

Jochen Gert Arend Wiegmann

# Produktivität- sentwicklung in Deutschland



Jochen Gert Arend Wiegmann

## Produktivitätsentwicklung in Deutschland

Die Produktivitätsentwicklung ist für Deutschland ein Schlüsselfaktor für die wirtschaftliche Entwicklung. Doch was bedeutet Produktivität, wie wird sie beeinflusst und wie kann sie gemessen werden? Im Sprachgebrauch weist Produktivität einen engen Bezug zur menschlichen Arbeit auf, während ökonomische Produktivitätskennziffern von vielerlei Einflüssen mitbestimmt werden. Neben definitorischen werden methodische Herausforderungen bei der Produktivitätsmessung benannt. Kann ein Catching-up Ostdeutschlands zwischen 1995 und 2003 gemessen werden? Die Wachstumszerlegung, der Data-Envelope-Ansatz sowie unterschiedliche Daten lassen mehrere Schlussfolgerungen zu. Neben Differenzierungen in den Entwicklungsmustern innerhalb Ost- und Westdeutschlands dominierte die Entwicklung des Kapitalstocks die Ergebnisse.

Jochen Wiegmann, geboren 1976 in Biberach, studierte in Stuttgart-Hohenheim Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Volkswirtschaft und promovierte dort anschließend. Seine Interessengebiete umfassen die Wirtschaftspolitik, Konjunkturforschung, Ökonometrie sowie die Wachstumstheorie.

## Produktivitätsentwicklung in Deutschland

# Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften

Herausgegeben von

Prof. Dr. Michael Ahlheim, Prof. Dr. Thomas Beißinger, Prof. Dr. Ansgar Belke,  
Prof. Dr. Rolf Caesar, Prof. Dr. Harald Hagemann, Prof. Dr. Klaus Herdzina,  
Prof. Dr. Walter Piesch, Prof. Dr. Ingo Schmidt, Prof. Dr. Ulrich Schwalbe,  
Prof. Dr. Peter Spahn, Prof. Dr. Jochen Streb, Prof. Dr. Gerhard Wagenhals,

**Band 59**



**PETER LANG**

Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien

Jochen Wiegmann - 978-3-631-75481-8

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 04:26:43AM

via free access

**Jochen Gert Arend  
Wiegmann**

**Produktivitäts-  
entwicklung  
in Deutschland**



**PETER LANG**

**Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien**

Jochen Wiegmann - 978-3-631-75481-8  
Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 04:26:43AM  
via free access

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische  
Daten sind im Internet über <<http://www.d-nb.de>> abrufbar.

Open Access: The online version of this publication is published on  
[www.peterlang.com](http://www.peterlang.com) and [www.econstor.eu](http://www.econstor.eu) under the international  
Creative Commons License CC-BY 4.0. Learn more on how you  
can use and share this work: [http://creativecommons.org/licenses/  
by/4.0](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).



This book is available Open Access thanks to the kind support of  
ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 2007

**Gedruckt auf alterungsbeständigem,  
säurefreiem Papier.**

D 100

ISSN 0721-3085

ISBN 978-3-631-57938-1

ISBN 978-3-631-75481-8 (eBook)

© Peter Lang GmbH

Internationaler Verlag der Wissenschaften

Frankfurt am Main 2008

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich  
geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des  
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages  
unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für  
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die  
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany 1 2 3 4 5 7

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

Jochen Wiegmann - 978-3-631-75481-8

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 04:26:43AM

via free access

## **Vorwort**

Diese Dissertation habe ich am Lehrstuhl von Prof. Dr. Harald Hagemann verfasst, der mir die Möglichkeit gab, Forschung und praktisches Arbeiten verknüpfen zu können. Ich bin Prof. Dr. Harald Hagemann sehr dankbar für seine vielen hilfreichen Anregungen und Diskussionen sowie für den großen Forschungsfreiraum, den er mir gelassen hat. Bedanken möchte ich mich auch bei Prof. Dr. Gerhard Wagenhals für seine Tätigkeit als Zweitgutachter und ganz besonders für die vielen fruchtbaren Gespräche und zahlreichen fachlichen Hinweise!

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Freunden und bei meiner Familie, die immer hinter mir gestanden, mir geholfen und mich auch an das Leben außerhalb der Forschung erinnert haben. Gerade gegen Ende der Arbeit hat mir dies sehr geholfen!

Ganz herzlich danken möchte ich Tina für ihren uneingeschränkten Rückhalt, ihre inhaltlichen und sprachlichen Hilfestellungen sowie besonders für ihre emotionale Unterstützung!

Jochen Wiegmann

Frankfurt am Main, 1. Juli 2008



**Gliederung**

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XV</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Der Begriff Produktivität</b> .....	<b>6</b>
2.1 Produktivität und Arbeitsproduktivität – eine sprachliche Analyse .....	6
2.1.1 Der Begriff Produktivität im allgemeinen Sprachgebrauch .....	8
2.1.2 Der Begriff Produktivität in einzelnen Domänen .....	9
2.1.3 Der Begriff Arbeitsproduktivität .....	12
2.2 Die Verwendung des Begriffs Produktivität in den Wirtschafts- wissenschaften .....	14
2.2.1 Die Verwendung des Begriffs Produktivität in verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Theorieströmungen.....	14
2.2.1.1 Adam Smith .....	15
2.2.1.2 Karl Marx .....	16
2.2.1.3 Tinbergen und Solow .....	19
2.2.1.4 Zusammenfassung: Verwendung des Begriffs Produktivität in verschiedenen wirtschaftswissen- schaftlichen Theorieströmungen.....	20
2.2.2 Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung in den Wirtschaftswissenschaften .....	21
2.2.2.1 Produktivität als Kennziffer für Effizienz.....	21
2.2.2.2 Produktivität als Kennziffer für technischen Fortschritt .....	22
2.2.2.3 Produktivität als Kennziffer für Kosteneinsparungen .....	26

## VIII

2.2.2.4	Produktivität als Kennziffer bei Benchmarkanalysen von Produktionsprozessen.....	26
2.2.2.5	Produktivität als Kennziffer für Lebensstandard .....	27
2.2.2.6	Zusammenfassung: Anwendungsgebiete und erste Gegenüberstellung zur sprachlich lexikalischen Definition ....	27
2.3	Gegenüberstellung und Zusammenfassung: Produktivität und Arbeitsproduktivität in der Sprache und in den Wirtschaftswissenschaften .....	28
<b>3</b>	<b>Die Kennziffer Produktivität .....</b>	<b>32</b>
3.1	Partielle Faktorproduktivität .....	32
3.1.1	Partielle Faktorproduktivität der Arbeit (Arbeitsproduktivität) .....	32
3.1.2	Partielle Faktorproduktivität des Kapitals .....	38
3.2	Multifaktorproduktivitäten .....	39
3.2.1	Definition.....	39
3.2.2	Ursprung und theoretische Interpretation von Multifaktorproduktivitäten .....	40
3.2.3	Produktionsfunktion, Produktivitätsmessung und das Solow-Residuum.....	44
3.2.3.1	Produktionsfunktion.....	44
3.2.3.2	Der nicht-parametrische Ansatz von Solow.....	47
3.2.3.3	Empirische Interpretation und Weiterentwicklung des Solow-Modells.....	51
3.2.3.4	Multifaktorproduktivitäten .....	54
3.2.3.5	Parametrische Verfahren zur Analyse von totalen Faktorproduktivitäten.....	57
3.3	Zusammenfassung: Die Kennziffer Produktivität.....	58

<b>4</b>	<b>Input- und Outputgrößen .....</b>	<b>60</b>
4.1	Outputgröße .....	61
4.1.1	Ermittlung von Produktionswerten und Bruttowertschöpfungen in jeweiligen Preisen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung .....	62
4.1.2	Preis- und Volumenmessung.....	65
4.1.2.1	Messung der Volumenkomponente durch Deflationierung.....	66
4.1.2.2	Erfassung von Qualitätsänderungen .....	69
4.1.2.3	Direkte Volumenmessung mittels Output-Indikatoren.....	73
4.1.2.4	Indextyp und Preisbasis.....	74
4.2	Inputgrößen.....	77
4.2.1	Faktor Arbeit.....	77
4.2.2	Faktor Kapital .....	81
4.2.2.1	Kurzbeschreibung des Vorgehens .....	85
4.2.2.1.1	Ermittlung der standardisierten Produktionskapazität .....	86
4.2.2.1.2	Vermögenswert und periodische Renten.....	93
4.2.2.1.3	Vorgehen in der Praxis .....	97
4.3	Zusammenfassung: Input- und Outputgrößen.....	101

<b>5</b>	<b>Empirie</b> .....	<b>102</b>
5.1	Fragestellung und Vorgehen .....	102
5.2	Daten .....	104
5.3	Totale Faktorproduktivität .....	108
5.3.1	Methodik .....	108
5.3.2	Anwendung, Datenaufbereitung und Modifikation .....	111
5.3.2.1	Anwendung.....	111
5.3.2.2	Modifikationen.....	113
5.3.2.2.1	Ermittlung qualifikatorischer Veränderungen des Faktors Arbeit.....	115
5.3.3	Analyse der Produktivitätsentwicklung in Deutschland .....	119
5.3.3.1	Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland .....	119
5.3.3.1.1	Analyse der totalen Faktorproduktivitäten auf Basis der Zahl der Erwerbstätigen .....	120
5.3.3.1.2	Vergleich der auf Basis des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen ermittelten totalen Faktorproduktivitäten .....	125
5.3.3.1.3	Analyse der totalen Faktorproduktivitäten auf Basis modifizierter Beiträge des Faktors Arbeit .....	128
5.3.4	Produktivitätsentwicklung in den Bundesländern.....	132
5.3.4.1	Entwicklung der Veränderungsrate des Bruttoinlands- produkts und der Wachstumsbeiträge der Erwerbstätigen, des Kapitals und der totalen Faktorproduktivität .....	134
5.3.4.2	Analyse der Wachstumsbeiträge des Faktors Arbeit und des Kapitals .....	140
5.3.4.3	Analyse der Wachstumsbeiträge der Produktivitäten.....	148
5.3.4.3.1	Totale Faktorproduktivität .....	148
5.3.4.3.2	Der Beitrag der Arbeitsproduktivität.....	152
5.3.4.3.3	Der Beitrag der Kapitalproduktivität.....	158

5.3.5	Zusammenfassung: Wachstumszerlegung.....	161
5.4	Effizienzanalyse.....	165
5.4.1	Methodik .....	166
5.4.2	Datenaufbereitung und Datenauswertung der Effizienzmessung .	168
5.4.3	Interpretation der Ergebnisse .....	171
5.4.4	Zusammenfassung: Effizienzanalyse .....	172
5.5	Auswirkungen der Revision 2005 auf die Messung der Produktivitätsentwicklung.....	173
5.5.1	Einfluss der Revision auf die Entwicklung der Erwerbstätigenproduktivität zwischen 1995 und 2004 .....	174
5.5.2	Einfluss der Revision auf die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2004 .....	176
5.5.3	Einfluss der Revision auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zwischen 1995 und 2004 .....	179
5.5.4	Vergleich der Indexwerte des Jahres 2004 des Bruttoinlands- produkts in jeweiligen Preisen und preisbereinigt .....	181
5.5.5	Einfluss der Revision auf die Entwicklung der Erwerbstätigenzahl.....	183
5.5.6	Einfluss der Revision auf die Entwicklung des Kapitalstocks .....	184
5.5.7	Zusammenfassung: Einflüsse der Revision auf die Produktivitätsmessung .....	186
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>188</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>197</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts für Deutschland .....	121
Abbildung 2: Wachstumszerlegung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts für Deutschland .....	122
Abbildung 3: Zerlegung der totalen Faktorproduktivität für Deutschland.....	124
Abbildung 4: Wachstumszerlegung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts nach Bundesländern.....	138
Abbildung 5: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003 .....	141
Abbildung 6: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitals und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003.....	144
Abbildung 7: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitals und der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen zwischen 1995 und 2003 .....	147
Abbildung 8: Gegenüberstellung der Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003 .....	149
Abbildung 9: Zerlegung der totalen Faktorproduktivität in die Veränderungsrate der Beiträge der Arbeits- und der Kapitalproduktivität nach Bundesländern .....	151
Abbildung 10: Gegenüberstellung des Beitrags der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003 .....	153
Abbildung 11: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität und der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen zwischen 1995 und 2003.....	154
Abbildung 12: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität mit der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitalstocks zwischen 1995 und 2003 .....	156

<b>Abbildung 13: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Kapitalproduktivität und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003 .....</b>	<b>159</b>
<b>Abbildung 14: Stückweise Konstruktion einer linear konvexen Einheitsisoquante .....</b>	<b>167</b>
<b>Abbildung 15: Effizienzanalyse für die Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1995.....</b>	<b>179</b>
<b>Abbildung 16: Effizienzanalyse für die Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2003.....</b>	<b>170</b>
<b>Abbildung 17: Vergleich der Entwicklungen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und des Bruttoinlandsprodukts zu jeweiligen Preisen vor und nach der Revision 2005.....</b>	<b>182</b>

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Angewandte Verfahren in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Berechnung der Bruttowertschöpfung und der Produktionswerte .....	65
Tabelle 2: Quantitative Erfassung der Abnutzung eines Kapitalgutes.....	87
Tabelle 3: Jahrgangsspezifische Produktionskapazität.....	88
Tabelle 4: Verfügbare Wirtschaftszweige für die Einbindung qualitativer Unterschiede des Faktors Arbeit.....	118
Tabelle 5: Vergleich der auf Basis des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen durchgeführten Wachstumszerlegung am Beispiel Deutschlands .....	126
Tabelle 6 Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts Deutschlands mit modifizierten Verfahren zur Messung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit.....	130
Tabelle 7: Zerlegung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts .....	134
Tabelle 8: Vergleich der Indexwerte der Erwerbstätigenproduktivität des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005.....	175
Tabelle 9: Vergleich der Indexwerte des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005 .....	177
Tabelle 10: Vergleich der Indexwerte des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005 .....	179
Tabelle 11: Vergleich der Indexwerte der Zahl der Erwerbstätigen des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005.....	183
Tabelle 12: Vergleich der Indexwerte des Kapitalstocks des Jahres 2002 vor und nach der Revision 2005 .....	185

**Abkürzungsverzeichnis**

<b>A</b>	<b>Technischer Fortschritt</b>
<b>AEQ</b>	<b>Arbeitseinkommensquote</b>
<b>AN</b>	<b>Arbeitnehmer</b>
<b>AP</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
<b>AP<sup>SP</sup></b>	<b>Kennziffer der sprachlichen Arbeitsproduktivität</b>
<b>AV</b>	<b>Arbeitsvolumen</b>
<b>BB</b>	<b>Brandenburg</b>
<b>BE</b>	<b>Berlin</b>
<b>BIP</b>	<b>Bruttoinlandsprodukt</b>
<b>BW</b>	<b>Baden-Württemberg</b>
<b>BY</b>	<b>Freistaat Bayern</b>
<b>ESVG</b>	<b>Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung</b>
<b>ET</b>	<b>Zahl der Erwerbstätigen</b>
<b>HB</b>	<b>Freie Hansestadt Bremen</b>
<b>HE</b>	<b>Hessen</b>
<b>HH</b>	<b>Freie Hansestadt Hamburg</b>
<b>I</b>	<b>Anzahl der Kapitalgüter einer Kapitalgütergruppe</b>
<b>IKT</b>	<b>Informations- und Kommunikationstechnologien</b>
<b>K</b>	<b>Kapitalstock in Standardeffizienzen</b>
<b>KP</b>	<b>Kapitalproduktivität</b>
<b>KS</b>	<b>Kapitalstock</b>
<b>L</b>	<b>Produktionsfaktor Arbeit</b>
<b>LA</b>	<b>Arbeitsertrag der Arbeitskräfte</b>
<b>MV</b>	<b>Mecklenburg-Vorpommern</b>
<b>NI</b>	<b>Niedersachsen</b>
<b>NW</b>	<b>Nordrhein-Westfalen</b>
<b>OECD</b>	<b>Organisation for Economic Cooperation and Development</b>
<b>p</b>	<b>Preis einer Einheit Output</b>
<b>r</b>	<b>Profitquote</b>
<b>R</b>	<b>Periodische Renten eines Kapitalgutes</b>

