenintensiven Lern- und Anpassungsprozess – positiv auf die Produktivität auswirkt. Im Rahmen dieser Restrukturierungen kann es zu einer höheren Humankapitalintensität in den Unternehmen kommen und letztlich zu einem Skill-biased Technological Change, also zu einem technologischen Wandel, bei dem höher qualifizierte Mitarbeiter begünstigt werden.

Eine Erhebung des Statistischen Bundesamts (Bauer/Tenz, 2009) ergab, dass im Jahr 2008 in deutschen Unternehmen im Durchschnitt rund 60 Prozent der Beschäftigten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit regelmäßig mit Computern arbeiteten. Das waren 14 Prozentpunkte mehr als im Jahr 2002. Außerdem verfügten 53 Prozent der Beschäftigten an ihrem Arbeitsplatz über einen Internetzugang. Im Jahr 2002 waren es erst 29 Prozent.

Abschließend wird ein kurzer Blick auf eine Reihe relevanter Studien geworfen, die sich mit der Produktivitätsentwicklung in den IKT-nutzenden Sektoren beschäftigen:<sup>25</sup>

- Jorgenson (2003) ermittelt für die USA einen positiven Wachstumsbeitrag des Produktivitätsfortschritts im Nicht-IKT-produzierenden Sektor im Betrachtungszeitraum 1995 bis 2000. Im vorhergehenden Zeitraum 1989 bis 1995 war der Beitrag dieses Bereichs zum Wachstum des realen BIP und zum Produktivitätswachstum sogar leicht negativ. In Deutschland waren die Wachstumsbeiträge des Nicht-IKT-Sektors in beiden Zeiträumen negativ, in der Phase 1995 bis 2000 mit  $-0,28$  Prozentpunkten aber nicht mehr so stark wie zuvor ( $-0,96$  Prozentpunkte).
- In der Analyse von Ark et al. (2002) werden die Wachstumsbeiträge nach IKT-produzierenden, IKT-nutzenden und Nicht-IKT-Bereichen differenziert. Es wurde bereits dargestellt, dass der Beitrag des IKT-produzierenden Bereichs in Deutschland und den USA in der Periode 1995 bis 2000 gegenüber 1990 bis 1995 anstieg. Der Vergleich beider Länder mit Blick auf die IKT-nutzenden Bereiche offenbart deutliche Abweichungen: Während sich der Wachstumsbeitrag des Produktivitätsfortschritts in den IKT-nutzenden Bereichen in den USA im Zeitraum 1995 bis 2000 gegenüber 1990 bis 1995 mehr als verdreifachte, schwächte er sich in Deutschland sogar ab.
- Die Untersuchung von Jorgenson et al. (2007) zeigt für die USA einen durchgängig ansteigenden Wachstumsbeitrag des Produktivitätsfortschritts der IKT-nutzenden Sektoren im gesamten Betrachtungszeitraum 1973 bis 2005. In den Jahren von 2000 bis 2005 fiel dieser Beitrag absolut und auch relativ sogar deutlich höher aus als zuvor.
- Die Ergebnisse von Eicher/Roehn (2007) weisen ebenfalls auf eine deutlich voneinander abweichende Entwicklung in Deutschland und den USA hin. Der

Wachstumsbeitrag des technischen Fortschritts zur Veränderung der Arbeitsproduktivität stieg hierzulande im IKT-nutzenden Sektor im Zeitraum 1995 bis 2000 gegenüber 1991 bis 1995 an. Im Folgezeitraum 2000 bis 2003 ging dieser Beitrag dann wieder deutlich zurück. Hinzu kommt, dass der Produktivitätsrückschritt im Nicht-IKT-Bereich die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den Jahren von 1995 bis 2003 negativ beeinflusste.

#### **Exkurs: Wirtschaftswachstum und Breitbandinfrastruktur**

Im Zusammenhang mit Basistechnologien wird derzeit erörtert, inwieweit der Ausbau der Breitband-Internetverbindungen (Verbindungen mit hoher Datenübertragungsrate) das Wirtschaftswachstum in Deutschland begünstigt (Czernich et al., 2009; Katz et al., 2010). Ein solcher Ausbau kann zum Wachstum beitragen, indem er die Verbreitung von Informationen und die Entwicklung und Adaption von Innovationen fördert. Ein schnellerer Austausch von Informationen trägt zu einer besseren Nutzung des bestehenden Wissens in einer Volkswirtschaft sowie zur Erweiterung dieses Wissens bei. Die Studie von Czernich et al. (2009) betrachtet 25 OECD-Länder im Zeitraum 1996 bis 2007 und bestätigt den wichtigen Einfluss von Breitbandinfrastruktur: Nach der Einführung der Breitbandtechnologie in einem Land liegt das BIP pro Kopf in den darauffolgenden Jahren durchschnittlich um 2,7 bis 3,9 Prozent höher als zuvor. Eine Erhöhung der Breitbandnutzerrate um 10 Prozentpunkte erhöht das Wachstum des BIP pro Kopf um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte. Die Studie von Katz et al. (2010) untersucht für Deutschland, welches Potenzial im Ausbau der Breitbandinfrastruktur im Hinblick auf Beschäftigung und Output liegt. Durch den Ausbau des Breitbandnetzes würde die Wachstumsrate des BIP im Zeitraum 2010 bis 2020 im Durchschnitt um 0,6 Prozentpunkte pro Jahr höher ausfallen. Dies ist vor allem den erwarteten positiven Netzwerk-externalitäten zu verdanken.

#### **Fazit**

Der Blick auf die Befunde zu den hier diskutierten Wachstumstreibern ergibt, dass das Ergebnis für den Zeitraum 1995 bis 2000 erheblich besser ausfällt als für die Betrachtungszeiträume davor und danach. Die Wachstumseffekte durch die IKT-Kapitalbildung haben sich nach der Jahrtausendwende deutlich abgeschwächt. Insgesamt lässt sich aus den betrachteten Studien folgern, dass der Wachstumsbeitrag der Kapitalbildung – sowohl im Allgemeinen als auch hinsichtlich der Investitionen in IKT-Kapital – gleichwohl eine hohe Bedeutung für das Wachstum in modernen Volkswirtschaften hat. Ein weiteres Ergebnis ist, dass sich der Produktivitätsfortschritt im IKT-produzierenden Sektor nach der Jahrtausendwende vermindert hat. In Bezug auf Deutschland ist bis zum Jahr 2005 keine große Beschleunigung der Produktivitätsentwicklung in den IKT-nutzenden Sektoren zu erkennen. Auf der Nutzerseite zeigt sich kein zunehmender technischer Fortschritt. Hier weicht die Entwicklung in Deutschland deutlich von der in den USA ab.<sup>26</sup>

Für die Entwicklung nach dem Jahr 2005 liegen mit der Untersuchung von Ark (2010) allerdings erste Hinweise dafür vor, dass sich das TFP-Wachstum in



den USA deutlich verlangsamt hat. Für Deutschland hingegen wird das Gegenteil ausgewiesen; der Wachstumsbeitrag des TFP-Wachstums hat sich gemäß dieser Studie mehr als verdreifacht. Eine Untersuchung der Deutschen Bundesbank (2009) deutet ebenfalls auf ein beständiges Wachstum der TFP in Deutschland hin – sogar während der Finanz- und Wirtschaftskrise. Auch beim Wachstumsbeitrag durch die IKT-Kapitalbildung gab es zwischen Deutschland und den USA zuletzt eine gegenläufige Entwicklung – ein konstanter Beitrag hierzulande und eine deutliche Verminderung in den USA (Ark, 2010). Dabei wurde der Zeitraum 2005 bis 2007 mit dem Zeitraum 1995 bis 2004 verglichen. Die Vergleichsperiode 1995 bis 2004 ist aber vor dem Hintergrund der Tatsache ungünstig gewählt, dass sich die Entwicklung in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre von derjenigen nach der Jahrtausendwende stark unterschied.