RP	Rheinland-Pfalz
S	Skalierungsparameter
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Freistaat Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
TFP	Totale Faktorproduktivität
TH	Freistaat Thüringen
V	Aggregat heterogener Kapitalgütergruppen
v	Gewicht einer Kapitalgütergruppe
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VGRDL	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder
w	Lohnquote
WGES	Entgelte aller Erwerbstätigen
Y	Outputmenge
$\delta$	wirtschaftliche Abschreibungsrate
$\epsilon_K$	Elastizität des Faktors Kapital
$\epsilon_L$	Elastizität des Faktors Arbeit
$\rho$	Erwartete Preisänderung des Vermögenswertes eines Kapitalgutes
$\varphi$	Parameter der Alterseffizienz

## 1 Einführung

Zwischen Sprachwissenschaftlern und Wirtschaftswissenschaftlern herrschen häufig Missverständnisse in der Verwendung und der Bedeutung von Begriffen. Dies zeigt sich an dem von der Jury von Sprachwissenschaftlern jährlich bestimmten Unwort des Jahres. Nach Humankapital im Jahre 2004 wurde die Entlassungsproduktivität als Unwort des Jahres 2005 gewählt. Nach Meinung der Sprachwissenschaftler drückt der Begriff Entlassungsproduktivität eine Mehrbelastung der verbleibenden Arbeitskräfte aus, die die Arbeitsleistung der zuvor freigesetzten Arbeitskräfte kompensieren müssen. Neben diesen Auswirkungen weisen sie darauf hin, dass durch den Begriff zusätzlich die Folgen der Arbeitslosigkeit verharmlost werden. Im Rahmen der Wirtschaftswissenschaften wurde der Begriff in den 90er Jahren von Wolfgang Franz geprägt. Er verwendet den Begriff um darauf hinzuweisen, dass Entlassungen zu keinem wirklichen Anstieg der Produktivität führen. Dieser Anstieg kann vielmehr nicht auf eine gesteigerte wirtschaftliche Leistung zurückgeführt werden. In dieser Arbeit wird die These vertreten, dass das wesentliche Missverständnis in der Bedeutung der Entlassungsproduktivität auf unterschiedliche Verständnisse des Begriffs und der Interpretation der Kennziffer Produktivität zurückgeführt werden kann. Dabei ist häufig bei der Verwendung des Begriffs Produktivität die Arbeitsproduktivität gemeint.

Um dieses Missverständnis aufzuarbeiten wird in dieser Arbeit unter Verwendung von Lexika und der Etymologie die sprachliche Bedeutung von Produktivität definiert. Neben einer allgemeinen sprachlichen Bedeutung werden auch die von Seiten der Sprachwissenschaftler definierten fachspezifischen Bedeutungen vorgestellt. Eines dieser Fachgebiete stellen die Wirtschaftswissenschaften dar. Daneben werden unterschiedliche sprachlichen Ebenen aufgezeigt, in denen der Begriff Produktivität verwendet wird und aus denen sich Missverständnisse ergeben können.

Die Bedeutung von Wörtern kann aus dem Kontext ihrer Verwendung abgeleitet werden. Eine solche Ableitung wird anhand beispielhafter Verwendungen seitens einiger Autoren unterschiedlicher Epochen sowie anhand der heutigen Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung vorgenommen. Mit Hilfe der Betrachtung der unterschiedlichen Epochen wird überprüft, von welchen Werken die heutige sprachliche Bedeutung des Begriffs der Produktivität maßgeblich beeinflusst wurde. Die heutigen Anwendungsgebiete werden als wirtschaftswissenschaftlicher Wortkontext angesehen und der sprachlichen Bedeutung gegenübergestellt. Zeigen sich aus diesem Kontext große Differenzen, muss von

grundsätzlichen Missverständnissen zwischen Sprachwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften ausgegangen werden.

In den heutigen Wirtschaftswissenschaften wird Produktivität als Oberbegriff für bestimmte Kennziffern verwendet. Die Bedeutung von Produktivität in den Wirtschaftswissenschaften hängt damit davon ab, was durch die Kennziffer erfasst wird bzw. welche Einflüsse zu Veränderungen der Kennziffer führen. Im Rahmen der Vorstellung unterschiedlicher Produktivitätskennziffern in Kapitel 3, werden die jeweiligen Interpretationen sowie die maßgeblichen Effekte, die zu den Veränderungen der Kennziffer führen, vorgestellt. Neben den partiellen Faktorproduktivitäten wird auf Multifaktorproduktivitäten eingegangen. Hierbei wird insbesondere die auf Solow (1957) zurückzuführende Wachstumsbuchhaltung unter Verwendung nicht-parametrischer Verfahren berücksichtigt. Nach Vorstellung des Solow Modells werden Erweiterungen des Modellrahmens diskutiert. In diesem Zusammenhang wird die These von Jorgenson und Griliches (1967) herangezogen, wonach eine exakte Modellspezifikation und eine genaue Erhebung der Daten die totale Faktorproduktivität reduzieren.

Aus dem Vergleich der sprachlichen Bedeutung von Produktivität, dem Kontext der Wortverwendung in den Wirtschaftswissenschaften und der Kennziffer Produktivität wird überprüft, in welchem dieser drei Gebiete Potentiale für Missverständnisse vorliegen. So kann bei der Gegenüberstellung der sprachlichen Bedeutungen von Produktivität mit der Interpretation der Produktivitätskennziffer analysiert werden, ob durch die Kennziffer die sprachlichen Bedeutungen von Produktivität gemessen werden können. Für die Kennziffer Arbeitsproduktivität wird die These vertreten, dass diese die sprachliche Bedeutung von Arbeitsproduktivität nur unzureichend abbildet. In diesem Zusammenhang wird eine neue Kennziffer Arbeitsproduktivität hergeleitet, die sich an der sprachlichen Bedeutung des Begriffs orientiert. Ferner wird gezeigt, dass speziell die von Jorgenson und Griliches (1967) vorgeschlagenen Erweiterungen der Wachstumsbuchhaltung Potentiale für sprachliche Missverständnisse bieten.

Neben den Einflüssen, die zu Veränderungen von Produktivitätskennziffern führen, hängt der Aussagegehalt auch von den einbezogenen Daten ab. So sind im Rahmen der Produktivitätsmessung Anforderungen an die Daten bzw. Einflüsse von der Qualität der Daten auf die Kennziffer zu benennen. Ein wesentlicher Punkt ist, ob die verwendeten Output- und Inputgrößen unabhängig voneinander erhoben werden. Daneben werden aufgrund des realwirtschaftlichen Hintergrunds der Produktivitätskennziffern in Mengeneinheiten ausgedrückte Input- und Outputgrößen benötigt. In diesem Themenkomplex wird zunächst auf die

Anforderungen für eine geeignete Outputgröße eingegangen. Im Rahmen der Vorstellung der Erhebungsmethoden der Outputgrößen wird untersucht, inwieweit die erforderliche Unabhängigkeit der Output- von den Inputgrößen durch die Erhebungsformen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung garantiert wird. Neben dem Postulat der Unabhängigkeit wird überprüft, welche Formen von Innovationen im Rahmen der Produktivitätsmessung auf Basis von Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung erfasst werden können. Nach Vorstellung der Ermittlungsverfahren der Outputgrößen werden die in der wirtschaftswissenschaftlichen Produktivitätsmessung am häufigsten verwendeten Inputfaktoren, Arbeit und Kapital, vorgestellt. Inputgrößen sollen die Einsatzmenge der Produktionsfaktoren im Produktionsprozess möglichst exakt abbilden. Hierbei ist von Interesse, wie der Heterogenität der Produktionsfaktoren Rechnung getragen werden kann. Hierzu wird die von der OECD (2001a) empfohlene Methode zur Ermittlung einer aggregierten Inputgröße des Faktors Arbeit dargestellt, in der qualitative Unterschiede des Faktors zum Ausdruck kommen. Im Anschluss werden die Schwierigkeiten benannt, die im Zuge der Ermittlung einer adäquaten Größe für den Faktor Kapital auftreten. Diese resultieren aus den nicht beobachtbaren periodischen Einsatzmengen des Kapitals. Ursache hierfür ist, dass das Kapital als Vermögenswert gehandelt und anschließend vom Kapitaleigentümer in einem Produktionsprozess eingesetzt wird. Die Einsatzmenge, die von dem Kapitalgut periodisch in den Produktionsprozess eingeht, findet daher ohne sichtbaren Transfer statt. Zusätzlich ist eine Trennung zwischen dem Vermögenswert und der Produktionskapazität des Kapitalgutes vorzunehmen. Im Vermögenswert spiegelt sich der Marktwert des Kapitalgutes wider, in dessen Bildung auch Preiseffekte einfließen. Die Produktionskapazität wird hingegen von der physischen Abnutzung des Kapitalgutes bestimmt. Beide Größen stehen allerdings in einem Zusammenhang, da im Gleichgewicht auf dem Kapitalgütermarkt unter den Bedingungen der vollkommenen Konkurrenz der Vermögenswert den abdiskontierten Renten entspricht, die das Kapitalgut durch Einsatz in einem Produktionsprozess einbringt. Dieser Zusammenhang wird verwendet, um aus dem Vermögenswert Rückschlüsse auf die periodischen Leistungen des Kapitalgutes zu ziehen. In Anlehnung an die OECD (2001b) werden Schritte aufgezeigt, durch die die Ermittlung einer adäquaten Volumengröße des Faktors Kapital ermöglicht wird.

Es existieren viele verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Produktivitäten. Im Rahmen des empirischen Teils dieser Arbeit wird zunächst die Entwicklung der totalen Faktorproduktivität für Deutschland betrachtet. Hierbei wird der Einfluss auf die totale Faktorproduktivität ermittelt, der sich aus der Verwendung unterschiedlicher Messgrößen der Einsatzmengen des Faktors Arbeit ergeben.

Neben der Berücksichtigung qualitativer Unterschiede wird überprüft, inwieweit die Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen und des Arbeitsvolumens im Beobachtungszeitraum zu unterschiedlichen Ergebnissen der Produktivitätskennziffern führen.

Die Anwendung unterschiedlicher Produktivitätsmessmethoden für die einzelnen Bundesländer wird vor dem theoretischen Hintergrund der Catching-Up Theorie vorgenommen. Nach dieser Theorie müssten gerade die ostdeutschen Bundesländer ein höheres Produktivitätswachstum als die westdeutschen Bundesländer aufweisen, da ihnen ein größeres Potential noch nicht eingesetzter neuer Technologien zur Verfügung steht. Durch die Übernahme des Wissens bietet sich für die ostdeutschen Bundesländer die Möglichkeit, höhere Produktivitätszuwächse zu erzielen. Zunächst werden im Rahmen einer Wachstumsbeitragsrechnung die totalen Faktorproduktivitäten für die Bundesländer ermittelt. Nach dem theoretischen Konstrukt drückt sich in ihnen exogener ungebundener technischer Fortschritt aus. Die totale Faktorproduktivität wird ferner in die Arbeits- und die Kapitalproduktivität zerlegt. Im Rahmen der Wachstumsbeitragsrechnung ist von besonderem Interesse, inwieweit sich die Wachstumsmuster zwischen Ost- und Westdeutschland unterscheiden und welche Zusammenhänge zwischen den Wachstumsbeiträgen erkennbar sind. Neben der Frage der Einflüsse auf die totale Faktorproduktivität stehen dabei die Beiträge des Faktors Arbeit und der Arbeitsproduktivität im Mittelpunkt. Die Ergebnisse der Entwicklung der Arbeitsproduktivität werden dabei auch vor dem Hintergrund der Debatte der Entlassungsproduktivität diskutiert.

Neben technischem Fortschritt führen Veränderungen der Effizienzen zu Produktivitätsschwankungen. Die Data-Envelopment-Analysis bietet die Möglichkeit, bestehende Effizienzrückstände im Vergleich zu einem oder mehreren führenden Beobachtungsobjekten zu identifizieren. Dieses Verfahren wird für die einzelnen Bundesländer einerseits eingesetzt um zu ermitteln, welche Bundesländer die höchsten Effizienzen aufweisen und damit als Benchmark für die anderen Bundesländer dienen. Im zeitlichen Vergleich können andererseits durch diese Methode wichtige Aufschlüsse über unterschiedliche Entwicklungsprozesse der Bundesländer und damit eines möglicherweise vorliegenden Catching-Up Prozesses der ostdeutschen Bundesländer ermittelt werden.

Im Rahmen internationaler Produktivitätsvergleiche wurde in der Vergangenheit für Deutschland insbesondere im Vergleich zu den Vereinigten Staaten von Amerika eine Produktivitätslücke festgestellt. Als eine der Ursachen wurden unterschiedliche Formen der Qualitätsmessung angeführt. Im Zuge der großen Re-

revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Jahr 2005 wurden in der deutschen Statistik neue Verfahren eingeführt, die die internationale Vergleichbarkeit verbessern. Diese Revision wurde auch auf die Ergebnisse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder übertragen. Die Auswirkungen der Revision auf die Produktivitätsmessung werden aus zwei Blickwinkeln analysiert: Vor dem Hintergrund der Catching-Up Theorie wird überprüft, ob die Revision Auswirkung auf den ausgewiesenen Aufholprozess hat, der mit Blick auf die Arbeitsproduktivität für die ostdeutschen Bundesländer beobachtet werden konnte. Ein stärker ausgewiesener Aufholprozess würde bedeuten, dass die Revision die einzelnen Bundesländer in unterschiedlicher Höhe beeinflusst hat. Mit Blick auf die Produktivitätskennziffer wird überprüft, ob die Revision nur zu Veränderungen der Outputwerte geführt hat oder ob die Revision auch die Inputwerte betraf.

Die Arbeit gliedert sich in fünf Kapitel. Im Anschluss an die Einleitung wird in Kapitel 2 der Begriff Produktivität analysiert. Hierbei steht die Frage im Mittelpunkt, inwieweit Differenzen zwischen Sprachwissenschaftlern und Wirtschaftswissenschaftlern beobachtet werden können. In Kapitel 3 werden unterschiedliche Produktivitätskennziffern sowie deren Interpretationen vorgestellt. Im vierten Kapitel werden geeignete Input- und Outputgrößen im Rahmen der Produktivitätsmessung aufgezeigt. Für die Outputgrößen wird neben den in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung angewendeten Erhebungsverfahren der Produktionswerte auch auf die Qualitätsmessung eingegangen. Bei den Inputgrößen steht die Frage im Mittelpunkt, wie der Heterogenität von Produktionsfaktoren Rechnung getragen werden kann. In Kapitel 5 werden unterschiedliche Produktivitätsmessverfahren angewendet. Die Analyse wird unter Verwendung von Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung durchgeführt. Die Auswertungen werden vor dem Hintergrund der Catching-Up Theorie vorgenommen. Zunächst wird eine Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts von Deutschland unter Verwendung unterschiedlicher Verfahren zur Einbindung der Faktors Arbeit vorgestellt. Im Anschluss daran wird das Wachstum der Bundesländer näher analysiert. Den letzten Teil in diesem Kapitel bildet die Analyse der Auswirkungen der Revision 2005 auf die Ergebnisse der Produktivitätsmessung. Abschließend werden die Schlussfolgerungen dargestellt.