Insgesamt weisen die empirischen Befunde deutlich darauf hin, dass die Innovationen der Elektroindustrie die Wachstumsprozesse und den damit zusammenhängenden Wohlstand antreiben. Zum einen lösen die modernen Produkte der Elektroindustrie eine stärkere Kapitalbildung aus. Zum anderen führen die Veränderungen in dieser Branche zu einer Beschleunigung des technischen Fortschritts. Das gilt sowohl für die Elektroindustrie selbst als auch für die Sektoren, welche die Güter der Elektroindustrie nutzen, um ihre Produktionsprozesse zu modernisieren.

## 5

## Wirtschaftspolitische Empfehlungen

Wirtschaftliches Wachstum ist eine der wesentlichen Grundlagen für die Weiterentwicklung des gesellschaftlichen Wohlstands (Haß, 2010). Zu den wichtigsten Aufgaben der Wirtschaftspolitik gehört es deshalb, adäquate Rahmenbedingungen für ein stetiges und langfristiges Wirtschaftswachstum zu setzen. Leitlinie des wirtschaftspolitischen Handelns muss die Stärkung des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzials sein (IW-Forschungsgruppe Konjunktur, 2010, 100 ff.; OECD, 2010c, 107 ff.). Es geht um die permanente Pflege der Angebotsseite der Volkswirtschaft. Diese wird in Deutschland in besonderer Weise durch die Industrie – und nicht zuletzt durch die Elektroindustrie – geprägt.

Eine weitere wichtige Aufgabe der Wirtschaftspolitik in Deutschland, die zudem in jüngster Zeit erheblich an Relevanz gewonnen hat, ist die Konsolidierung der öffentlichen Haushalte. Die starke Verschuldung der öffentlichen Hand

– Deutschland hatte im Jahr 2010 einen Schuldenstand in Höhe von rund 75 Prozent des BIP – stellt eine Beeinträchtigung für das Wachstum des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzials dar (Reinhart/Rogoff, 2010). Über den mit der Staatsverschuldung regelmäßig einhergehenden Anstieg der langfristigen Zinsen werden private Investitionen verdrängt. Darüber hinaus erschweren hohe öffentliche Schulden die Refinanzierung der bereits bestehenden Schuldenlast. Die staatlichen Ausgabenspielräume für Bildung und Soziales, Infrastruktur oder Technologie werden entsprechend eingeschränkt. Schließlich stellt die Staatsverschuldung auch eine erhebliche Belastung künftiger Generationen dar – ein Problem, das sich durch die demografische Entwicklung in Form einer rückläufigen und älter werdenden Bevölkerung noch verschärfen wird. Um das Wirtschaftswachstum von morgen nicht aufs Spiel zu setzen, ist eine nachhaltige Konsolidierung der Staatshaushalte mit einer Rückführung der öffentlichen Schulden auf ein langfristig tragbares Niveau schon heute unabdingbar.

Eine solche Konsolidierung und die Stärkung des Produktionspotenzials bedingen sich wechselseitig:

- Ein höheres Potenzialwachstum führt zu mehr Steuereinnahmen infolge einer verstärkten wirtschaftlichen Aktivität bei gleich hohen oder sogar niedrigeren Steuersätzen. Dies erleichtert den Abbau des großen staatlichen Schuldenbergs.
- Eine glaubwürdige Konsolidierungsstrategie, die nicht über höhere Steuersätze, sondern über eine Neuausrichtung der Staatsausgaben läuft, stärkt die Investitionsanreize und führt zu einer vermehrten Kapitalbildung mit entsprechenden positiven Potenzialeffekten.

Folgende konkrete Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für die Wirtschaftspolitik lassen sich aus den wachstumstheoretischen und empirischen Erkenntnissen ziehen:

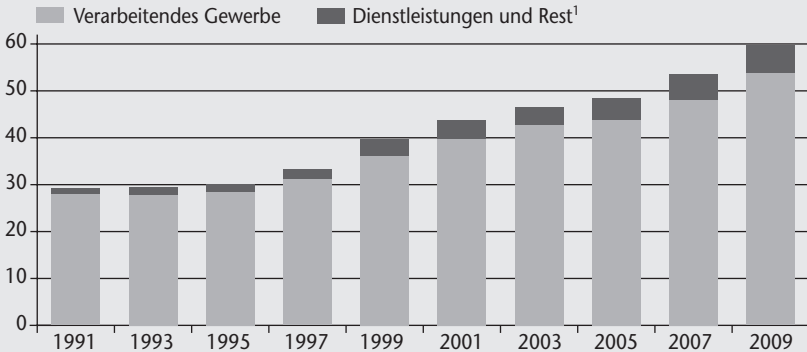
## **1. FuE und Innovationen stimulieren**

Produkt- und Prozessinnovationen und speziell die darauf abzielende FuE bilden die Grundlage für Wirtschaftswachstum. Deutschland hat seine Produktion in besonderer Weise auf forschungsintensive Güter ausgerichtet (Belitz et al., 2010). Mit einer innovationsfreundlichen Wirtschaftspolitik sollte der Staat die FuE-Aktivitäten der Industrie unterstützen – nicht zuletzt auch mit Blick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen. In Deutschland ist FuE die Domäne der Industrie (Abbildung 17). Die deutsche Elektroindustrie zählt zu den forschungsintensivsten Branchen hierzulande und setzt sich für eine steuerliche Forschungsförderung ein. Die Forschung kann dabei unabhängig von der Größe eines Unternehmens durch eine Steuergutschrift in Höhe eines

## FuE in Deutschland

Abbildung 17

Aufwendungen der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung (FuE), in Milliarden Euro



<sup>1</sup> Agrar-, Energie- und Bausektor.

Quellen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2010; eigene Berechnungen

bestimmten Prozentsatzes der gesamten FuE-Aufwendungen gefördert werden (ZVEI, 2009b). Forschungsförderung dient auch und gerade der Verbesserung der Allokationseffizienz in einer Volkswirtschaft (OECD, 2010d). FuE-Aktivitäten tragen oftmals die Merkmale eines öffentlichen Guts – die Risiken müssen von den FuE betreibenden Unternehmen getragen werden, die Ergebnisse kommen hingegen allen zugute. Indem die Wirtschaftspolitik hier unterstützend tätig wird, lässt sich diese Asymmetrie verringern und insgesamt für mehr FuE sorgen.

## 2. Mehr und gezielter in Bildung investieren

Deutschland sieht einem gravierenden Ingenieur- und Fachkräftemangel entgegen (Erdmann, 2010). Dieser kann die Wettbewerbsfähigkeit – insbesondere der Hightechbranche Elektroindustrie – gefährden. Gut ausgebildete Ingenieure sind eine Voraussetzung für die permanent notwendige Erhöhung der Arbeitsproduktivität. Nach Schätzungen des ZVEI entstehen durch einen Mangel an fachlich qualifizierten Mitarbeitern schon heute allein in der Elektroindustrie Wertschöpfungsverluste von mehr als 1 Milliarde Euro pro Jahr.

Die Grundlagen für das Technikinteresse des Nachwuchses werden in der Schule gelegt (ZVEI, 2009b). Daher ist eine Stärkung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Schulen notwendig. Zwei MINT-Fächer (MINT steht für: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) in jeder Schulform bis zum Abschluss sollten die Grundlage bilden. Für die berufliche Orientierung von Schülern spielen Lehrer eine entscheidende Rolle. Der Mangel

an Berufsschullehrern wird zu einer ernststen Bedrohung des dualen Systems der beruflichen Bildung. Der Staat muss stärkere Anreize setzen, sich für eine solche pädagogische Laufbahn zu entscheiden. Gerade in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sind die Studienabbrecherquoten besonders hoch. Mehr und besser ausgebildete Lehrkräfte würden hier zu höheren Absolventenzahlen führen. Darum sind bundesweit vergleichbare Lehramtsstudiengänge einzuführen und attraktivere Stellenangebote und Arbeitsbedingungen für Berufsschullehrer zu schaffen. Zudem muss die Qualität der Lehre an den Hochschulen verbessert werden. Die Hochschulen sollen zu Kompetenzzentren wissenschaftlicher Weiterbildung werden – mit der Entwicklung bedarfsgerechter, berufsbegleitender Masterstudiengänge. Letztlich führt kein Weg daran vorbei, dass der Staat mehr und effizientere Investitionen in Bildung tätigt.

### **3. Investitionsklima verbessern**

Investitionen erhöhen den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock und damit das Produktionspotenzial einer Volkswirtschaft. Außerdem wird bei einem größeren Investitionsvolumen auch mehr altes durch neues Kapital ersetzt. Die technologische Erneuerung einer Volkswirtschaft verläuft bei höheren Investitionsausgaben schneller. Die Wirtschaftspolitik ist daher aufgefordert, ein günstiges Investitionsklima zu schaffen. Dazu gehören zum Beispiel adäquate Abschreibungsregelungen, die sich am tatsächlichen Werteverzehr der Kapitalgüter orientieren.

Auch stellen hohe Bürokratiekosten für viele Unternehmen ein Investitionshemmnis dar und schmälern das gesamtwirtschaftliche Potenzialwachstum. Daher müssen die bürokratischen Lasten deutlich verringert werden. Nach einer im Dezember 2008 abgeschlossenen Messung der Bürokratiekosten bedeuten allein die durch Gesetze und Verordnungen des Bundes auferlegten Informations- und Dokumentationspflichten für die Wirtschaft Kosten von jährlich fast 50 Milliarden Euro. Den Berg von Verwaltungsvorschriften gilt es abzutragen und die Belastung der Unternehmen mit bürokratischen Vorschriften auf ein Minimum zu reduzieren. Auf keinen Fall darf die Industrie durch immer neue Vorschriften gebremst werden – vor allem nicht der Mittelstand, der sich keine teure Verwaltung leisten kann. Knapp 90 Prozent der rund 4.000 deutschen Elektronunternehmen haben weniger als 250 Beschäftigte und mehr als 40 Prozent der Firmen haben sogar weniger als 50 Beschäftigte.

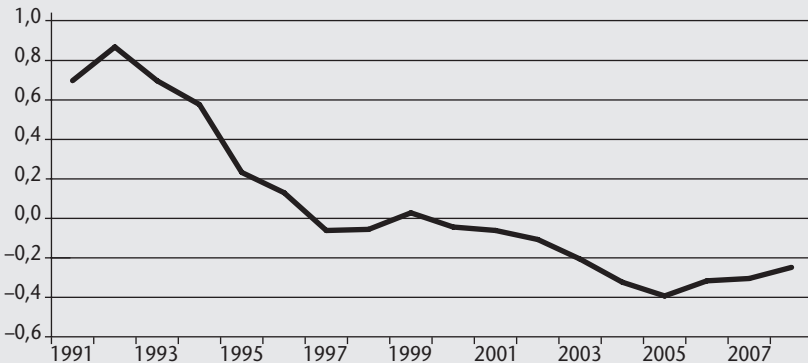
Des Weiteren müssen die staatlichen Ausgaben wieder stärker in Investitionen und weniger in rein konsumtive Verwendungen gelenkt werden. Staatliche Investitionen in die Infrastruktur schaffen die Grundlage dafür, dass ein höherer Wachstumspfad erreicht werden kann. Solche Investitionen rechnen sich für die

öffentliche Hand auch betriebswirtschaftlich. Bezieht man etwa bei Investitionen in eine energieeffiziente öffentliche Beleuchtung – zum Beispiel für Straßen, für Schulen oder andere kommunale Gebäude – alle damit verbundenen Aufwendungen und Erträge mit ein, so lassen sich Treibhausgase reduzieren und Betriebskosten einsparen. Im Fall der Straßenbeleuchtung könnten 1,6 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr und Betriebskosten von rund 400 Millionen Euro jährlich vermieden werden.

## Staatliche Nettoinvestitionen in Deutschland

Abbildung 18

Bruttoanlageinvestitionen des Staates abzüglich Abschreibungen, in Prozent des BIP



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2010a; IW-Forschungsgruppe Konjunktur, 2010

Der Anteil der Nettoinvestitionen des Staates (Bruttoanlageinvestitionen abzüglich der Abschreibungen) am BIP war seit dem Jahr 1992 stark rückläufig (Abbildung 18). Sogar im Aufschwung mit entsprechend schnell wachsenden Steuereinnahmen hat die öffentliche Hand weniger investiert, als es der Kapitalverschleiß erforderte (IW-Forschungsgruppe Konjunktur, 2010, 102). Der Staat selbst muss in den nächsten Jahren der Versuchung widerstehen, den vermeintlich leichten Weg der Konsolidierung seiner Haushalte über eine Reduzierung der Investitionen zu beschreiten. Dies gilt in besonderem Maße für die Kommunen, auf die mehr als die Hälfte aller staatlichen Bruttoinvestitionen entfällt. Will der Staat das Wachstum stärken, muss er seine eigenen Investitionsbudgets aufstocken.