## 2 Der Begriff Produktivität

Sprachwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften weisen oftmals Differenzen in der Interpretation bzw. Verwendung von Wörtern auf. Wie schon im Jahr 2004 als Humankapital als Unwort des Jahres von einer Jury aus Sprachwissenschaftlern ausgewählt und von der „Gesellschaft der deutschen Sprache“ veröffentlicht wurde, bestehen auch für das im Jahr 2005 gewählte Unwort Entlassungsproduktivität unterschiedliche Auffassungen hinsichtlich Interpretation und Verwendung. Die Sprachwissenschaftler sehen hierin „eine gleich bleibende, wenn nicht gar gesteigerte Arbeits- und Produktionsleistung, nachdem zuvor zahlreiche für ‚überflüssig‘ gehaltene Mitarbeiter entlassen wurden.“<sup>1</sup> Das Wort verschleierte die „meist übermäßige Mehrbelastung derjenigen, die ihren Arbeitsplatz noch behalten konnten.“<sup>2</sup> Ferner wurde die Auswahl begründet, dass hierdurch die volkswirtschaftlich schädlichen Folgen der personellen Einsparungen – nämlich die Finanzierung der Arbeitslosigkeit – „schamhaft“ verschwiegen werden.<sup>3</sup> Dieser Bedeutung steht die Interpretation des Begriffs durch Wolfgang Franz, Präsident des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim gegenüber, der diesen Begriff in den 90er Jahren geprägt hat. Wolfgang Franz: „Es geht gerade darum, darauf hinzuweisen, dass Entlassungen zu keinem echten Anstieg der Arbeitsproduktivität führen.“ Der Begriff diene vielmehr der Versachlichung der Lohnpolitik und sollte gerade dazu beitragen Arbeitsplätze zu schaffen.<sup>4</sup>

Dieses Missverständnis könnte auf unterschiedliche Bedeutungen des Begriffs Produktivität zurückgeführt werden. In diesem Kapitel werden im Folgenden die Bedeutungen des Begriffs beleuchtet.

### 2.1 Produktivität und Arbeitsproduktivität – eine sprachliche Analyse

Bevor die sprachliche Bedeutung des Begriffs der Produktivität beleuchtet wird, wird eine Einführung in den Teilbereich der Sprachwissenschaften vorgenommen, der sich mit der wörtlichen Bedeutung von Wörtern und Sätzen befasst.

---

<sup>1</sup> Unwort des Jahres (2005).

<sup>2</sup> Unwort des Jahres (2005).

<sup>3</sup> Vgl. Unwort des Jahres (2005).

<sup>4</sup> Vgl. Sueddeutsche Zeitung (2006).

Die wörtliche Bedeutung<sup>5</sup> von Wörtern oder Sätzen wird in den Sprachwissenschaften im Rahmen der Semantik analysiert.<sup>6</sup> Die wörtliche Bedeutung eines Wortes lässt sich dabei nur aus der wörtlichen Bedeutung von Sätzen ableiten. Die wörtliche Bedeutung von Sätzen umfasst ihrerseits nach Reis (1980) situative, soziale und implikative Bedeutungsbestandteile.<sup>7</sup> Der Teil der Gesamtbedeutung eines im Kontext geäußerten Satzes, der ausschließlich aus der Bedeutung der verwendeten sprachlichen Mittel resultiert, wird als wörtliche Bedeutung des Satzes bezeichnet. In ein- oder mehrsprachigen Wörterbüchern wird der - nach Meinung und Geschick des Lexikographen - gemeinsame Nenner für alle Verwendungsweisen eines Wortes benannt und sortiert.<sup>8</sup> Ein Wort kann dabei mehrere Bedeutungsvarianten aufweisen. Man bezeichnet sie dann als "polysem" bzw. mehr- oder vieldeutig. Die Mehrzahl der Wörter sind polyseme. Die mehreren geschlossenen Teile globalen Inhalts eines Wortes werden als „Lesearten“ bezeichnet. Auf der höchsten Ebene lassen sich polyseme Wörter Domänen wie beispielsweise Fachgebieten zuordnen.<sup>9</sup> Sind die Lesearten jedoch so weit von einander entfernt, dass sie keine Gemeinsamkeit bzw. keinen gemeinsamen globalen Inhalt mehr besitzen, so werden die Wörter als „Homonyme“ bezeichnet.<sup>10</sup>

Für die Analyse des Begriffs der Produktivität ergeben sich damit folgende Anknüpfungspunkte zur Untersuchung: Zunächst werden anhand verschiedener Lexika die aus Sicht unterschiedlicher Lexikographen unterstellte wörtliche Bedeutung des Begriffs Produktivität in der Sprache vorgestellt sowie die aus dieser Vorstellung resultierenden Gemeinsamkeiten oder eventuell vorliegenden Unterschiede herausgearbeitet. Im Anschluss daran werden verschiedene wissenschaftliche Verwendungen des Begriffs der Produktivität vorgestellt.

---

<sup>5</sup> An dieser Stelle soll auf die in den Sprachwissenschaften diskutierte Bedeutung des Wortes „Bedeutung“ nicht eingegangen werden. Eine Diskussion hierüber bietet beispielsweise Vater, H. (2002), S. 131-133. Im Rahmen dieses Abschnittes ist mit dem Begriff der „Bedeutung“ die lexikalische Bedeutung der untersuchten Begriffe gemeint.

<sup>6</sup> Vgl. Bierwisch, (1970), Wunderlich (1976), Reis, M. (1980).

<sup>7</sup> Vgl. Reis, M. (1980).

<sup>8</sup> Vgl. Vater, H. (2002), S. 133-135.

<sup>9</sup> Vgl. Lutzeier, P.R. (2002), S. 42.

<sup>10</sup> Vgl. Vater, H. (2002), S. 135.

### 2.1.1 Der Begriff Produktivität im allgemeinen Sprachgebrauch

In Lexika werden die nach Meinung der Herausgeber vorherrschenden sprachlichen Bedeutungen von Wörtern veröffentlicht. Die Sprachforscher leiten die Bedeutungen sowohl vom Wortaufbau als auch von der aus dem Kontext der Wortverwendung resultierenden Bedeutung ab.

In den analysierten Lexika konnte eine große Übereinstimmung hinsichtlich der Bedeutung des Begriffs der Produktivität festgestellt werden. Beispielhaft wird die wörtliche Bedeutung des Begriffs der Produktivität anhand zweier Lexika vorgestellt:

Duden (1999a), S. 3017:

- Produktivität:
- a) "das Hervorbringen von Produkten", "konkreten Ergebnissen, Leistungen o.ä.; Ergiebigkeit, [gute] Leistungsfähigkeit";
  - b) "schöpferische Kraft, Schaffenskraft".

Brockhaus (1983), S. 213:

- Produktivität:
- a) "schöpferische Leistung, Schaffenskraft, Fruchtbarkeit"
  - b) (Sachgebiet Wirtschaft) "Verhältnis von Ergebnis der Produktion u. Menge der eingesetzten Produktionsfaktoren"
  - c) (Sachgebiet Ökologie) "durchschnittlicher Ertrag an organischer Substanz pro Flächen- u. Zeiteinheit".

Übereinstimmung findet sich in beiden Lexika in der sprachlichen Bedeutung des Begriffs der Produktivität als „schöpferische Leistung, Schaffenskraft“ bzw. als „schöpferische Kraft, Schaffenskraft“. Eine zweite Leseart findet sich im Duden (1999a). Der Begriff Produktivität wird hier als das „Hervorbringen von Produkten“, „konkreten Ergebnissen, Leistungen o.ä.; Ergiebigkeit, [gute] Leistungsfähigkeit“ verstanden. Beide Lesearten im Duden (1999a) sowie die allgemeine sprachliche Bedeutung des Begriffs im Brockhaus (1983) können im Zusammenhang mit der Etymologie des Wortes gesehen werden. So führt Pfeiffer (1993) den Begriff Produktivität auf die „Ergiebigkeit, Fruchtbarkeit, Leistungsfähigkeit (bes. der menschlichen Arbeit), Schaffung materieller und geistiger

Werte, schöpferische Betätigung, Schöpferkraft“<sup>11</sup> zurück. Dieser Begriff ist nach Pfeiffer (1993) zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden.<sup>12</sup>

Eine zusammenfassende sprachliche Bedeutung des Begriffs der Produktivität liefert die Arbeitsgemeinschaft Argus, die den Begriff Produktivität vom Mittelalter bis zur Neuzeit untersucht. Hiernach ist:

*„Produktivität für die moderne Leistungsgesellschaft ein ökonomisch geprägter Schlüsselbegriff, der mit Vorstellungen von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion ebenso unlösbar wie mit einem spezifischen Verständnis von Arbeit als einer ethisch hoch eingeschätzten geistigen oder körperlichen Tätigkeit verknüpft ist“<sup>13</sup>.*

Diese Beschreibung des Begriffs der Produktivität liefert zwei Bedeutungsrichtungen: Zum einen die Beschreibung als einen Schlüsselbegriff, der mit der Vorstellung von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion verbunden ist. Zum anderen die Bedeutung des Begriffs der Produktivität hinsichtlich einer qualitativen Bewertung einer Tätigkeit. Letztere kann dabei im Zusammenhang mit dem Wortstamm des Begriffs der Produktivität als Substantiv des Adverbs „produktiv“ gesehen werden. Produktivität wird hierbei mit produktivem Arbeiten in Verbindung gesetzt. Hieraus ergibt sich für die Bedeutung des Begriffs der Produktivität hinsichtlich der Ableitung aus dem Wortstamm sowie der qualitativen Bedeutung nach der Definition des Arbeitskreis ARGUS die Schwierigkeit, was als produktives Arbeiten im Sinne einer hoch eingeschätzten geistigen oder körperlichen Tätigkeit angesehen werden kann.

Im Folgenden werden der Begriff Produktivität und seine Bedeutung in einzelnen Domänen dargestellt. Hierbei wird analysiert, ob diese – unabhängig von der sprachlichen Verwendung – Gemeinsamkeiten aufweisen.

### **2.1.2 Der Begriff Produktivität in einzelnen Domänen**

Nach Brockhaus (1983) weist der Begriff Produktivität neben der allgemeinen sprachlichen Bedeutung in den Domänen Ökologie und Wirtschaft spezifische Lesarten auf. In der Domäne der Ökologie wird Produktivität als „durchschnitt-

<sup>11</sup> Pfeifer, W. (1993), S. 1045.

<sup>12</sup> Vgl. Pfeifer, W. (1993), S. 1045.

<sup>13</sup> Argus Arbeitskreis (2006).

licher Ertrag an organischer Substanz pro Flächen- u. Zeiteinheit“<sup>14</sup> definiert. Die Bedeutung der Produktivität im Rahmen der Wirtschaft stellt sich für Brockhaus als das „Verhältnis von Ergebnis der Produktion u. Menge der eingesetzten Produktionsfaktoren“ dar.<sup>15</sup> Diese Definition findet sich auch in fachspezifischen Lexika der Wirtschaft wieder. So sieht Woll (2000) den Begriff Produktivität einer realen, güterwirtschaftlichen Sphäre entstammen und definiert ihn ebenfalls als Relation einer Outputgröße zur Menge der eingesetzten Inputfaktoren.<sup>16</sup> Dieser, an einer Kennziffer orientierten Definition der Produktivität folgt auch die OECD (2001a). Produktivität definiert sie als ein Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße.<sup>17</sup> Die Verwendung des Begriffs der Produktivität als Bezeichnung einer Kennziffer lässt allerdings eine Vielzahl von unterschiedlichen Variationen zu, deren Aussagegehalt jeweils davon abhängt, welche und wie viele Inputfaktoren und Outputs erfasst werden. Neben diesen Größen wird die Kennziffer jedoch von vielen weiteren Einflüssen mitbestimmt. Der Begriff Produktivität stellt in den Wirtschaftswissenschaften einen Oberbegriff für eine Vielzahl möglicher Kennziffern dar und kann damit verschiedene Bedeutungen beinhalten.

Auf eine weitere Unterscheidung in der Verwendung des Begriffs der Produktivität weist Tesch-Römer (2006) hin. Der Begriff Produktivität wird aus seiner Sicht in drei unterschiedlichen Perspektiven eingesetzt. Im Zusammenhang mit der Betrachtung von Individuen drückt Produktivität die Leistungsfähigkeit eines Menschen aus, wobei die jeweiligen Anforderungen diese Leistungsfähigkeit mitbestimmen.<sup>18</sup> Diese Bedeutung des Begriffs Produktivität wird insbesondere im Zusammenhang mit der Erforschung der Zusammenhänge zwischen Alter und Produktivität einer Arbeitskraft verwendet. Hierbei wird Produktivität als Synonym für die Leistungsfähigkeit von Individuen angesehen. Neben der Messung der individuellen Leistungsfähigkeit steht dabei auch die Frage im Mittelpunkt, in welcher Art und Weise ältere Menschen einen „produktiven Beitrag zum Wohle der Gesellschaft“<sup>19</sup> leisten können.<sup>20</sup> Die zweite Perspektive stellt aus Sicht von Tesch-Römer die wirtschaftliche Perspektive dar. Der Begriff

---

<sup>14</sup> Brockhaus (1983), S. 213.

<sup>15</sup> Brockhaus (1983), S. 213.

<sup>16</sup> Vgl. Woll, A. (2000), S 611.

<sup>17</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 11.

<sup>18</sup> Vgl. Tesch-Römer, C. (2006), S. 15.

<sup>19</sup> Tesch-Römer, C. (2006), S. 14.

<sup>20</sup> Vgl. Tesch-Römer, C. (2006), S. 14f.

Produktivität drückt dabei die „Leistungsfähigkeit der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital“<sup>21</sup> aus. Die Produktivität eines Wirtschaftsraumes stellt für Tesch-Römer die dritte Perspektive dar, die er als „Verhältnis von Produktionsmenge (Output) zu jeweils eingesetzter Menge an Arbeit und Kapital (Input)“<sup>22</sup> definiert sieht. Die letzten beiden von Tesch-Römer unterschiedenen Perspektiven des Begriffs Produktivität lassen sich der Verwendung in den Wirtschaftswissenschaften zuordnen.

Der Begriff Produktivität weist damit eine sprachliche Bedeutung auf und wird – insbesondere in den Wirtschaftswissenschaften – zugleich als Oberbegriff für eine bestimmte Art von Kennziffern verwendet.

Die bisherigen Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst dargestellt:

### 1. Sprachliche Bedeutung der Produktivität:

- a. Ökonomisch geprägter Schlüsselbegriff, der mit den Vorstellungen von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion verbunden wird<sup>23</sup>
- b. Spezifisches Verständnis von Arbeit als eine ethisch hoch eingeschätzte geistige oder körperliche Tätigkeit<sup>24</sup>

### 2. Produktivität in Bezug auf ein Individuum:

In Bezug auf ein Individuum wird der Begriff Produktivität in einen Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit eines Individuums gestellt. Diese wird teilweise von den vorliegenden Anforderungen mitbestimmt.

### 3. Produktivität in den Wirtschaftswissenschaften:

Produktivität wird als ein Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße definiert.<sup>25</sup> Der Begriff wird als Oberbegriff für eine Kennziffer verwendet, deren Aufbau dieser Definition folgt. Die jeweilige Be-

---

<sup>21</sup> Tesch-Römer, C. (2006), S. 15.

<sup>22</sup> Tesch-Römer, C. (2006), S. 15.

<sup>23</sup> Argus Arbeitskreis (2006).

<sup>24</sup> Argus Arbeitskreis (2006).

<sup>25</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 11.

deutung hängt dabei von den in die Kennziffer eingebundenen Inputs und Outputs sowie von den nicht in der Kennziffer erfassten Einflussgrößen ab.