Neben ihren internen Finanzierungsquellen – zum Beispiel durch thesaurierte Gewinne – sind die Unternehmen bei der Finanzierung ihrer Investitionen auf einen verlässlichen und kalkulierbaren Zugang zu Fremdkapital angewiesen. Die Finanzmarktkrise, die im Jahr 2007 begann, beeinträchtigte den globalen Investitionszyklus merklich. Deshalb ist es wichtig, durch eine effizientere Regulierung der Finanzmärkte künftigen Krisen entgegenzuwirken.

#### **4. Rohstoffversorgung sichern**

Rohstoffe sind wesentliche Inputfaktoren für den Produktions- und Wachstumsprozess. Deutschland ist auf den Import von Rohstoffen angewiesen. Die deutsche Elektroindustrie ist innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes der größte Abnehmer von Kupfer und Blei und der drittgrößte Abnehmer von Stahl. Lithium spielt für die Elektromobilität eine zentrale Rolle. Ohne zahlreiche Seltene Erden könnten viele Hightechprodukte nicht hergestellt werden (Commerzbank/ZVEI, 2010; ZVEI, 2010h). Für die Halbleiterproduktion beispielsweise werden inzwischen rund 60 verschiedene chemische Elemente benötigt; in den 1990er Jahren waren es erst 16, in den 1980er Jahren erst zwölf (IW Consult, 2009). Die unmittelbaren Kosten für Rohstoffe machen rund ein Drittel der gesamten Materialkosten in der Elektroindustrie aus.

Die sichere Versorgung der Industrie mit Rohstoffen spielt für den Wachstumsprozess eine entscheidende Rolle (Commerzbank/ZVEI, 2010). Neben den Maßnahmen, welche die Unternehmen selbst ergreifen können (unter anderem: Rohstoffsubstitution, Recycling, stärkere Nutzung von Sekundärrohstoffen, Verbreiterung der Bezugsbasis, Vergrößerung der Lagerbestände oder Rohstoff-Hedging), muss die Wirtschaftspolitik der Industrie flankierend zur Seite stehen:

- Handels- und Wettbewerbsverzerrungen sollte entgegengewirkt und der Freihandel sollte gefördert werden, um einen funktionierenden Wettbewerb auf den Rohstoffmärkten sicherzustellen.
- Die Rahmenbedingungen zur Nutzung sekundärer Rohstoffe sind zu verbessern. Dazu gehört die Unterbindung des illegalen Abflusses von Sekundärrohstoffen.
- Der Ausbau der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zu einer nationalen Rohstoffagentur ist zu unterstützen.

## Anmerkungen

<sup>1</sup> Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die erhebliche Verbilligung der Rohstoffe auf der Konsumentenebene mit markanten Kaufkraftgewinnen verbunden war. Die sinkenden Einfuhrpreise im Gefolge der verbilligten Rohstoff- und vor allem Ölpreise gingen mit nennenswerten gesamtwirtschaftlichen Realeinkommensgewinnen einher. Im ersten Halbjahr 2009 belief sich dieser Gewinn bezogen auf den Vorjahreszeitraum auf gut 1 Prozent des BIP.

<sup>2</sup> Die Lücke im Jahr 1991 spiegelt den Übergang von der westdeutschen auf die gesamtdeutsche Betrachtung wider.

<sup>3</sup> Für den Verbraucherpreisindex als Messgröße spricht, dass für die Messung des Lebensstandards die Preisentwicklung auf der Konsumentenebene relevant ist. Eine Deflationierung mit dem Preisindex des BIP (BIP-Deflator) entspricht eher der Produzentensicht.

<sup>4</sup> Hierbei sollen die Einwände gegen die Verwendung des BIP als Wohlstandsmaß (Stiglitz et al., 2009) nicht ignoriert werden. Eine tiefere Auseinandersetzung mit dieser Thematik würde den Rahmen der vorliegenden Analyse jedoch sprengen.

<sup>5</sup> Vgl. hierzu Anger/Plünnecke (2009) und Werding et al. (2009).

<sup>6</sup> Die Kapitaleinkommen enthalten aber auch in diesem Modellrahmen neben den Entgelten für das eingesetzte Kapital (einschließlich Boden) das Entgelt für den Arbeitseinsatz des Unternehmers. Außerdem gilt das Adding-up-Theorem nur im Gleichgewichtszustand. Es schließt damit keine dynamischen Gewinne aus, die in Marktwirtschaften durch Anpassungen bei Präferenz- oder Technologieänderungen entstehen.

<sup>7</sup> Gleichwohl gibt es auch neuere Modelle (Aghion/Howitt, 1998, 85 ff.), welche die Kapitalakkumulation und den technischen Fortschritt nicht als separate Kausalfaktoren, sondern als zwei miteinander verschränkte Faktoren auffassen. Dahingehend argumentieren auch Scott (1989) und Helpman (2004, 25 ff.).

<sup>8</sup>  $\Delta K/N$  entspricht der Veränderung des Kapitalstocks bezogen auf die Anzahl der Erwerbsspersonen.  $\Delta K/N$  entspricht nicht der Veränderung der Kapitalintensität  $\Delta(K/N)$ .

<sup>9</sup> Des Weiteren gilt für die Wachstumsrate der Kapitalintensität  $K/N$ :  $\Delta(K/N)/(K/N) = \Delta K/K - \Delta N/N = \Delta K/K - n$ . Daraus lässt sich ableiten:  $\Delta K = [\Delta(K/N)/(K/N)]K + nK$ . Durch das Teilen durch  $N$  folgt:  $\Delta K/N = \Delta(K/N) + n(K/N)$ . Zusammen mit Gleichung  $\Delta K/N = s(Y/N) - d(K/N)$  folgt schließlich:  $\Delta(K/N) = s(Y/N) - (n + d) \cdot (K/N)$ .

<sup>10</sup> Die grafische Darstellung dieses Terms kann deshalb als Gerade der Investitionserfordernis bezeichnet werden (Dornbusch et al., 2003, 73).

<sup>11</sup> Für den Fall einer schrumpfenden Bevölkerung siehe den Exkurs auf S. 18 f.

<sup>12</sup> Der technische Fortschritt kann auch in einer anderen Form in das neoklassische Wachstumsmodell eingeführt werden, und zwar als arbeitsvermehrender Fortschritt (Grömling, 1996; 2004).

<sup>13</sup> Im Folgenden wird nicht thematisiert, dass die Wachstumsperformance einzelner Länder und die Wachstumsempirie durch unterschiedliche Methoden bei den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) beeinflusst sein können.

<sup>14</sup> Um eine weitgehende Vergleichbarkeit mit den anderen Indikatoren herzustellen, werden hier nur die Jahresdurchschnitte 2006 bis 2007 ausgewiesen, obwohl die Daten für die Jahre 2008 und 2009 ebenfalls vorliegen.