Im Folgenden wird auf den Begriff Arbeitsproduktivität eingegangen. Dieser wird häufig synonym zum Begriff Produktivität sowohl im Bereich der Wirtschaftswissenschaften als auch im allgemeinen Sprachgebrauch verwendet.

### 2.1.3 Der Begriff Arbeitsproduktivität

Für den Begriff Arbeitsproduktivität wird zunächst die sprachliche Bedeutung ermittelt. Der Begriff Arbeitsproduktivität setzt sich aus den Wörtern Arbeit und Produktivität zusammen. In den meisten Wörterbüchern werden zusammengesetzte Wörter nicht veröffentlicht, da einerseits eine zu große Zahl an Wörtern entstehen würde, andererseits die Bedeutung aus den beiden Teilwörtern abgeleitet werden kann. Insofern ist die Ermittlung der Bedeutung des Begriffs Arbeitsproduktivität unter Verwendung von Lexika eingeschränkt. Es konnte lediglich eine Beschreibung des Begriffs im Duden (1999b) gefunden werden. Hierin wird Arbeitsproduktivität ausschließlich dem Sachgebiet Wirtschaft zugeordnet und als „Arbeitsertrag im Verhältnis zum Arbeitseinsatz“<sup>26</sup> definiert. Der Begriff „Arbeitsertrag“ wird im Duden dabei als „Ergebnis, Ertrag einer bestimmten Arbeit“<sup>27</sup> aufgeführt. In dieser Beschreibung wird eine direkte Verknüpfung zwischen dem Arbeitseinsatz und dem hieraus resultierenden Arbeitsertrag hergestellt.

Eine weitere Bedeutung des Begriffs Arbeitsproduktivität kann auch im Rahmen einer Überprüfung des Wortaufbaus gefunden werden, nämlich die Interpretation des Begriffs aus sprachlicher Sicht als „Produktivität der Arbeit“. Sowohl in der Definition des Dudens als auch in der Ableitung des Begriffs anhand seines Wortaufbaus liegt die Interpretation nahe, dass in dem Begriff Arbeitsproduktivität der Ertrag bzw. die Leistung zum Ausdruck kommt, die im Wesentlichen oder ausschließlich auf den Einsatz des Faktors Arbeit zurückgeführt werden kann.

Diese Interpretation kann auch vor dem Hintergrund der im vorherigen Abschnitt vorgestellten Perspektiven des Begriffs der Produktivität nach Tesch-

---

<sup>26</sup> Duden (1999b), S. 283.

<sup>27</sup> Duden (1999b), S. 283.

Römer angenommen werden. Hierbei bezeichnet die Produktivität auf individueller Ebene die Leistungsfähigkeit eines Individuums. Der Begriff Arbeitsproduktivität könnte damit auf individueller Ebene die Leistungsfähigkeit der Arbeitskraft ausdrücken. Diese Leistungsfähigkeit eines Individuums hängt maßgeblich von dessen physischen und qualifikatorischen Fähigkeiten ab. So beeinflussen persönliche Fähigkeiten, das Ausbildungsniveau, der individuelle Gesundheitszustand oder die Berufserfahrung die von einer Arbeitskraft ausgehende Leistungsfähigkeit.<sup>28</sup>

In den Wirtschaftswissenschaften wird die Arbeitsproduktivität definiert als das Verhältnis einer in Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer Größe, die die Einsatzmenge des Faktors Arbeit abbildet. Als volkswirtschaftliche Kennziffer drückt die Arbeitsproduktivität aus, wie effizient der Produktionsfaktor Arbeit in Verbindung mit anderen Faktoren eingesetzt wird.<sup>29</sup> In der volkswirtschaftlichen Kenngröße kann kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Leistung des Faktors Arbeit und der Kennziffer der Arbeitsproduktivität hergestellt werden. Die Arbeitsproduktivität wird vielmehr von anderen Faktoren beeinflusst. Das Bureau of Labor Statistics weist deshalb in seinen Bulletins im Zusammenhang mit dem Begriff Arbeitsproduktivität darauf hin:

*„Although these measures relate output to employment and employee hours, they do not measure the specific contribution of labor, capital, or any other factor of production. Rather, they reflect the joint effect of a number of interrelated influences, such as change in technology; capital investment per worker; level of output; utilization of capacity; layout and flow of material; managerial skill; and skills and effort of the work force.“* Zitiert nach National Research Council (1979)

Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle feststellen, dass die sprachliche Definition der Arbeitsproduktivität eine Verbindung zum Produktionsfaktor Arbeit und dessen (individueller) Leistungsfähigkeit herstellt. Die hier angeführte makroökonomische Definition von Arbeitsproduktivität orientiert sich wiederum an ihrer Funktion als Kennziffer. Diese Kennziffer spiegelt eine Vielzahl unterschiedlicher Effekte wider. Hierbei stellt zwar die Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte einen dieser Faktoren dar, inwieweit dieser Faktor dominierenden Einfluss auf die Kennziffer hat, lässt sich jedoch allein durch diese Kennziffer nicht feststellen. Hieraus lässt sich für den weiteren Verlauf im Bezug auf den Begriff Arbeitsproduktivität die Frage ableiten, wie eine nach sprachlicher Be-

<sup>28</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 40.

<sup>29</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 20.

deutung der Arbeitsproduktivität konzipierte volkswirtschaftliche Kennziffer aussehen müsste. Hierzu muss einerseits eine adäquate Größe gefunden werden, die den Arbeitseinsatz misst, andererseits muss eine Outputgröße gefunden werden, die die Leistung des Faktors Arbeit im Produktionsprozess widerspiegelt. In Kapitel drei wird eine an der sprachlichen Bedeutung orientierte Kennziffer der Arbeitsproduktivität vorgestellt.

Für die Domäne Wirtschaft wurde bisher festgestellt, dass die Definition der Produktivität aus seiner Funktion als Kennziffer abgeleitet wird. Der Begriff Produktivität wird damit in verschiedenen Zusammenhängen verwendet und kann dementsprechend unterschiedliche Bedeutungen annehmen. Die Interpretation der Kennziffer könnte dabei zu Missverständnissen führen, was sich bereits am Beispiel der Arbeitsproduktivität gezeigt hat. Bevor in Kapitel 3 näher auf unterschiedliche volkswirtschaftliche Produktivitätskennziffern eingegangen wird, werden im Folgenden die Verwendung des Begriffs in verschiedenen volkswirtschaftlichen Theorieströmungen sowie die Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung vorgestellt.

## **2.2 Die Verwendung des Begriffs Produktivität in den Wirtschaftswissenschaften**

In diesem Abschnitt wird die Verwendung des Begriffs der Produktivität anhand unterschiedlicher Theorieströmungen in den Wirtschaftswissenschaften analysiert sowie die heutige Verwendung anhand der Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung aufgezeigt. Die Gegenüberstellung der aus beiden Analysen herausgearbeiteten Bedeutungen wird anschließend der sprachlichen Verwendung des Begriffs gegenübergestellt. Hierbei können Hinweise ermittelt werden, die auf möglicherweise vorliegende Missverständnisse schließen lassen. Zugleich wird dieser Abschnitt zur Bestimmung einiger Begrifflichkeiten verwendet, die im weiteren Verlauf der Arbeit für die Beschreibung von Modellen benötigt werden.

### **2.2.1 Die Verwendung des Begriffs Produktivität in verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Theorieströmungen**

Die Darstellung des Begriffs der Produktivität erfolgt anhand von Beispielen, die aufzeigen, wie der Begriff von unterschiedlichen Autoren bzw. Theorieströmungen verwendet wird. Die Bedeutung des Begriffs wird hierbei aus dem Kontext seiner Verwendung abgeleitet. Dabei steht nicht eine umfangreiche Wieder-

gabe der jeweiligen Theorien im Mittelpunkt, es wurden vielmehr Beispiele ausgesucht, die eine spezifische Verwendung des Begriffs der Produktivität seitens verschiedener Autoren verdeutlichen können.

### 2.2.1.1 Adam Smith

Die Klassiker richteten ihr Augenmerk auf die Erklärung der Entwicklung der Produktivität der Arbeit. So sieht Adam Smith (1776) die menschliche Arbeitskraft als entscheidenden Produktionsfaktor an. Zu Beginn seines Hauptwerks "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of the Nations" (1776) widmet sich Smith der Analyse der Steigerung der Arbeitsleistung bzw. der Produktivität der Arbeitskräfte durch Arbeitsteilung. Im Mittelpunkt seiner Betrachtung steht dabei die Analyse von Arbeitsteilung, die in den Bereichen des Handwerks sowie der Industrie zu beobachten sind. Die Arbeitsteilung in diesen Bereichen hat dabei auch Auswirkungen auf andere Bereiche. So führte die Arbeitsteilung auch zu der Herausbildung neuer Berufe, wie beispielsweise der des Maschinenbauers.<sup>30</sup> Im Gegensatz zur Landwirtschaft können in diesen Bereichen verschiedene Arbeiten und Tätigkeiten nach Berufen vollständig voneinander getrennt werden. Diese Arbeitsteilung in der Industrie und im Handwerk bewirkt damit einen schnelleren Anstieg der Produktivität der Arbeit als in der Landwirtschaft.<sup>31</sup> Die gesteigerte Produktion aufgrund der Arbeitsteilung führt er auf drei Faktoren zurück: Erstens die steigende Geschicklichkeit der einzelnen Arbeiter, zweitens die Zeiteinsparung durch Wegfall der Wechsel zwischen unterschiedlichen Arbeitsarten und drittens die Erfindung vieler Maschinen, die die Arbeit erleichtern und verringern sowie eine einzelne Arbeitskraft befähigen, die Arbeit vieler zu leisten.<sup>32</sup> Smith verbindet mit dem Begriff der Produktivität der Arbeit die Perspektive des einzelnen Arbeiters. Produktivität der Arbeit kann verstanden werden als Leistungsvermögen eines Arbeiters, die durch Einsatz von Arbeitsteilung und Maschinen gesteigert werden kann.

---

<sup>30</sup> Vgl. Smith, A. (1776a), 16.

<sup>31</sup> Vgl. Smith, A. (1776b), 11.

<sup>32</sup> Vgl. Smith, A. (1776a), S. 13.

### 2.2.1.2 Karl Marx

Die gegen Ende des 19. Jahrhunderts aufkommende Industrialisierung und die hierbei ausgelöste Intensivierung des Kapitals im Produktionsprozess bilden den Hintergrund für das von Marx (1903) veröffentlichte Werk, „Das Kapital“, die „Kritik der politischen Ökonomie“. Marx beschreibt hierin ausführlich verschiedene Arbeitsprozesse und deren jeweilige Auswirkungen auf die Arbeit.

Wie in der sprachlichen Herleitung gezeigt wurde, stellt Produktivität das Substantiv des Adverbs „produktiv“ dar. Die Bedeutung von Produktivität wurde aus sprachlicher Sicht damit auch aus der Frage abgeleitet, was als produktives Arbeiten verstanden werden kann. Mit dieser Frage setzt sich Marx detailliert auseinander. Im Rahmen seiner Darstellung des kapitalistischen Arbeitsprozesses führt Marx darüber hinaus auch verschiedene Begriffe der Produktivität ein: a) Die „Produktivkraft der Arbeit“<sup>33</sup>, b) die „persönliche Produktivität“<sup>34</sup>, c) die „gesellschaftliche Produktivkraft der Arbeit“<sup>35</sup> bzw. „Produktivkraft gesellschaftlicher Arbeit“<sup>36</sup>, d) die „Produktivkraft des Kapitals“<sup>37</sup> sowie e) die „Produktivität der Maschine“<sup>38</sup>. Dabei verwendet Marx die Begriffe der Produktivität und der Produktivkraft als Synonyme. Diese Begrifflichkeiten müssen dabei vor dem Hintergrund der von Marx vorgenommenen Definition des produktiven Arbeitens interpretiert werden. Aus diesem Grund wird zunächst die Begrifflichkeit des produktiven Arbeitens beleuchtet, anschließend werden die Produktivitätsbegriffe definiert.

#### *Produktives Arbeiten in einem abstrakten und einem kapitalistischen Arbeitsprozess*

Marx beschreibt produktives Arbeiten zunächst im Rahmen seiner Darstellung eines abstrakten Arbeitsprozesses. Arbeit ist für Marx dabei ein Prozess zwischen Mensch und Natur, in dem der Mensch seine eigene Tat vermittelt, regelt und kontrolliert. In diesem einfachen Arbeitsprozess<sup>39</sup> stehen sich der Mensch

<sup>33</sup> Marx, K. (1903), S. 278.

<sup>34</sup> Marx, K. (1903), S. 289.

<sup>35</sup> Marx, K. (1903), S. 293.

<sup>36</sup> Marx, K. (1903), S. 293.

<sup>37</sup> Marx, K. (1903), S. 297.

<sup>38</sup> Marx, K. (1903), S. 297.

<sup>39</sup> Unter einem einfachen bzw. abstrakten Arbeitsprozess kann beispielsweise an einen Goldschmied gedacht werden.

und dessen Arbeit, der Natur und ihrer Stoffe gegenüber.<sup>40</sup> Seine eigenen Naturkräfte setzt der Mensch ein, um sich den Naturstoff in einer für ihn brauchbaren Weise anzueignen. Neben der Veränderung der Naturstoffe bewirkt dies, so Marx, zugleich eine Veränderung seiner eigenen Natur. Der Mensch entwickelt die in ihm bisher verborgen schlummernden Potenzen und kontrolliert diese aufkommenden Kräfte. Am Ende des Arbeitsprozesses kommt ein Resultat heraus, das schon zu Beginn des Arbeitsprozesses in der Vorstellung des Arbeiters gebildet wurde. Er verwirklicht im Natürlichen seinen Zweck, den er im Voraus kennt, der die Art und Weise seiner Handlung als Gesetz bestimmt und der er seinen Willen unterordnen muss.<sup>41</sup> Produktives Arbeiten kann in dem abstrakten Arbeitsprozess verstanden werden als selbst bestimmter Einsatz der Naturkräfte des Menschen, um ein von ihm im Voraus gewünschtes Ergebnis zu erzielen.

Diese Definition der produktiven Arbeit in einem abstrakten Arbeitsprozess reicht jedoch Marx für dessen Beschreibung in einem kapitalistischen Arbeitsprozess nicht aus.<sup>42</sup> Die kapitalistische Produktion ist für Marx gekennzeichnet durch die gleichzeitige Beschäftigung einer größeren Zahl von Arbeitern in einem Arbeitsprozess.<sup>43</sup> Marx sieht die Arbeitsbedingungen in der kapitalistischen Produktion dem Arbeiter selbständig gegenüber treten und ihre Ökonomie als eine besondere Operation erscheinen, „die ihn nichts angeht und daher getrennt ist von den Methoden, welche seine persönliche Produktivität erhöhen“<sup>44</sup>. Um produktiv zu arbeiten genügt es nach Marx nun, Organ des Gesamtarbeiters zu sein und eine der im arbeitsteiligen Arbeitsprozess durchgeführten Unterfunktionen auszuführen. Die im abstrakten Arbeitsprozess vorgenommene Definition des produktiven Arbeitens, aus der Natur der materiellen Produktion heraus, bleibt zwar wahr bei Betrachtung eines „Gesamtarbeiters“, sie gilt jedoch nicht mehr für jeden Arbeiter einzeln. Neben dieser Erweiterung des produktiven Arbeitens führt nach Marx die arbeitsteilige kapitalistische Produktionsweise auch zu einer Einengung des Begriffs der produktiven Arbeit, da sie nicht nur Produktion von Ware, sondern wesentlich Produktion von Mehrwert bedeutet.<sup>45</sup> Um produktiv zu sein, muss der Arbeiter in dem kapitalistischen Arbeitsprozess nun zusätzlich Mehrwert für das Kapital produzieren, d.h. mehr produzieren als zu

---

<sup>40</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 146.

<sup>41</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 140.

<sup>42</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 143, Fußnote 7.

<sup>43</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 299.

<sup>44</sup> Marx, K. (1903), S. 289.

<sup>45</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 472f.

seinem Selbsterhalt notwendig ist. Der Begriff des produktiven Arbeitens schließt nach Marx im kapitalistischen Arbeitsprozess damit nicht nur ein Verhältnis zwischen Tätigkeit und Nutzeffekt sowie zwischen Arbeiter und Arbeitsprodukt ein, sondern auch ein spezifisch gesellschaftliches Verhältnis, eines geschichtlich entstanden Produktionsverhältnisses, welches den Arbeiter zum unmittelbaren Verwertungsmittel des Kapitals reduziert.<sup>46</sup>

### *Definition der Produktivitätsbegriffe nach Marx*

a) Als „Produktivkraft der Arbeit“ bezeichnet Marx die zur Produktion einer Ware „gesellschaftlich erheischte Arbeitszeit“<sup>47, 48</sup> Die Produktivität der Arbeit beruht für Marx auf dem Zusammenspiel der Natur des Menschen selbst sowie die ihn umgebenden, äußeren Naturbedingungen. Letztere teilt Marx in zwei Klassen ein, den natürlichen Reichtum an Lebensmitteln, z.B. Bodenfruchtbarkeit sowie den natürlichen Reichtum an Arbeitsmitteln wie Holz, Metall, Kohle.<sup>49</sup> Unter einer Erhöhung der „Produktivkraft der Arbeit“ versteht Marx „eine Veränderung im Arbeitsprozess, wodurch die zur Produktion einer Waare gesellschaftlich erheischte Arbeitszeit verkürzt wird, ein kleineres Quantum Arbeit also die Kraft erwirbt, ein grössres Quantum Gebrauchswerth zu produciren“<sup>50</sup>.

b) Die Einführung des Begriffs der „persönlichen Produktivität“<sup>51</sup> nimmt Marx im Rahmen seiner Ausführungen über die Auswirkungen der kapitalistischen Produktion auf den einzelnen Arbeiter vor. Hierdurch erreicht Marx, dass er die „Produktivkraft der Arbeit“ unterteilen kann in die persönliche, die sich auf die Fähigkeiten und die Natur des Menschen beziehen, und die gesellschaftliche Produktivkraft. Die persönliche Produktivkraft kann dabei aufgefasst werden als produktives Arbeiten, wie es in dem abstrakten Arbeitsprozess definiert wurde. Sie kann verstanden werden als selbst bestimmter Einsatz der Naturkräfte des Menschen um ein von ihm im Voraus gewünschtes Ergebnis zu erzielen.

c) Die „gesellschaftliche Produktivkraft der Arbeit“ bzw. die „Produktivkraft gesellschaftlicher Arbeit“ resultiert für Marx aus der Kooperation.<sup>52</sup> Eine Ko-

---

<sup>46</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 472f.

<sup>47</sup> Marx, K. (1903), S. 278.

<sup>48</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 278f.

<sup>49</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 476.

<sup>50</sup> Marx, K. (1903), S. 278f.

<sup>51</sup> Marx, K. (1903), S. 289.

<sup>52</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 293.

operation ist für Marx die Form der Arbeit Vieler, die im selben Produktionsprozess oder in verschiedenen, aber zusammengehörigen Produktionsprozessen, planmäßig neben und miteinander arbeiten.<sup>53</sup> Diese Form der Zusammenarbeit bewirkt, dass aus dem kombinierten Arbeitstag, der die Summe der vereinzelter Arbeitstage der eingesetzten Arbeiter umfasst, mehr Gebrauchswert erzeugt werden bzw. die zur Herstellung eines festgelegten Nutzeffekts benötigte Arbeitszeit reduziert werden kann, als dies in derselben Zahl nacheinander getätigter, individueller Arbeitstage möglich wäre. Für Marx sind alle Umstände, die aus der spezifischen Produktivkraft des kombinierten Arbeitstages resultieren, „gesellschaftliche Produktivkraft der Arbeit“.<sup>54 55</sup>

d) Die Erhöhung der „Produktivkraft der Arbeit“ durch Kooperation in einem kapitalistischen Arbeitsprozess weist Marx dem Produktionsfaktor Kapital zu, da es nicht von der Arbeit entwickelt wurde, bevor die Arbeit selbst dem Kapital gehört hat.<sup>56</sup> Hierdurch definiert Marx die „Produktivkraft des Kapitals“ anhand einer materiellen Zuordnung des Ertrages, der sich durch den Einsatz von Kapital und der hieraus resultierenden Kooperation ergibt.

e) Im weiteren Verlauf führt Marx den Begriff der „Produktivität der Maschine“<sup>57</sup> ein. Marx sieht diesen Begriff im Verhältnis zur menschlichen Arbeitskraft. Für ihn kann die Produktivität der Maschine „an dem Grad, worin sie die menschliche Arbeitskraft ersetzt“<sup>58</sup> gemessen werden.

### 2.2.1.3 Tinbergen und Solow

Eine wichtige Entwicklung im Bereich der Produktivitätsforschung leistete Jan Tinbergen (1942). Dieser hat als Erster einen Zusammenhang zwischen einer aggregierten Produktionsfunktion und der Produktivitätsmessung hergestellt. Solow (1956) stellte danach das erste neoklassische Wachstumsmodell vor, das auf einem solchen Zusammenhang beruht. In seinem späteren Werk verknüpft Solow (1957) eine Produktionsfunktion mit Annahmen der neoklassischen Wachstumstheorie, um hierdurch eine Indexpzahl zur Ermittlung des technischen

---

<sup>53</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 289.

<sup>54</sup> Marx, K. (1903), S. 293.

<sup>55</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 293.

<sup>56</sup> Vgl. Marx, K. (1903), S. 297.

<sup>57</sup> Marx, K. (1903), S. 355.

<sup>58</sup> Marx, K. (1903), S. 355.

Fortschritts zu erhalten.<sup>59</sup> Das hieraus abgeleitete „growth accounting“ ermöglicht es, die Veränderungsrate des Bruttoinlandsproduktes in eine Komponente der kombinierten Faktorinputs sowie einer Residualkomponente, die oftmals auch als „totale Faktorproduktivität“ oder „Solow-Residuum“ bezeichnet wird, zu zerlegen. Diese Residualkomponente entspricht im theoretischen Konstrukt „Hicks-neutralem technischen Fortschritt“. Bei Solow stand nicht die Definition des Begriffs der Produktivität im Mittelpunkt seiner Betrachtung. Solow (1956) sucht vielmehr Möglichkeiten, die Bedeutung des technischen Fortschritts im Wachstumsprozess darzustellen. Produktivität wird hierbei im Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt verwendet. In den Mittelpunkt der Betrachtung rückte die Verwendung von Produktivitätskennziffern, um den technischen Fortschritt nachzuzeichnen.

#### **2.2.1.4 Zusammenfassung: Verwendung des Begriffs Produktivität in verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Theorieströmungen**

Zu Beginn stand nicht eine Kennziffer Produktivität, sondern die Frage, welche Tätigkeit bzw. welche Faktoren als „produktiv“ gelten im Mittelpunkt der Betrachtung. Hierbei wird der Zusammenhang der Produktivität zum „Produktivseins“ deutlich. Dies wurde insbesondere bei der Darstellung von Marx deutlich. Wie gezeigt wurde, unterscheidet Marx verschiedene Begriffe der Produktivität. Er bezieht sich hierbei weniger auf den Charakter der Kennziffer, als auf die Ursachen einer solchen Erhöhung auf der einen und deren Auswirkungen für den Arbeiter auf der anderen Seite. Produktivität wird hierbei im Zusammenhang mit produktivem Arbeiten gesehen und in seiner ursprünglichen Form, d.h. in dem von Marx beschriebenen abstrakten Arbeitsprozess, dem Faktor Arbeit zugeordnet. Produktives Arbeiten stellt hierin den Einsatz der natürlichen Kräfte eines Menschen in einem von ihm selbst bestimmten und gesteuerten Arbeitsprozess dar. Im kapitalistischen Arbeitsprozess unterscheidet er zwischen den persönlichen und den gesellschaftlichen Produktivkräften und führt damit unterschiedliche Ebenen des Produktivitätsbegriffs ein. Die persönlichen Produktivkräfte können dabei als produktives Arbeiten in einem einfachen Arbeitsprozess und in Anlehnung an die sprachlich vorgenommene Bedeutung von Produktivität als hoch angesehene geistige oder körperliche Tätigkeit angesehen werden. Im Rahmen des von Solow (1956, 1957) vorgestellten neoklassischen Modells trat die Frage in den Vordergrund, wie technischer Fortschritt ermittelt werden kann und wie dieser die Entwicklung von Volkswirtschaften beeinflusst.

---

<sup>59</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 8.

## 2.2.2 Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung in den Wirtschaftswissenschaften

Neben der historischen Entwicklung des Begriffs Produktivität in den Wirtschaftswissenschaften liefern auch die Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung einen wichtigen Beitrag, um ein umfassendes Verständnis des Begriffs der Produktivität erlangen zu können. Eine Einteilung der Anwendungsgebiete liefert die OECD (2001a):<sup>60</sup>

- Effizienz
- Technischer Fortschritt
- Kosteneinsparungen
- Benchmark von Produktionsprozessen
- Lebensstandards

Diese Anwendungsgebiete werden im Folgenden näher vorgestellt.

### 2.2.2.1 Produktivität als Kennziffer für Effizienz

Produktivitätskennziffern werden oftmals verwendet um das Effizienzniveau zweier Untersuchungsobjekte zu einem bestimmten Zeitpunkt zu vergleichen.

Einen wichtigen Beitrag zu der Beschreibung von Effizienzen leistete Farrell (1957). Dabei baute er auf Arbeiten von Debreu (1951) und Koopmans (1951) auf. Er schlägt vor, Effizienzen in zwei Komponenten, die technische Effizienz und die alloкатive Effizienz, zu unterteilen. Technische Effizienz liegt vor, sofern keine der Faktoreinsatzmengen reduziert werden kann, ohne dass die Produktionsmenge abnimmt. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass bei Vorliegen von technischer Effizienz, mit einer gegebenen Faktoreinsatzkombination die nach aktuellem Stand der Technik maximal produzierbare Outputmenge erzeugt wird.<sup>61</sup> Diese maximal mögliche Produktionsmenge wird auch als „production frontier“ bzw. Grenzproduktionsmenge bezeichnet.<sup>62</sup> Liegen Ineffizienzen vor, werden Produktionsmengen unterhalb dieser Grenzproduktionsmenge produziert. Eine Erhöhung der Effizienz stellt sich dann als eine Annäherung an die - zu konstantem Stand der Technik - mögliche Produktionsmenge dar.<sup>63</sup> Diese

<sup>60</sup> Vgl. OECD(2001a), S. 13.

<sup>61</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), S. 134.

<sup>62</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), S. 3f.

<sup>63</sup> Vgl. OECD(2001a), S. 13.

Annäherung drückt sich zugleich in einer Veränderung des Verhältnisses der Output- zu den Inputgrößen aus und kann somit im Rahmen der Produktivitätsmessung analysiert werden. Die alloкатive Effizienz bezieht sich hingegen auf ein optimales Einsatzverhältnis der Produktionsfaktoren, das unter Berücksichtigung der relativen Kosten der beiden Produktionsfaktoren und der Produktionstechnologie ermittelt wird.<sup>64</sup> Die Kombination beider Effizienzen bezeichnet Farrell als totale wirtschaftliche Effizienz.

### 2.2.2.2 Produktivität als Kennziffer für technischen Fortschritt

Mit der Messung des Produktivitätswachstums wird oftmals beabsichtigt, die Entwicklung des technischen Fortschritts aufzuzeigen. Im Gegensatz zur Messung von Effizienzen wird dabei nicht der Vergleich zu einem bestehenden Stand des Wissens und damit ein Vergleich zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern die Entwicklung innerhalb zweier betrachteter Zeitpunkte bzw. innerhalb einer gewissen Zeitspanne analysiert. Damit stellt die Effizienzanalyse eine statische Betrachtung im Rahmen der Produktivitätsmessung dar, während die Einflüsse des technischen Fortschritts in der dynamischen Betrachtung der Produktivität zum Ausdruck kommen. Für die Messung des technischen Fortschritts ist es daher wichtig, die von dem technischen Fortschritt auf die Produktivitätskennziffer eingehenden Einflüsse von Einflüssen aufgrund einer Reduzierung bereits vorhandener Effizienzspielräume zu trennen.<sup>65</sup> Die Wirkung von technischem Fortschritt kann wiederum anhand der Grenzproduktionsmenge erklärt werden, die als die Produktionsmenge definiert ist, die zu einem bestimmten Zeitpunkt bei gegebenen Faktoreinsatzmengen maximal produziert werden kann. Während sich eine Effizienzerhöhung als Annäherung an diese Grenzproduktionsmenge darstellt, erhöht technischer Fortschritt diese Grenzproduktionsmenge. Beide Effekte führen zu einer Erhöhung der Produktivitätskennziffer. Anhand der Kennziffer kann jedoch nicht die Ursache dieser Erhöhung identifiziert werden.

Für die weitere Darstellung ist es zunächst sinnvoll, den Begriff des technischen Fortschritts näher abzugrenzen und eine im weiteren Verlauf verwendete Klassifikation aufzuzeigen. Diese Klassifikation dient dazu, die im Rahmen der Produktivitätsmessung in den Wirtschaftswissenschaften verwendete Begrifflichkeit systematisch beschreiben zu können.

<sup>64</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), S. 134.

<sup>65</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), S. 4.

### *Produkt- und Prozessinnovation*

Eine erste Eingruppierung baut auf der von Ott (1959) vorgeschlagenen Definition des technischen Fortschritts auf. Demnach kann technischer Fortschritt einerseits die Entwicklung neuartiger (bisher unbekannter) und wesentlich verbesserter Produkte und Materialien, andererseits die Anwendung neuer güterwirtschaftlicher Verfahren, die eine Erhöhung der Produktionsmenge bekannter Produkte und Materialien bei gegebenen Einsatzfaktoren erlauben, umfassen.<sup>66</sup> Während die Entwicklung neuartiger und wesentlich verbesserter Produkte als qualitative Veränderung eines bestehenden bzw. in Form eines gänzlich neuen Produkts sichtbar wird, führen neue oder veränderte güterwirtschaftliche Verfahren zu Veränderungen im Produktionsprozess. Erstere Form des technischen Fortschritts wird deshalb auch als Produktinnovation, letztere als Prozessinnovation bezeichnet.<sup>67</sup> Diese Eingruppierung des technischen Fortschritts orientiert sich dabei nicht an dem Ursprung des technischen Fortschritts, sondern an der Form, wie technischer Fortschritt als „Gegenstand“ sichtbar wird.

Die Messung des auf einer Prozessinnovation beruhenden technischen Fortschritts im Rahmen der Produktivitätsmessung ist einfach nachzuvollziehen, da durch die Prozessinnovation eine Erhöhung der Relation von Output zu Input im Vergleich zur Situation vor der Prozessinnovation erzielt wird. Problematisch ist hingegen die Messung neuer oder veränderter Produkte im Rahmen der Produktivitätsanalyse, da diese auf Mengengrößen beruht. Eine solche, auch als Volumengröße bezeichnete Größe ist jedoch für unterschiedliche Produktqualitäten nicht direkt ermittelbar. Allerdings existieren statistische Methoden, die eine quantitative Messung qualitativer Veränderungen ermöglichen.<sup>68</sup> Im weiteren Verlauf werden als technischer Fortschritt sowohl Prozess- als auch Produktinnovationen verstanden. Durch diese Zusammenfassung wird erreicht, dass technischer Fortschritt als Veränderung der Produktivität in der oben dargestellten Definition als Relation einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße abgebildet werden kann.