<sup>15</sup> Im Zeitraum 1970 bis 1991 stieg die Anzahl der Erwerbstätigen in Westdeutschland im Jahresdurchschnitt um 0,8 Prozent an und das Arbeitsvolumen sank gleichzeitig um 0,3 Prozent pro Jahr. Im Zeitraum 1991 bis 2007 wuchs die Anzahl der Erwerbstätigen in Deutschland im Jahresdurchschnitt um 0,2 Prozent und das Arbeitsvolumen verringerte sich erneut um 0,3 Prozent pro Jahr. Eine Darstellung des negativen Einflusses der Entwicklung des Arbeitsvolumens findet sich bei Eicher/Roehn (2007).

<sup>16</sup> Zu Problemen der Messung und der Interpretation der Messergebnisse vgl. Kendrick (1991), Grömling/Lichtblau (1997) und OECD (2008).

<sup>17</sup> Die immateriellen Anlagegüter, die durch Forschung und Entwicklung in Form von Patenten und Lizenzen entstehen, werden hier ebenfalls dem Residuum zugerechnet. Einen anderen Ansatz verfolgen Ark et al. (2009), indem sie die immateriellen Anlagegüter als Teil des Kapitalstocks (Intangible Capital) bezeichnen. Damit nimmt die Bedeutung der Kapitalbildung für das Wachstum zu.

<sup>18</sup> Im Gegensatz zu Abbildung 7, wo der Zuwachs des realen BIP erklärt wird, stellt Abbildung 8 auf die Veränderung des realen BIP je Erwerbstätigenstunde ab.

<sup>19</sup> Vgl. hierzu auch Eicher/Roehn (2007).

<sup>20</sup> Vgl. hierzu auch Helpman (2004, 46 ff.); Koppel (2006, 39 ff.); Falk (2007); OECD (2009).

<sup>21</sup> Für eine umfassende Beschreibung von Innovationsaktivitäten vgl. Hülskamp/Koppel (2006), OECD (2009) und BDI/Deutsche Telekom Stiftung (2009).

<sup>22</sup> Der letzte Zeitraum umfasst hier die Jahre 2001 bis 2006, da für das Jahr 2007 noch keine Daten vorliegen.

<sup>23</sup> Zu den Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT Investment) zählen Ausrüstungsgüter der Informationstechnologien (zum Beispiel Computer und dazugehörige Hardware), Kommunikationsausrüstungsgüter und Software (OECD, 2010b).

<sup>24</sup> Dabei ist zu beachten, dass sich die Wachstumsbeiträge auf das Wachstum des realen BIP oder auf das der Arbeitsproduktivität beziehen können.

<sup>25</sup> Es werden hier nur die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse dargestellt. Ein Reihe von Studien bezieht sich auch auf die Auswirkungen in einzelnen Wirtschaftsbereichen (Ark et al., 2002; Matteucci et al., 2005; Eicher/Roehn, 2007).

<sup>26</sup> Die Untersuchungen von Rincon/Vecchi (2004) und Meijers (2007) stellen bei IKT-Spill-over-Effekten ebenfalls Abweichungen zwischen der Entwicklung in den USA und europäischen Ländern fest.



## Literatur

- Acemoglu**, Daron, 2003, Root Causes. A historical approach to assessing the role of institutions in economic development, in: Finance & Development, Vol. 40, No. 2, S. 27–30
- Aghion**, Philippe / **Howitt**, Peter, 1998, Endogenous Growth Theory, Cambridge (Mass.)
- Anger**, Christina / **Plünnecke**, Axel, 2009, Humankapitalbildung, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Agenda 20D. Wege zu mehr Wachstum und Verteilungseffizienz, Köln, S. 199–222
- Ark**, Bart van, 2010, Productivity, Sources of Growth and Potential Output in the Euro Area and the United States, in: Intereconomics, Vol. 45, No. 1, S. 17–20
- Ark**, Bart van / **Hao**, Janet X. / **Corrado**, Carol / **Hulten**, Charles, 2009, Measuring intangible capital and its contribution to economic growth in Europe, in: EIB Papers, Vol. 14, No. 1, S. 62–93
- Ark**, Bart van / **Inklaar**, Robert / **McGuckin**, Robert H., 2002, “Changing gear” Productivity, ICT and Service Industries: Europe and the United States, The Conference Board, Economics Program Working Paper Series (EPWP), No. 02-02, New York
- Arnold**, Lutz G., 1997, Wachstumstheorie, München
- Azariadis**, Costas / **Drazen**, Allan, 1990, Threshold Externalities in Economic Development, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 105, No. 2, S. 501–526
- Baily**, Martin N. / **Gordon**, Robert J., 1988, The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion of Computer Power, in: Brookings Papers on Economic Activity, No. 2, S. 347–432
- Banerjee**, Abhijit / **Duflo**, Esther, 2005, Growth Theory through the Lens of Development Economics, in: Handbook of Development Economics, Vol. 1, Amsterdam, S. 473–552
- Barro**, Robert J., 1991, Economic Growth in a Cross-Section of Countries, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 2, S. 407–443
- Barro**, Robert J., 2008, Macroeconomics. A Modern Approach, Mason (Ohio)
- Basu**, Susanto / **Fernald**, John, 2006, Information and Communication Technology as a General Purpose Technology: Evidence from U.S. Industry Data, Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper Series, No. 2006-29, San Francisco
- Bauer**, Oliver / **Tenz**, Beate, 2009, Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen. Ergebnisse für das Jahr 2008, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 1, S. 47–54
- BDI** – Bundesverband der Deutschen Industrie, 2010, Innovative Antriebstechnologien, Elektromobilität und alternative Kraftstoffe für unsere Mobilität von morgen. Potenziale – Herausforderungen – Perspektiven, BDI-Positionspapier, Berlin
- BDI** – Bundesverband der Deutschen Industrie / **Deutsche Telekom Stiftung** (Hrsg.), 2009, Innovationsindikator Deutschland 2009, Berlin
- Becker**, Gary S., 1962, Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis, in: Journal of Political Economy, Vol. 70, No. 5, S. 9–49
- Becker**, Gary S. / **Murphy**, Kevin M. / **Tamura**, Robert F., 1990, Human Capital, Fertility, and Economic Growth, in: Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, Part 2, S. S12–S37