Neben der Unterscheidung zwischen Produkt- und Prozessinnovationen ist für die Interpretation der Kennziffer der Produktivität sowie deren Ermittlung von Bedeutung, auf welche Ursachen der technische Fortschritt zurückgeführt werden kann.

---

<sup>66</sup> Vgl. Ott, A.E. (1959), S. 302.

<sup>67</sup> Vgl. Bauer, C. (1976), S. 401.

<sup>68</sup> Vgl. hierzu Kapitel 4.

### *Exogener (autonomer) und endogener technischer Fortschritt*

Eine weitere Einteilung des technischen Fortschritts kann hinsichtlich seines „Entstehungsortes“ erfolgen. Wird technischer Fortschritt innerhalb eines betrachteten oder modellierten „Systems“ entwickelt bzw. eingebunden, bezeichnet man ihn als endogen. Ein von „außen“ in das System gelangender technischer Fortschritt wird hingegen als exogen bezeichnet. Diese Einteilung wird zunächst am Beispiel eines Unternehmens näher beschrieben. Technischer Fortschritt kann dabei zunächst in einem Unternehmen selbst erstellt, z.B. durch Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter oder Lernfortschritte erzielt werden. Aus Sicht des Unternehmens stellt diese Kategorie selbst erzeugten (endogenen) technischen Fortschritt dar. Verlässt man die Betrachtung eines Unternehmens und wendet sich der Betrachtung mehrerer Unternehmen zu, kommt ein wesentliches Element des technischen Fortschritts – die externen Effekte – hinzu. Externe Effekte aus einer Investitionstätigkeit bedeuten, dass nicht nur das investierende Unternehmen selbst von dem hierbei erzielten technischen Fortschritt profitiert, sondern auch andere Akteure diesen nutzen können. Neben einer Übernahme technischen Fortschritts beispielsweise in Form einer Maschine, löst technischer Fortschritt durch die Schaffung neuen Wissens meist auch weitere externe Effekte aus, da früher oder später dieses neue Wissen von anderen Akteuren verwendet werden kann.<sup>69</sup> Diese beiden externen Quellen des technischen Fortschritts, sei es durch die Übernahme des technischen Fortschritts im Rahmen einer Maschine oder einer quasi kostenlosen Übernahme neuen Wissens, stellen für das Unternehmen, das dieses übernimmt, einen exogenen technischen Fortschritt dar. Verlässt man die Betrachtung von Unternehmen und wendet sich einer Volkswirtschaft zu, so kann diese Unterscheidung ebenfalls beibehalten werden. Ein in einem anderen Land entwickelter technischer Fortschritt ist für eine Volkswirtschaft eine exogene Quelle von technischem Fortschritt.

### *Gebundener und ungebundener technischer Fortschritt*

Technischer Fortschritt kann ferner über zwei Wege in den Produktionsprozess gelangen. Ist für das Ausnutzen des technischen Fortschritts der Einsatz neuer oder veränderter Produktionsfaktoren bzw. eine qualitative Veränderung eines oder mehrerer Inputfaktoren notwendig, so spricht man von gebundenem (embodied) technischem Fortschritt. Gebundener technischer Fortschritt liegt beispiels-

<sup>69</sup> Vgl. Hagemann, H.; Erber, G.; Seiter, S. (2002), S. 322.

weise bei Einsatz einer neuen Maschine vor.<sup>70</sup> Bedarf der technische Fortschritt hingegen nicht des Einsatzes neuer oder veränderter Produktionsfaktoren wird er als ungebundener technischer Fortschritt (disembodied) bezeichnet.<sup>71</sup> Diese Art des technischen Fortschritts tritt beispielsweise bei einer Veränderung der Organisation des Produktionsprozesses sowie sämtlichen Veränderungen, die das Zusammenspiel der Produktionsfaktoren betreffen, auf. Ungebundener technischer Fortschritt wird auch als Faktor vermehrend angesehen, da ohne Einsatz neuer Maschinen oder veränderter Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte, mehr produziert werden kann.

Sowohl die Trennung in exogenen und endogenen als auch in gebundenen und ungebundenen technischen Fortschritt liefert Möglichkeiten, diesen zu klassifizieren. Die sich aus der Kombination dieser Unterscheidungen ergebenden Formen technischen Fortschritts werden im Folgenden in Anlehnung an Jäger (1986)<sup>72</sup> vorgestellt:

1. Endogen gebundener technischer Fortschritt

Qualitative Veränderungen einer Einheit eines Produktionsfaktors, die im Unternehmen selbst entwickelt worden sind. Beispiele hierfür sind Lerneffekte oder Maschinoptimierungen.

2. Endogen nicht gebundener technischer Fortschritt

Qualitative Veränderungen, die das Zusammenspiel einer oder mehrerer Einheiten eines Produktionsfaktors oder das Zusammenspiel zwischen den Produktionsfaktoren verändern. Diese können beispielsweise durch Umgestaltungen der Arbeitsorganisation oder der Produktionsprozesse auftreten.

3. Exogen gebundener technischer Fortschritt

Von außen in das Unternehmen hinein gelangende Verbesserung eines Einsatzfaktors wie beispielsweise neu erworbene Maschinen.

4. Exogen nicht gebundener technischer Fortschritt

Von außen auf den Produktionsablauf eines Unternehmens wirkende Veränderungen, die zu einer Erhöhung der Outputs führen, ohne dass hierzu Investitionen notwendig wären. Eine in der Wirtschaftstheorie häufig verwendete Art des technischen Fortschritts, der „Hicks-neutrale technische Fortschritt“, stellt eine Ausprägung dieser Form des technischen Fortschritts dar. Mit ei-

<sup>70</sup> Vgl. Jorgenson (1966), S. 1; Abramovitz (1962), S. 773.

<sup>71</sup> Vgl. Solow, R. (1962), S. 76.

<sup>72</sup> Vgl. Jäger, K. (1986), S. 116.

ner gegebenen Menge an Einsatzfaktoren kann mehr Output erzeugt werden, ohne dass sich die optimale Kombination der Faktoreinsatzmengen verändert.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass zwar eine theoretische Einteilung in diese Kategorien möglich ist, in der Praxis diese Kategorien allerdings oftmals simultan auftreten. So stellt beispielsweise die Einführung einer neuen Maschine und deren begleitenden Schulungen des Faktors Arbeit zunächst exogen gebundenen technischen Fortschritt dar. Allerdings werden oftmals gleichzeitig Umstellungen im Produktionsablauf notwendig. Diese Art des technischen Fortschritts stellt teils endogenen, teilweise allerdings auch exogenen ungebundenen technischen Fortschritt dar. Im Zuge der Anwendung der Maschinen können nachfolgend Optimierungen ausgelöst werden, die über den eigentlichen in der Investition gebundenen technischen Fortschritt hinausgehen. Der hierdurch ausgelöste technische Fortschritt ist endogen. Somit kann, ausgehend von einem exogenen gebundenen technischen Fortschritt sowohl endogen gebundener als auch endogen ungebundener technischer Fortschritt auftreten.

Neben der Darstellung von technischem Fortschritt mit Hilfe der Produktivitätsmessung, wird die Kennziffer für Kosteneinsparungen eingesetzt.

### **2.2.2.3 Produktivität als Kennziffer für Kosteneinsparungen**

Obwohl Veränderungen der Effizienzen, des technischen Fortschritts und der Skalenerträge im Modell isolierbar sind, ist die getrennte empirische Ermittlung dieser Faktoren schwierig. Aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren, die hinter einer Erhöhung – im Falle der Darstellung Harberger's (1998) der totalen Faktorproduktivität – stehen, bezeichnet Harberger (1998) die totale Faktorproduktivität auch als „real cost reductions“.<sup>73</sup> In diesem Sinne kann die Produktivitätsmessung als Methode verstanden werden, reale Kosteneinsparpotentiale aufzudecken.

### **2.2.2.4 Produktivität als Kennziffer bei Benchmarkanalysen von Produktionsprozessen**

Im betriebswirtschaftlichen Kontext kann die Produktivitätsmessung im Rahmen eines Vergleichs unterschiedlicher Produktionsprozesse angewendet werden.

<sup>73</sup> Vgl. Harberger, A.C. (1998), S. 2.

Die Produktivitätsanalyse liefert hierfür Vergleichswerte für Produktionsprozesse anhand derer Ineffizienzen – im Vergleich zu dem technisch best möglichen Produktionsprozess – aufgedeckt werden können (Benchmarking). Meist werden diese Messungen anhand physischer Größen durchgeführt. Vorteilhaft ist hierbei, dass direkte Vergleiche von Faktoren ermöglicht werden. Problematisch ist hingegen, dass kombinierte bzw. aggregierte Kennziffern recht schwierig ermittelbar sind.<sup>74</sup>

### **2.2.2.5 Produktivität als Kennziffer für Lebensstandard**

Zuletzt werden mit Hilfe von Produktivitätsmessungen Kennziffern im Bereich der Ermittlung von Lebensstandards bereitgestellt. Ein Beispiel hierfür ist das Pro-Kopf-Einkommen. Entwicklungen der Pro-Kopf-Einkommen weisen dabei einen engen Zusammenhang mit der Entwicklung der vorher definierten Erwerbstätigenproduktivität auf.<sup>75</sup>

### **2.2.2.6 Zusammenfassung: Anwendungsgebiete und erste Gegenüberstellung zur sprachlich lexikalischen Definition**

Die Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung zur Analyse von Effizienzen, zu Benchmarkanalyse sowie als „real cost savings“ stehen in einem engen Zusammenhang. Während im Rahmen der Effizienzanalyse ein Vergleich zu der nach aktuellem Stand möglichen Leistungsfähigkeit analysiert wird, werden Benchmarkanalysen meist bei der Analyse von Unternehmen eingesetzt um einen Vergleich mit dem jeweils führenden Unternehmen herzustellen. Die Verwendung von Produktivität als Instrument zur Aufdeckung von realen Kosteneinsparungsmöglichkeiten leitet Harberger (1998) von vielen unterschiedlichen Einflussgrößen ab, die auf die Kennziffer wirken und die der Kennziffer nicht kausal zugewiesen werden können. Die Kennziffer deckt daher ein vorliegendes Kosteneinsparungspotential auf, das – unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen – insgesamt vorliegt. Sowohl bei der Verwendung von Produktivität als Kosteneinsparung als auch bei der Verwendung von Produktivität als Instrument zur Benchmarkanalyse kann seine Verwendung im weiteren Sinne im Rahmen einer Messung von Effizienzen betrachtet werden. Der Begriff Produktivität kann da-

---

<sup>74</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 13.

<sup>75</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 13.

her anhand der Anwendungsgebiete der Produktivitätsforschung als Ausdruck von Effizienz und technischem Fortschritt verstanden werden.

Eine weitere Verwendung kommt der Produktivitätskennziffer im Rahmen des Vergleichs von Lebensstandards zu. Die üblicherweise verwendete Relation des Pro-Kopf-Einkommens kann dabei mit Blick auf den Produktionsprozess als die Produktionsmenge verstanden werden, die im Durchschnitt je Einwohner produziert wird. Daneben besitzt diese Kennziffer jedoch eine weitere Interpretationsrichtung, die sich auf die Verteilung des Bruttoinlandsprodukts bezieht. So kann sie auch als die Produktionsmenge interpretiert werden, die bei Gleichverteilung innerhalb einer Gesellschaft auf jeden Einwohner verteilt werden kann. In den meisten Produktivitätsstudien werden die Ergebnisse jedoch vor dem Hintergrund der Produktionstheorie interpretiert.

### **2.3 Gegenüberstellung und Zusammenfassung: Produktivität und Arbeitsproduktivität in der Sprache und in den Wirtschaftswissenschaften**

Der Begriff Produktivität wird im allgemeinen Sprachgebrauch sowie in wissenschaftlichen Studien in verschiedenen Zusammenhängen eingesetzt. In seiner allgemeinen sprachlichen Bedeutung wird Produktivität einerseits als Ausdruck von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion verstanden, andererseits wird der Begriff mit einem spezifischen Verständnis von Arbeit mit einer ethisch hoch eingeschätzten geistigen oder körperlichen Tätigkeit in Verbindung gebracht.<sup>76</sup> Darüber hinaus wird der Begriff in verschiedenen Perspektiven eingesetzt. Insbesondere mit Hinblick auf ein Individuum wird Produktivität als Leistung des Einzelnen bzw. dessen Leistungsfähigkeit angesehen. Diesen Beschreibungen der Produktivität steht die wirtschaftswissenschaftliche Definition als Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße gegenüber. Diese Definition lässt eine Vielzahl unterschiedlicher Kennziffern zu. Produktivität wird im Rahmen der Wirtschaftswissenschaften daher als Oberbegriff, einer in dieser Weise zusammengesetzten Produktivitätskennziffer verstanden.

In den Wirtschaftswissenschaften werden Produktivitätskennziffern insbesondere für Effizienzanalysen sowie als Kenngröße für technischen Fortschritt verwendet. Diese Anwendungsgebiete weisen eine große Übereinstimmung mit der

---

<sup>76</sup> Argus Arbeitskreis (2006).

sprachlichen Bedeutung als Ausdruck von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion auf. In seiner zweiten sprachlichen Bedeutung drückt Produktivität ein spezifisches Verständnis von Arbeit als eine ethisch hoch eingeschätzte geistige oder körperliche Tätigkeit aus. Diese Bedeutung findet sich im Rahmen der Anwendungsgebiete der Produktivitätsforschung hingegen nicht wieder.

Als wichtigste Produktivitätskennziffer gilt die Arbeitsproduktivität, die oftmals auch synonym zum Begriff Produktivität verwendet wird. Als makroökonomische Kennziffer beschreibt sie, wie effizient der Faktor Arbeit eingesetzt wird. In ihr kommt zum Ausdruck, wie viel Output in einer Stunde bzw. pro Arbeitskraft im betrachteten Zeitraum unter den gegebenen Rahmenbedingungen produziert wurde. Veränderungen der Arbeitsproduktivität können dabei sowohl durch jegliche Art von technischem Fortschritt sowie geänderter Produktionsbedingungen, insbesondere einer veränderten Kapitalintensität hervorgerufen werden. Durch die vielen Ursachen, die zu Veränderungen der Kennziffer führen, ergibt sich ein Potential für Missverständnisse, da in dem Begriff Arbeitsproduktivität der sprachliche Fokus lediglich auf den Faktor Arbeit gerichtet wird. Arbeitsproduktivität wird aus sprachlicher Sicht daher leicht ausschließlich als Ausdruck für die „Produktivkraft“ bzw. die Leistung der Arbeit interpretiert. Diese sprachliche Bedeutung drückt dabei insbesondere die individuellen geistigen oder körperlichen Fähigkeiten der Arbeitskräfte aus. Veränderungen der sprachlichen Arbeitsproduktivität können im weiteren Sinne als an den Faktor Arbeit gebundenen technischen Fortschritt angesehen werden. Wie gezeigt wurde, wird die Arbeitsproduktivität als makroökonomische Kennziffer jedoch von vielen Faktoren beeinflusst und bildet die Leistungsfähigkeit oder die von gesteigener Qualifikation des Faktors Arbeit ausgehende Leistungssteigerung somit nur unzureichend ab. Anders ausgedrückt: Die Kennziffer der Arbeitsproduktivität stellt eine ungenaue Kennziffer der Leistung des Faktors Arbeit dar.

Der vornehmliche Bezug des Begriffs Arbeitsproduktivität in der Sprache auf die Fähigkeiten der Arbeitskräfte kann dabei auch im Zusammenhang mit Marx gesehen werden. In seiner Beschreibung verschiedener Arbeitsprozesse arbeitet Marx die Ursachen für eine gestiegene „Produktivkraft der Arbeit“ heraus. Hierbei führt Marx den Begriff der „persönlichen Produktivität“ ein, der als selbst bestimmter Einsatz der Naturkräfte eines Menschen in einer von ihm gewünschten und zuvor festgelegten Weise in einem Arbeitsprozess angesehen werden kann. Dieser Begriff weist dabei eine deutliche Übereinstimmung zu der sprachlich vorgenommenen Bedeutung von Produktivität als hoch angesehene geistige oder körperliche Tätigkeit auf.

Die dargestellten Unterschiede zwischen der Bedeutung von Produktivität, die aus der Kennziffer abgeleitet werden sowie der sprachlichen Bedeutung, in der ein starker Bezug zum Faktor Arbeit hergestellt wird, kommen auch bei der oben angesprochenen Diskrepanz zwischen Ökonomen und Sprachwissenschaftlern zum Ausdruck. Während erstere die Entlassungsproduktivität als Ausdruck der sich in der Kennziffer widerspiegelnden Effekte aus dem Markt ausscheidender Unternehmen ansehen und damit als statistischen Artefakt interpretieren, sehen Sprachwissenschaftler diesen Begriff im Rahmen der Betrachtung der Leistung der Arbeitskräfte. Sie führen den Anstieg der Produktivität auf einen Anstieg der Leistung der Individuen zurück. Dies zeigt sich in ihrer Begründung der Auswahl des Wortes. Die Ursache für den Anstieg der Arbeitsproduktivität wird ausschließlich auf einen Anstieg der Arbeitsintensität zurückgeführt.

Zusammengefasst muss festgestellt werden, dass die Verwendung des Begriffs der Produktivität, insbesondere der Arbeitsproduktivität, in seiner Form als Kennziffer zu Missverständnissen führen kann, da dieser Begriff oftmals in Beziehung zu der Arbeitsleistung der Beschäftigten gesetzt wird. Diese drückt sich jedoch in der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätskennziffer nur unvollständig aus, da sie von vielen weiteren Einflüssen geprägt ist. Hieraus resultierende Interpretationsschwierigkeiten werden im Folgenden anhand einiger Fragen besprochen:

*Kann ein Anstieg der Arbeitsproduktivität ein Wachstumsfaktor sein?*

Nach sprachlicher Definition stellt ein Anstieg der Arbeitsproduktivität eine Wachstumsursache dar, da er eine erhöhte Leistung der Arbeit ausdrückt. Produktivitätsverbesserungen von Individuen stellen hierbei gebundenen technischen Fortschritt dar. Eine Steigerung der volkswirtschaftlichen Größe der Arbeitsproduktivität kann allerdings auf eine Vielzahl möglicher Ursachen zurückgeführt werden. Einer dieser Gründe könnte eine – unter Verwendung der sprachlichen Bedeutung – gestiegene Arbeitsproduktivität sein. Die Kennziffer Produktivität stellt im Gegensatz zur sprachlichen Produktivität keine direkte Wachstumsursache dar. Sie zeigt lediglich, dass sich das Verhältnis zwischen Mitteleinsatz und Produktionsmenge verändert hat.

*Was müsste eine an der Sprache orientierte Kennziffer Arbeitsproduktivität erfassen?*

In Anlehnung an die vom Duden vorgenommene Definition der Arbeitsproduktivität als „Arbeitsertrag im Verhältnis zum Arbeitseinsatz“<sup>77</sup> müsste die Leistung bzw. der Leistungsbeitrag gemessen werden, der auf den Faktor Arbeit zurückgeführt werden kann.

Wie in diesem Kapitel deutlich wurde, existieren viele unterschiedliche wirtschaftswissenschaftliche Kennziffern der Produktivität. Im nächsten Kapitel werden verschiedene Kennziffern von Produktivität vorgestellt.

---

<sup>77</sup> Duden (1999b), S. 283.

### 3 Die Kennziffer Produktivität

Im vorherigen Kapitel wurde der Begriff Produktivität im Bereich der Wirtschaftswissenschaften als Oberbegriff für Kennziffern definiert, die sich aus dem Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße zusammensetzen. Ziel dieses Kapitels ist es, unterschiedliche Produktivitätskennziffern darzustellen. Sofern nichts anderes angemerkt wird, wird der Begriff Produktivität vor einem produktionstheoretischen Hintergrund verwendet.

In seiner ursprünglichen Form müssten in der Kennziffer Produktivität die Einsatzmengen aller in die Produktion eingehenden Faktoren aufgenommen werden. Hierzu müssten sämtliche Produktionsfaktoren homogen und addierbar sein, was in der Realität jedoch meist nicht der Fall ist.<sup>78</sup> In der Regel kann nur ein Teil der das Produktionsergebnis beeinflussenden Einsatzfaktoren gemessen werden. Die Kennziffer wird deshalb unterteilt, ob die Outputgröße im Verhältnis zu einem oder zu mehreren Produktionsfaktoren gesetzt wird. Wird die Outputgröße in das Verhältnis zu einem Einsatzfaktor gestellt, spricht man von einer partiellen Faktorproduktivität, werden hingegen mehrere Einsatzfaktoren zusammengefasst in das Verhältnis gesetzt, wird die Kennziffer als Multifaktorproduktivität bezeichnet.<sup>79</sup>

Im Rahmen der Vorstellung verschiedener Kennziffern und ihres theoretischen Ursprungs steht die Interpretation der Produktivitätskennziffern im Mittelpunkt der Betrachtung, da diese häufig zu Missverständnissen führt. Um einen Beitrag zur Reduzierung der Missverständnisse zu leisten, werden die Ursachen benannt, die die Höhe und die Veränderung der Produktivitäten bestimmen.

#### 3.1 Partielle Faktorproduktivität

##### 3.1.1 Partielle Faktorproduktivität der Arbeit (Arbeitsproduktivität)

Die bekannteste partielle Faktorproduktivität stellt die Arbeitsproduktivität dar. Sie wird definiert als das Verhältnis einer in Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer Größe, die die Einsatzmenge des Faktors Arbeit ausdrückt. Da mehrere Möglichkeiten bestehen den Einsatz des Faktors Arbeit zu messen,

<sup>78</sup> Vgl. Woll, A. (2000), S 611.

<sup>79</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14f.

kann die Kennziffer Arbeitsproduktivität als Oberbegriff für sämtliche Produktivitätskennziffern verstanden werden, die als Inputgröße eine Messgröße der Einsatzmenge des Faktors Arbeit aufweisen.

Für die Messung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit werden sowohl die Zahl der Arbeitskräfte als auch die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden verwendet. Diese Unterscheidung wird teilweise auch in der Bezeichnung der jeweils resultierenden Kennziffer aufgenommen. Wird die Outputgröße zu der Zahl der Arbeitsstunden ins Verhältnis gesetzt, so spricht man auch von „Arbeitsstundenproduktivität“, sofern sie in Bezug zur Zahl der Arbeitskräfte gesetzt wird, bezeichnet man sie als „Arbeitskräfteproduktivität“. Arbeitskräfteproduktivität drückt aus, wie viel Output im Durchschnitt von einer Arbeitskraft produziert wurde. In der Arbeitsstundenproduktivität stellt sich hingegen dar, wie viel Output im Durchschnitt in einer Arbeitsstunde erzeugt wurde.

Ferner kann auch die sachliche Abgrenzung des Faktors Arbeit für eine Spezifizierung der Kennziffer verwendet werden. Wird die Outputgröße beispielsweise auf die Zahl der Erwerbstätigen bezogen, wie dies in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vorgenommen wird, sollte die Kennziffer bei Bezug auf die Zahl der Erwerbstätigen bzw. auf die Erwerbstätigenstunden als Erwerbstätigen- bzw. Erwerbsstundenproduktivität bezeichnet werden. Ferner kann die Kennziffer auch auf Basis von Beschäftigten gebildet werden.

Vor dem produktionstheoretischen Hintergrund sollte eine Messgröße für den Faktor Arbeit verwendet werden, durch die die eingehende Arbeitsmenge möglichst exakt abgebildet wird. Die OECD (2001a) empfiehlt die Verwendung von Arbeitsstunden als Messgröße für die Einsatzmenge des Faktors Arbeit, da hierdurch die eingesetzte Arbeitsmenge besser als bei der Verwendung der Zahl der Arbeitskräfte abgebildet wird. Die Veränderungsraten der Zahl der Arbeitskräfte sowie der Zahl der Arbeitsstunden sind verschieden, sofern sich im Zeitablauf die durchschnittliche Arbeitszeit der Arbeitskräfte verändert. Dies kann beispielsweise in einer reduzierten Wochenarbeitszeit, der Zunahme von Teilzeitarbeitsverträgen oder veränderten Ferien- oder Feiertagsregelungen auftreten. Ferner wird durch die Zahl der Arbeitskräfte nicht die Ausübung mehrerer Tätigkeiten seitens der Arbeitskräfte abgebildet.<sup>80</sup>

Eine weitere Unterscheidung wird hinsichtlich der verwendeten Outputgröße vorgenommen. Als Outputgrößen können entweder Produktionswerte oder Größen verwendet werden, die auf Wertschöpfungen basieren. Der Unterschied liegt

<sup>80</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 40.

darin, dass in Produktionswerten die Produktionswerte, die in Vorleistungen enthalten sind, eingeschlossen sind. Vorleistungen sind dabei alle Güter und Dienstleistungen, die in der Produktion eingesetzt werden, jedoch nicht von der Wirtschaftseinheit selbst erzeugt werden. Wertschöpfungen hingegen stellen den Produktionswert ohne den Wert der Vorleistungen dar. Werden Produktionswerte als Outputgröße für Produktivitätskennziffern verwendet, beeinflussen Veränderungen der Wertschöpfungsquote die Arbeitsproduktivität. Wird beispielsweise ein Fertigungsbereich aus einem Unternehmen ausgelagert, so wird die Einsatzmenge des Faktors Arbeit, die in diesem Fertigungsbereich erbracht wurde, nicht mehr erfasst. Im Produktionswert ist jedoch weiterhin die Wertschöpfung des Fertigungsbereichs enthalten, dessen Produkte nun als Vorleistung in das Unternehmen einfließen. Die Arbeitsproduktivität auf Basis des Produktionswertes wird somit aufgrund des Rückgangs des Arbeitsvolumens steigen. Im Gegensatz hierzu sind Kennziffern der Arbeitsproduktivität, die auf Basis von Wertschöpfungen gebildet werden weniger abhängig von Veränderungen der Wertschöpfungsquote, da im Falle einer Auslagerung sowohl die Einsatzmenge des Faktors Arbeit als auch die Wertschöpfung (des Unternehmens) sinkt. Ein Nachteil in der Verwendung von Wertschöpfungen stellen die zur Ermittlung dieser Größen zusätzlich benötigten Preisinformationen der Vorleistungen dar.<sup>81</sup>

Mit Blick auf den Produktionsprozess stellt die Kennziffer die im Durchschnitt pro Arbeitsstunde oder Arbeitskraft produzierte Outputmenge dar, die unter den gegebenen Rahmenbedingungen produziert wurde. Als volkswirtschaftliche Kennziffer drückt die Arbeitsproduktivität aus, wie effizient der Produktionsfaktor Arbeit in Verbindung mit anderen Faktoren eingesetzt wird.<sup>82</sup>

Veränderungen der Arbeitsproduktivität können von einer Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse hervorgerufen werden, die direkt oder indirekt die Produktion beeinflussen. So können beispielsweise Veränderungen der Kapitalausstattung, qualitativ veränderter Zwischenprodukte, technische oder organisatorische Änderungen, Effizienzänderungen, Skalenerträge zu Veränderungen der Arbeitsproduktivität führen. Die Höhe oder die Veränderung der Kennziffer wird darüber hinaus auch durch die physischen Fähigkeiten und von den Qualifikationen der Arbeitskräfte beeinflusst. Aus der Kennziffer lassen sich daher keine expliziten Rückschlüsse auf die Qualität, Intensität oder den Leistungsbeitrag des Faktors Arbeit bzw. deren Veränderung ziehen.<sup>83</sup> Ferner werden in der Arbeitspro-

<sup>81</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14f.

<sup>82</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14.

<sup>83</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14.

duktivität sämtliche Formen des technischen Fortschritts erfasst. So verändert sich die Kennziffer beispielsweise durch den Einsatz neuer Kapitalgüter, einer höheren Qualifikation der Arbeitskräfte, neuer Zwischenprodukte oder allgemeinen Einflüssen, die die Produktionsmenge im Verhältnis zur Einsatzmenge erhöhen.<sup>84</sup>

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass die Kennziffer Arbeitsproduktivität eine einfach zu ermittelnde Größe darstellt, deren Veränderungen auf eine Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse zurückgeführt werden kann. Als Nachteil dieser Kennziffer sieht die OECD die Gefahr von Missinterpretationen. Hierbei verweist sie insbesondere auf die Interpretation als technischen Fortschritt oder als Produktivität einer einzelnen Arbeitskraft.<sup>85</sup>

### *Sprachliche Kennziffer der Arbeitsproduktivität*

Wie in Kapitel 2 dargestellt wurde, wird der Begriff Arbeitsproduktivität in seiner sprachlichen Verwendung oftmals mit der Leistung des Faktors Arbeit in Verbindung gebracht. Die Kennziffer Arbeitsproduktivität drückt dies jedoch nur unzureichend aus. Veränderungen der Kennziffer können vielmehr auf viele Einflüsse zurückgeführt werden. Dabei stellt sich die Frage, ob eine Kennziffer auf gesamtwirtschaftlicher Ebene definiert werden kann, die die Leistung des Faktors Arbeit im gesamtwirtschaftlichen Produktionsprozess darstellt. Diese Kennziffer wird im Folgenden als sprachliche Arbeitsproduktivität bezeichnet.

Der Aufbau der hier vorgestellten Kennziffer der sprachlichen Produktivität orientiert sich an der Definition der Arbeitsproduktivität, wie sie im Duden (1999b) zu finden ist. Hiernach ist Arbeitsproduktivität definiert als: „Arbeitsertag im Verhältnis zum Arbeitseinsatz“. Als Arbeitseinsatz werden die Arbeitsstunden verwendet. Nach der OECD (2001a) stellt das Arbeitsvolumen eine passende Größe für die Einsatzmenge des Faktors Arbeit dar.<sup>86</sup> Für die Outputgröße wird eine Kennziffer gesucht, die den Arbeitsertrag bzw. die Leistung des Faktors Arbeit widerspiegelt. Die Ermittlung einer solchen Kenngröße wird im Folgenden anhand der Arbeitskräftenachfrage eines Unternehmens vorgestellt. Es wird somit auf Basis der Makroökonomie eine Kennziffer entwickelt, in der die sprachliche Bedeutung der Arbeitsproduktivität zum Ausdruck kommt.

---

<sup>84</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14.

<sup>85</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 14f.

<sup>86</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 40.

Ein rational handelnder Unternehmer wird Arbeitskräfte dann einstellen, wenn er sich von dem Einsatz der Arbeitskraft einen Nutzen verspricht. Es wird angenommen, dass bei der Einstellung der Arbeitskraft über das Einkommen verhandelt wird. Der Unternehmer erwirbt ein bestimmtes Kontingent an Arbeitszeit für das er einen bestimmten Preis zahlen muss. Das Einkommen bzw. der Preis für die Arbeitskraft setzt sich somit aus einem Preis je Einheit Arbeitsvolumen multipliziert mit dem Arbeitsvolumen zusammen. In seinen Überlegungen stellt er die Kosten dieser Arbeitsmenge (das Einkommen der Arbeitskräfte) dem wertmäßigen Nutzen gegenüber, den er aus dem Einsatz der Arbeitsmenge (insgesamt) erwartet. Der Unternehmer wird solange mehr Einkommen zu zahlen bereit sein bzw. mehr Stunden nachfragen und einen höheren Lohn je Arbeitsstunde zahlen, solange der für ihn aus dem Arbeitseinsatz resultierende Nutzwert höher ist als die Kosten, die er für die Arbeitsmenge bezahlen muss. Im Gleichgewicht entspricht das Einkommen dem Ertrag, den der Unternehmer aus dem Einsatz der gesamten Arbeitszeit erwartet. Die Höhe des Einkommens spiegelt somit den Arbeitsertrag wider, den sich das Unternehmen aus dem Einsatz der Arbeitskraft verspricht. Das Einkommen kann damit als geeignete Größe der Messung des Arbeitsertrages angesehen werden.