- Belitz, Heike / Gornig, Martin / Schiersch, Alexander**, 2010, Deutsche Industrie durch forschungsintensive Güter erfolgreich, in: DIW-Wochenbericht, 77. Jg., Nr. 9, S. 2–17
- Blanchard, Olivier / Illing, Gerhard**, 2009, Makroökonomie, München
- Blaug, Mark**, 2002, Endogenous Growth Theory, in: Snowdon, Brian / Vane, Howard R. (Hrsg.), An Encyclopedia of Macroeconomics, Cheltenham (UK), S. 202–211
- Bresnahan, Timothy F. / Trajtenberg, Manuel**, 1995, General purpose technologies: “Engines of growth”?, in: Journal of Econometrics, Vol. 65, No. 1, S. 83–108
- Brinkman, Richard**, 1995, Economic Growth versus Economic Development: Towards a Conceptual Clarification, in: Journal of Economic Issues, Vol. 24, No. 4, S. 1171–1188
- Commerzbank / ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie**, 2010, Zur Rohstoffsituation in der Elektroindustrie, Frankfurt am Main
- Czernich, Nina / Falck, Oliver / Kretschmer, Tobias / Wößmann, Ludger**, 2009, Breitbandinfrastruktur und wissensbasiertes volkswirtschaftliches Wachstum, in: ifo Schnelldienst, 62. Jg., Nr. 23, S. 29–34
- Deutsche Bank Research**, 2009, Deutsche Elektroindustrie: Branchenstruktur lässt auf baldige Rückkehr zum Wachstum hoffen, Frankfurt am Main
- Deutsche Bundesbank**, 2007, Fortschritte bei der Stärkung des gesamtwirtschaftlichen Wachstumspotenzials, in: Monatsbericht, Oktober 2007, S. 35–45
- Deutsche Bundesbank**, 2009, Wie hoch sind die Schäden am Produktionspotenzial der deutschen Wirtschaft infolge der Wirtschafts- und Finanzkrise? Eine Zwischenbilanz, in: Monatsbericht, Dezember 2009, S. 26–27
- Dornbusch, Rüdiger / Fischer, Stanley / Startz, Richard**, 2003, Makroökonomik, München
- Eicher, Theo S. / Roehn, Oliver**, 2007, Sources of the German Productivity Demise Tracing the Effects of Industry-Level ICT Investment, CESifo Working Paper, No. 1896, München
- Erdmann, Vera**, 2010, Bedroht der Ingenieurmangel das Modell Deutschland?, in: IW-Trends, 37. Jg., Nr. 3, S. 3–17
- Falk, Martin**, 2007, R&D spending in the high-tech sector and economic growth, in: Research in Economics, Vol. 61, No. 3, S. 140–147
- Gontermann, Andreas**, 2004, Moderne Wachstumstheorie, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 33. Jg., Nr. 12, S. 1502–1503
- Gontermann, Andreas**, 2010, Neoklassische Wachstumstheorie, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 39. Jg., Nr. 10, S. 1306–1310
- Gontermann, Andreas / Polzin, Jürgen**, 2010, Die konjunkturelle Lage der deutschen Elektroindustrie: Hoffnungsträger Elektromobilität?, in: Korthauer, Reiner (Hrsg.), Handbuch Elektromobilität, Frankfurt am Main, S. 31–41
- Grömling, Michael**, 1996, Ein humankapitaltheoretischer Ansatz zur Vermeidung von Einkommensarmut in entwickelten Volkswirtschaften, Frankfurt am Main
- Grömling, Michael**, 2004, Wirtschaftswachstum, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Perspektive 2050. Ökonomik des demographischen Wandels, Köln, S. 67–96

- Grömling**, Michael, 2005, Fiskalpolitik kontrovers. Konjunkturpolitische Optionen für Deutschland, IW-Positionen, Nr. 18, Köln
- Grömling**, Michael, 2008a, Globaler Investitionsboom – eine empirische Bestandsaufnahme, in: IW-Trends, 35. Jg., Nr. 3, S. 45–59
- Grömling**, Michael, 2008b, Öl und Konjunktur – eine Einbahnstraße?, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), 37. Jg., Nr. 6, S. 317–325
- Grömling**, Michael, 2009, Einkommensverteilung aus makroökonomischer Perspektive, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Agenda 20D. Wege zu mehr Wachstum und Verteilungseffizienz, Köln, S. 51–67
- Grömling**, Michael / **Haß**, Hans-Joachim, 2009, Globale Megatrends und Perspektiven der deutschen Industrie, IW-Analysen, Nr. 47, Köln
- Grömling**, Michael / **Hüther**, Michael / **Jäger**, Manfred / **Kroker**, Rolf, 2009, Deutschland nach der Krise: Aufbruch oder Depression? Wirtschaftshistorische Betrachtung und wirtschaftspolitische Leitlinien, IW-Analysen, Nr. 55, Köln
- Grömling**, Michael / **Lichtblau**, Karl, 1997, Technologie, Produktivität und Strukturwandel, Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialpolitik, Nr. 238, Köln
- Grömling**, Michael / **Lichtblau**, Karl, 2006, Deutschland vor einem neuen Industriezeitalter?, IW-Analysen, Nr. 20, Köln
- Grossman**, Gene / **Helpman**, Elhanan, 1991, Innovation and Growth in the Global Economy, Cambridge (Mass.)
- Haß**, Hans-Joachim, 2010, Wirtschaftliches Wachstum – Auslaufmodell oder Hoffnungsträger, in: Orientierungen zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Nr. 125, S. 30–35
- Helpman**, Elhanan, 2004, The Mystery of Economic Growth, Cambridge (Mass.)
- Hemmer**, Hans-Rimbert / **Lorenz**, Andreas, 2004, Grundlagen der Wachstumsempirie, München
- Hempell**, Thomas / **Zwick**, Thomas, 2008, New technology, work organisation, and innovation, in: Economics of Innovation and New Technology, Vol. 17, No. 4, S. 331–354
- Hülkamp**, Nicola / **Koppel**, Oliver, 2006, Der Innovationsstandort Deutschland: Eine empirische Bestandsaufnahme, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Wachstumsfaktor Innovation. Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht, Köln, S. 11–28
- Hüther**, Michael, 2008, Woher kommt der Aufschwung?, in: Wirtschaftsdienst, 88. Jg., Nr. 4, S. 248–253
- IW Consult**, 2009, Rohstoffsituation Bayern: Keine Zukunft ohne Rohstoffe – Strategien und Handlungsoptionen, Bericht für die Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw), Köln
- IW-Forschungsgruppe Konjunktur**, 2010, Inlandsnachfrage übernimmt die Konjunkturführung – IW-Konjunkturprognose Herbst 2010, in: IW-Trends, 37. Jg., Nr. 3, S. 71–106
- Jorgenson**, Dale W., 2003, Information Technology and the G7 Economies, in: World Economics, Vol. 4, No. 4, S. 139–169

- Jorgenson**, Dale W. / **Ho**, Mun S. / **Stiroh**, Kevin J., 2007, A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, No. 277, New York
- Jorgenson**, Dale W. / **Vu**, Khuong, 2006, Information technology and the world growth resurgence, Hitotsubashi University Research Unit for Statistical Analysis in Social Sciences, A 21st-Century COE Program, Discussion Paper Series, No. 181, Tokio
- Katz**, Raul L. / **Vaterlaus**, Stephan / **Zenhäusern**, Patrick / **Suter**, Stephan, 2010, The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy, in: *Intereconomics*, Vol. 45, No. 1, S. 26–34
- Kendrick**, John W., 1991, Total Factor Productivity. What it Does and Does not Measure, in: OECD, *Technology and Productivity. The Challenge for Economic Policy*, Paris, S. 149–156
- Koppel**, Oliver, 2006, Die volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), *Wachstumsfaktor Innovation. Eine Analyse aus betriebs-, regional- und volkswirtschaftlicher Sicht*, Köln, S. 29–46
- Lucas**, Robert, 1988, On the Mechanics of Economic Development, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, No. 1, S. 3–42
- Lucas**, Robert, 1990, Why doesn't capital flow from rich to poor countries?, in: *American Economic Review*, Vol. 80, No. 2, Papers & Proceedings, S. 92–96
- Matteucci**, Nicola / **O'Mahony**, Mary / **Robinson**, Catherine / **Zwick**, Thomas, 2005, Productivity, workplace performance and ICT: Industry and firm-level evidence for Europe and the US, in: *Scottish Journal of Political Economy*, Vol. 52, No. 3, S. 359–386
- Meier**, Bernd, 2009, Nanotechnik. Sozioökonomische Dimensionen einer Schlüsselinnovation, *IW-Analysen*, Nr. 52, Köln
- Meijers**, Huub, 2007, ICT Externalities: Evidence from cross country data, in: *UNU-MERIT Working Papers*, No. 21, S. 3–27
- Metz**, Rainer, 2008, Auf der Suche nach den Langen Wellen der Konjunktur, Stuttgart
- Mincer**, Jacob, 1958, Investment in Human Capital and Personal Income Distribution, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 66, No. 4, S. 281–302
- OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008, *Productivity Measurement and Analysis*, Paris
- OECD**, 2009, *Innovation in Firms. A Microeconomic Perspective*, Paris
- OECD**, 2010a, *Main Economic Indicators*, Vol. 9, Paris
- OECD**, 2010b, *OECD Factbook 2010. Economic, Environmental and Social Statistics*, Paris
- OECD**, 2010c, *OECD Economic Surveys: Germany*, Vol. 9, Paris
- OECD**, 2010d, *The OECD Innovation Strategy. Getting a head start on tomorrow*, Paris
- Oliner**, Stephen D. / **Sichel**, Daniel E. / **Stiroh**, Kevin J., 2008, Explaining a Productive Decade, Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, No. 63, revidierte Version, Washington D.C.

- Polzin**, Jürgen, 2010a, Elektro-Exporte: Industrieländer bleiben Hauptabnehmer, in: ZVEI-Mitteilungen, Heft 3, S. 10
- Polzin**, Jürgen, 2010b, Beitrag der Emerging Markets zum Exportwachstum der deutschen Elektroindustrie, in: ZVEI-Mitteilungen, Heft 5, S. 13
- Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose**, 2010, Erholung setzt sich fort – Risiken bleiben groß. Gemeinschaftsdiagnose Frühjahr 2010, Kiel
- Ramser**, Hans Jürgen, 1993, Grundlagen der „neuen“ Wachstumstheorie, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), 22. Jg., Nr. 3, S. 117–123
- Rebello**, Sergio, 1991, Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth, in: Journal of Political Economy, Vol. 99, No. 3, S. 500–521
- Reinhart**, Carmen M. / **Rogoff**, Kenneth, 2010, Dieses Mal ist alles anders. Acht Jahrhunderte Finanzkrisen, München
- Rincon**, Ana / **Vecchi**, Michela, 2004, The Dynamic Impact of ICT Spillovers on Companies' Productivity Performance, National Institute of Economic and Social Research, Discussion Paper, No. 245, London
- Romer**, Paul, 1986, Increasing Returns and Long-Run Growth, in: Journal of Political Economy, Vol. 94, No. 5, S. 1002–1037
- Romer**, Paul, 1990, Endogenous Technical Change, in: Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, S. S71–S102
- Schultz**, Theodore W., 1961, Investment in Human Capital, in: American Economic Review, Vol. 51, No. 1, S. 1–17
- Scott**, Maurice F., 1989, A New View of Economic Growth, New York
- Solow**, Robert M., 1956, A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, No. 1, S. 65–94
- Solow**, Robert M., 1957, Technical Change and the Aggregate Production Function, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3, S. 312–320
- Statistisches Bundesamt**, 2009, Produzierendes Gewerbe, Beschäftigte, Umsatz und Investitionen der Unternehmen und Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, Fachserie 4, Reihe 4.2.1, Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt**, 2010a, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 2009, Inlandsproduktsberechnung, Fachserie 18, Reihe 1.4, Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt**, 2010b, Preise und Preisindizes für gewerbliche Produkte (Erzeugerpreise), Fachserie 17, Reihe 2, Wiesbaden
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft**, 2010, FuE-Datenreport 2010. Analysen und Vergleiche, Essen
- Stiglitz**, Joseph E. / **Sen**, Amartya / **Fitoussi**, Jean-Paul, 2009, Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, Paris
- UN – United Nations, 2010, World Population Prospects, New York
- Venturini**, Francesco, 2008, Information Technology, Research & Development, or both? What really drives a nation's productivity, Università Politecnica delle Marche (I), Dipartimento di Economia, Working Paper Series, No. 321, Rom

**Wagener**, Hans-Jürgen, 2010, Warum gerade Europa? Langfristige Wirtschaftsentwicklung und Institutionen, in: Vollmer, Uwe (Hrsg.), Institutionelle Ursachen des Wohlstands der Nationen, Berlin, S. 15–67

**Werdinger**, Martin / **Jäckle**, Robert / **Holzner**, Christian / **Piopiunik**, Marc / **Wössmann**, Ludger, 2009, Humankapital in Deutschland, Tübingen

**Wydra**, Sven, 2010, Produktions- und Beschäftigungseffekte neuer Technologien, Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften, Nr. 62, Frankfurt am Main

**ZVEI** – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, 2007, Einsparpotenziale durch moderne Elektroinstallation, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2009a, Embedded Software & Systems in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2009b, Kernforderungen des ZVEI: Konkrete Forderungen der deutschen Elektroindustrie an den 17. Deutschen Bundestag, Berlin

**ZVEI**, 2010a, Welt-Elektromarkt: Ausblick auf 2010 und 2011, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010b, Die Elektroindustrie im Branchenvergleich (aktualisiert), Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010c, Lange Reihen: 1950 bis 2009, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010d, Außenhandel der Elektroindustrie: Deutschland, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010e, Elektrotechnik- und Elektronikindustrie: Jahresbericht 2009/2010, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010f, Direktinvestitionen, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010g, Elektromobilität: Industrieübergreifender Ansatz zum Aufbau eines Leitmarktes, Frankfurt am Main

**ZVEI**, 2010h, ZVEI-Position zur aktuellen Diskussion um Seltene Erden, Frankfurt am Main

## **Kurzdarstellung**

Aufgrund ihrer (Querschnitts-)Technologien ist die Elektroindustrie in Deutschland vergleichsweise stark mit anderen Wirtschaftszweigen verweben: Einerseits ist die kurz- bis mittelfristige wirtschaftliche Entwicklung der Elektroindustrie eng an den allgemeinen Konjunkturverlauf gekoppelt. Andererseits bestimmen die Hightechprodukte der Branche den langfristigen Wachstumstrend der gesamten Volkswirtschaft maßgeblich mit. Im Rahmen der vorliegenden Analyse wird die Rolle der Elektroindustrie als Schlüsselbranche für Innovationen und Wachstum ausführlich dargestellt. Das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Pro-Kopf-Produktion und der Lebensstandard lassen sich ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr über die Akkumulation von Kapital steigern. Vielmehr bedarf es dafür dann eines permanenten technischen Fortschritts. Die modernen Technologien der Elektroindustrie begünstigen den gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozess über mehrere Kanäle. Zum einen lösen die Produkt- und Prozessinnovationen der Branche unmittelbar eine verstärkte Kapitalbildung in allen Wirtschaftszweigen aus. Zum anderen beschleunigt die Elektroindustrie den technischen Fortschritt – und zwar sowohl innerhalb des eigenen Sektors als auch in denjenigen Wirtschaftszweigen, welche die Produkte der Branche nutzen, um ihre Produktions- und Wertschöpfungsprozesse zu optimieren.

## **Abstract**

Because of its enabling technologies, the electrical industry in Germany is more strongly intermeshed than most with the other sectors of the economy. On the one hand, the short- to medium-term economic development of the electrical industry is closely coupled with the general economic cycle. On the other hand, the sector's high-tech products exert a considerable influence on the long-term growth of the economy as a whole. The present analysis describes in detail the role of the electrical industry in paving the way for growth. Beyond a certain point the growth of overall per capita production and the standard of living can no longer be increased by the accumulation of capital. What is then required is constant technical progress. The cutting edge technologies of the electrical industry facilitate this national growth process through several channels. Whilst the sector's product and process innovations lead directly to increased formation of capital in all branches of the economy, the electrical industry accelerates technical progress, too. This effect is felt not only in the industry itself but also in those sectors which use its products to optimise their production and value-added processes.

## Die Autoren

Dr. rer. pol. **Andreas Gontermann**, geboren 1974 in Wuppertal; nach Ausbildung zum Bankkaufmann Studium der Volkswirtschaftslehre an der Universität Dortmund, Promotionsstudium an der Universität Köln und Promotion an der Universität Regensburg; seit Oktober 2007 Leiter der Abteilung Wirtschaftspolitik, Konjunktur und Märkte beim ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.; zuvor zuständig für Grundsatzfragen beim Deutschen Sparkassen- und Giroverband in Berlin sowie wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Regensburg.

Prof. Dr. rer. pol. **Michael Grömling**, geboren 1965 in Würzburg; Studium der Volkswirtschaftslehre und Promotion an der Universität Würzburg; seit 1996 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Senior Economist für Makroökonomische Grundsatzfragen innerhalb des Wissenschaftsbereichs Wirtschaftspolitik und Sozialpolitik, Leiter der Forschungsgruppe Konjunktur sowie Redakteur der Zeitschrift IW-Trends; seit 2006 zudem Professor für Volkswirtschaftslehre an der Internationalen Fachhochschule in Bad Honnef/Bonn.



## Positionen – Beiträge zur Ordnungspolitik

---

In der Reihe IW-Positionen – Beiträge zur Ordnungspolitik aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln sind erschienen:

Stefan Hardege

### **Freie Berufe in Deutschland**

Bestandsaufnahme und Reformoptionen

IW-Positionen 32, 2008, 62 Seiten, 11,80 €

Oliver Koppel / Axel Plünnecke

### **Braingain – Braindrain**

Die Wachstumspotenziale der Zuwanderung

IW-Positionen 33, 2008, 56 Seiten, 11,80 €

Ralph Brügelmann / Winfried Fuest

### **Erbschaftsteuerreform**

Eine halbherzige Lösung

IW-Positionen 34, 2008, 44 Seiten, 11,80 €

Christina Anger / Axel Plünnecke

### **Frühkindliche Förderung**

Ein Beitrag zu mehr Wachstum  
und Gerechtigkeit

IW-Positionen 35, 2008, 44 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt

### **Sichere Energie- und Rohstoffversorgung**

Herausforderung für Politik und Wirtschaft?

IW-Positionen 36, 2008, 44 Seiten, 11,80 €

Holger Schäfer

### **Die soziale Grundsicherung in Deutschland**

Status quo, Reformoptionen und  
Reformmodelle

IW-Positionen 37, 2008, 64 Seiten, 11,80 €

Jürgen Matthes

### **Die Rolle des Staates in einer neuen Weltwirtschaftsordnung**

Eine ordnungspolitische Rückbesinnung

IW-Positionen 38, 2009, 44 Seiten, 11,80 €

Berthold Busch

### **Der EU-Binnenmarkt**

Anspruch und Wirklichkeit

IW-Positionen 39, 2009, 52 Seiten, 11,80 €

Helmut E. Klein / Oliver Stettes

### **Reform der Lehrerbeschäftigung**

Effizienzpotenziale leistungsgerechter  
Arbeitsbedingungen

IW-Positionen 40, 2009, 68 Seiten, 11,80 €

Klaus-Heiner Röhl / Peggy von Speicher

### **Ostdeutschland 20 Jahre nach dem Mauerfall**

Ist die Investitionsförderung Triebfeder von  
Industriewachstum und regionaler Entwicklung?

IW-Positionen 41, 2009, 52 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt

### **Grundzüge einer effizienten Klimapolitik**

IW-Positionen 42, 2009, 64 Seiten, 11,80 €

Christian Hollmann / Michael Neumann /  
Jörg Schmidt / Dirk Werner

### **Perspektiven der dualen Berufsausbildung**

Höhere Qualität und Effizienz durch mehr  
Flexibilisierung und Durchlässigkeit

IW-Positionen 43, 2010, 78 Seiten, 11,80 €

Oliver Stettes

### **Effiziente Personalpolitik**

#### **bei alternden Belegschaften**

IW-Positionen 44, 2010, 60 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt

### **Energieversorgung in Deutschland**

Wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich

IW-Positionen 45, 2010, 58 Seiten, 11,80 €

Klaus-Heiner Röhl

### **Der deutsche Wagniskapitalmarkt**

Ansätze zur Finanzierung von Gründern  
und Mittelstand

IW-Positionen 46, 2010, 56 Seiten, 11,80 €

Christiane Konegen-Grenier

### **Regulierung der Hochschulautonomie**

IW-Positionen 47, 2010, 54 Seiten, 11,80 €

Die Reihe ist im Fortsetzungsbezug zu Sonderkonditionen erhältlich.  
Bestellungen über [www.iwmedien.de/books](http://www.iwmedien.de/books)