Diese Logik kann unmittelbar auf den Fall mehrerer Arbeitskräfte übertragen werden. Hierbei müssen die Effekte von Arbeitsteilung und hieraus erwachsende zusätzliche „Produktivkräfte“ berücksichtigt werden. Da der Unternehmer durch den kombinierten Einsatz der Arbeitskräfte ein höheres Wertprodukt erwarten kann – in Folge der nun entstehenden Möglichkeit der Arbeitsteilung – wird er bereit sein, einen höheren Lohnsatz je Stunde, bei gleichem Arbeitsvolumen der einzelnen Arbeitskräfte zu zahlen. Im Gleichgewicht werden die Verhandlungen wiederum zu einem Ergebnis führen, bei dem das Einkommen dem Nutzwert, der aus dem Einsatz der Arbeitsmenge resultiert, entspricht. Das Einkommen kann somit wieder als Kenngröße verwendet werden, in der der Ertrag des Einsatzes der Arbeit zum Ausdruck kommt.

Die Ermittlung des Arbeitsertrages von heterogenen Arbeitskräften kann in derselben Weise abgeleitet werden. Erwartet der Unternehmer durch den Einsatz einer Arbeitskraft im Vergleich zu einer anderen einen höheren Ertrag, wird er bereit sein, für diese mehr Lohn je Stunde zu zahlen. In diesem Fall kann der Lohn als qualitätsspezifische Gewichtung des Arbeitsvolumens aufgefasst werden. Da jedoch in der Regel nicht alle Einkommensverhandlungen einzeln geführt werden, wird angenommen, dass sich Arbeitskräfte zusammenschließen um zu verhandeln. Dabei werden sich Gruppen mit ähnlichen Qualitäten bilden und geschlossene Einkommensverhandlungen führen. Im Gleichgewicht ent-

spricht wiederum das gruppenspezifische Einkommen dem Nutzwert, den der Unternehmer dem Einsatz des Faktors Arbeit beimisst.

Voraussetzungen für die Gültigkeit der Kennziffer ist zunächst, dass der Unternehmer Kenntnis darüber hat, wie viel Nutzwert ihm ein bestimmtes Stundenkontingent einer bestimmten Leistung einbringt.

Der Arbeitsertrag der Arbeitskräfte nach sprachlicher Definition kann somit anhand der Summe aller Einkommen geschätzt werden. Diese setzen sich aus dem jeweiligen Lohnsatz der Arbeitskraft multipliziert mit dem ausgehandelten Arbeitsvolumen zusammen:

$$LA_i = \sum_{s=1}^S w_s AV_s, \text{ mit } s=1,2,\dots,N. \quad (1)$$

Hierbei stellt  $AV_s$  das Arbeitsvolumen der Arbeitskraft  $s$ , und  $w_s$ , den Lohnsatz der Arbeitskraft  $s$ , dar. Die sprachliche Arbeitsproduktivität kann dargestellt werden als:

$$AP^{SP} = \frac{\sum_{s=1}^S w_s AV_s}{\sum_{s=1}^S AV_s}. \quad (2)$$

Im Zähler ist die Summe der Einkommen, die sich aus den jeweiligen Arbeitsmengen und dem diesbezüglichen Lohnsatz ergeben, dargestellt, im Nenner die Summe der Arbeitsvolumen der Arbeitskräfte. Die Gleichung stellt den Ertrag der Arbeit im Verhältnis zum Arbeitseinsatz dar.

Veränderungen der Kennziffer können interpretiert werden als Veränderungen der Leistung bzw. des Leistungsbeitrags der Arbeitskräfte. Steigt die sprachliche Arbeitsproduktivität so werden mehr Einkommen im Verhältnis zum Arbeitseinsatz bezahlt. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass der Ertrag, den die Unternehmen aus dem Einsatz des ausgehandelten Arbeitseinsatzes erwarten, gestiegen ist. Die Unternehmen sind bereit, einen höheren Lohnsatz je Arbeitsstunde zu zahlen. Eine andere Möglichkeit des Anstieges resultiert aus einer strukturellen Änderung des Arbeitseinsatzes. Werden mehr Arbeitskräfte mit einer höheren Qualifikation eingesetzt, werden mehr Arbeitsstunden mit einer höheren Gewichtung erbracht. Bei einer reinen strukturellen Verschiebung, d.h. die Zahl der Arbeitsstunden der höher qualifizierten Arbeitskräfte steigt mit derselben Rate wie die Zahl der Arbeitsstunden der niedriger qualifizierten Arbeits-

kräfte sinkt, wird es somit ebenfalls zu einer Änderungen der sprachlichen Arbeitsproduktivität kommen.

Für die Gültigkeit der Kennziffer ist jedoch entscheidend, dass aus den Verhandlungen ein Einkommen resultiert, das den Grenzprodukten der Arbeit entspricht. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf die unvollkommene Information des Arbeitgebers über die Leistungen des Arbeitnehmers hinzuweisen. Sofern keine vollständigen Informationen vorliegen, kann der Arbeitgeber nicht sicher sein, dass der aus dem Einsatz der Arbeitskraft erwartete Ertrag tatsächlich durch die Arbeitskraft erzielt wird. Ferner müssen die Verhandlungspositionen zwischen den Vertragsparteien ausgeglichen sein, da sonst die Verhandlungsmacht Einfluss auf das Einkommen und damit auf den ausgewiesenen Ertrag der Arbeit hat.

### 3.1.2 Partielle Faktorproduktivität des Kapitals<sup>87</sup>

Die Kennziffer der partiellen Faktorproduktivität des Kapitals setzt sich als Verhältnis einer als Mengenindex ausgedrückten Outputgröße zu einer als Mengenindex dargestellten Größe des Produktionsfaktors Kapital zusammen.

Vor dem Hintergrund der Produktionstheorie sollte in der Inputgröße der Fluss der Leistungen des Kapitals erfasst sein, die in den Produktionsprozess eingehen. In diesen Leistungen sollten dabei die Qualitätsveränderungen der Kapitalgüter (gebundener technischer Fortschritt) zum Ausdruck kommen.

Als Outputgröße können sowohl Wertschöpfungen als auch Produktionswerte verwendet werden. Der Unterschied zwischen beiden Größen liegt, wie schon im Fall der Arbeitsproduktivität deutlich gemacht wurde, in der Art und Weise, wie sich Produktionsauslagerungen und Veränderungen der vertikalen Integration in der Kennziffer niederschlagen. Auslagerungen führen dazu, dass für die Produktion dieser Güter innerhalb des Unternehmens keine Leistungen des Kapitals mehr anfallen und auch keine Wertschöpfung mehr erzeugt wird. Werden die zuvor selbst erzeugten Güter nun nach der Auslagerung als Vorprodukte eingekauft, so sind sie allerdings weiterhin in den Produktionswerten des Unternehmens enthalten. Kapitalproduktivitäten, die auf Basis von Produktionswerten gebildet werden, werden im Falle von Auslagerungen tendenziell steigen. Es wird in ihnen zwar der Rückgang der Leistungen des Kapitals, nicht jedoch der Rückgang der Wertschöpfung erfasst.

<sup>87</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 17.

Die Höhe und Veränderung der Kapitalproduktivität hängt ebenso wie die Arbeitsproduktivität von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Insbesondere spiegeln sich in ihr quantitative und qualitative Veränderungen des Faktors Arbeit, qualitative Veränderungen von Zwischenprodukten, sämtliche Veränderungen des technischen Fortschritts, Kapazitätsschwankungen sowie Messfehler wider. Die Interpretation der Kennziffer hängt auch davon ab, inwieweit Qualitätsänderungen des Kapitals – und damit gebundener technischer Fortschritt – in der Inputgröße Berücksichtigung finden. Erhöhungen der Kapitalproduktivität können als Reduzierung der Wohlfahrtskosten im Sinne eines geringeren entgangenen Konsums interpretiert werden, da für dieselbe Produktionsmenge weniger Kapitalgüter benötigt und somit mehr Güter konsumiert werden können. Wie die Arbeitsproduktivität gibt die Kennziffer Kapitalproduktivität Auskunft darüber, wie effizient der Produktionsfaktor unter Verwendung aller anderen Produktionsfaktoren im Produktionsprozess eingesetzt wird. Abgegrenzt werden muss die Kapitalproduktivität von den Erträgen des Kapitals. Erstere stellt eine physische, partielle Produktivitätskennziffer dar, während letztere eine Kennziffer des Einkommens ist, die die Entlohnung des Faktors Kapitals in Verbindung zum Wert des Kapitalstock darstellt.<sup>88</sup>

## 3.2 Multifaktorproduktivitäten

### 3.2.1 Definition

Der Begriff Multifaktorproduktivität wird als Oberbegriff für Produktivitätskennziffern verwendet, die sich als Verhältnis von einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer mehrere Inputfaktoren umfassenden Inputgröße zusammensetzt. Multifaktorproduktivitäten werden in den meisten Veröffentlichungen im Rahmen der Produktionstheorie gebildet und vor diesem Hintergrund interpretiert. In diesem Zusammenhang werden sie als Relation einer gewählten Outputgröße zu einer Inputgröße gesetzt, die die gewichteten Einsatzmengen mehrerer Produktionsfaktoren ausdrückt. In der Regel werden als Inputgrößen die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, teilweise ergänzt durch Einbindung von Zwischenprodukten, verwendet. Eine Erhöhung der Multifaktorproduktivität bedeutet, dass mehr Output je Einheit kombinierter Inputfaktoren produziert werden kann.<sup>89</sup>

---

<sup>88</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 17.

<sup>89</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 16.

Für die Ermittlung von Multifaktorproduktivitäten können parametrische und nicht-parametrische Verfahren angewendet werden. In dieser Arbeit wird die nicht-parametrische Ermittlung von Multifaktorproduktivitäten in den Mittelpunkt gestellt, da dieses Konzept im empirischen Teil angewendet wird. Dieses Konzept kann bis auf Solow (1957) zurückgeführt werden. In dem Modell von Solow werden als Inputfaktoren ausschließlich die beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital eingebunden. Die Kennziffer der Multifaktorproduktivität wird für die Darstellung des Modells von Solow, in Anlehnung an der zu dieser Zeit verwendeten Terminologie, als totale Faktorproduktivität bezeichnet.

In dem nächsten Kapitel wird die Kennziffer theoretisch hergeleitet sowie die konzeptionelle Interpretation näher beleuchtet. Im Anschluss daran werden Interpretationen und Variationen der Kennziffer bei empirischen Arbeiten vorgestellt.

### 3.2.2 Ursprung und theoretische Interpretation von Multifaktorproduktivitäten

Für die Interpretation des Begriffs der totalen Faktorproduktivität wird in Anlehnung an Hulten (2000) die historische Entwicklung der Kennziffer der totalen Faktorproduktivität näher beleuchtet.

Ausgangspunkt bildet ein einfaches Modell, das impliziter Teil des Einkommens-Kreislaufmodells ist. In diesem Modell wird ein geschlossener Gütermarkt mit vollkommener Konkurrenz unterstellt, über den die Menge ( $Y_t$ ) und der Preis ( $p_t$ ) eines Gutes bestimmt werden. Der gesamte Wert der verkauften Güter entspricht  $p_t Y_t$ . Über den Faktormarkt, auf dem ebenfalls vollkommene Konkurrenz herrscht, werden die Mengen der Produktionsfaktoren Arbeit ( $L_t$ ) und Kapital ( $K_t$ ) sowie deren Entlohnung bzw. Erträge,  $w_t$  und  $r_t$  bestimmt. Es wird angenommen, dass die Produzenten effizient produzieren. Die gesamten Produktionskosten aus Sicht der Produzenten betragen  $w_t L_t + r_t K_t$  und stellen gleichzeitig die gesamten Einkommen der Kapitaleigner und der Lohnempfänger dar. Der gesamte Erlös der Produzenten entspricht den Produktionskosten, die Einkommen aus Kapital und Arbeit werden vollständig zu Güterkäufen verwendet. Hieraus ergibt sich die fundamentale Identitätsgleichung des Bruttoinlandsprodukts in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung:

$$p_t Y_t = w_t L_t + r_t K_t. \quad (3)$$

Die Erlöse der Produzenten sind damit identisch mit den Kosten der Inputfaktoren bzw. der Entlohnung der Produktionsfaktoren.

Für eine Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung eines Landes eignet sich das in der Identitätsgleichung ausgedrückte Bruttoinlandsprodukt zu jeweiligen Preisen nicht. Der Wert der Marktaktivitäten, wie er in der Identitätsgleichung dargestellt ist, kann bei Veränderungen der Preise Schwankungen unterliegen und damit ein falsches Bild für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes liefern. Nicht der in Geldeinheiten ausgedrückte Wert der konsumierten oder produzierten Güter, sondern die Menge bzw. das Volumen dieser wird als Ausdruck für die wirtschaftliche Prosperität eines Landes verwendet. Es wird deshalb eine Identitätsgleichung nach dem Muster von Gleichung (3) benötigt, in dem das Preisniveau einer Basisperiode konstant gehalten wird und somit nur die reine Mengenentwicklung dargestellt werden kann.<sup>90</sup>

Da jedoch, die in konstanten Preisen ausgedrückte Produktionsmenge mit der in konstanten Preisen ausgedrückten Einsatzmenge in jeder Periode übereinstimmen muss, kann nach dieser Gleichung eine Erhöhung der Produktionsmenge nur durch eine Erhöhung der Einsatzmengen erreicht werden. Treten im Zeitablauf jedoch Effekte auf, die zu einer Erhöhung der Produktionsmenge im Verhältnis zur Einsatzmenge führen, kann die in konstanten Preisen ausgedrückte Gleichung nicht erfüllt werden.<sup>91</sup>

Um eine Übereinstimmung der in konstanten Preisen ausgedrückten Identitätsgleichung garantieren zu können, wird daher Gleichung (3) um einen Skalierungsfaktor,  $S_t$ , ergänzt. Für konstante Preise gilt somit die modifizierte Identitätsgleichung:

$$p_0 Y_t = S_t (w_0 L_t + r_0 K_t) \Rightarrow \frac{p_0 Y_t}{w_0 L_t + r_0 K_t} = S_t. \quad (4)$$

Der Skalierungsfaktor,  $S_t$ , nimmt im Basisjahr 0 den Wert 1 an. Sofern sich das Verhältnis zwischen Produktionsmenge und der Menge eingesetzter Produktionsfaktoren ändert, kommt es zu Veränderungen des Skalierungsparameters. Dividiert man nun beide Seiten mit  $[w_0 L_t + r_0 K_t]$  ist ersichtlich, dass der Skalierungsfaktor zugleich das Verhältnis von Output je Einheit Input darstellt.<sup>92</sup>

<sup>90</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 5.

<sup>91</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 5f.

<sup>92</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 6.

Im Rahmen des noch näher vorgestellten „growth accountings“ geht es im Wesentlichen um die Ermittlung von  $S_t$  sowie die hierdurch erzielte Zerlegung der Veränderung des realen Wirtschaftswachstums in eine Komponente, die Veränderungen der Einsatzmengen ausdrückt sowie in eine Größe, die Veränderungen der Produktivität erfasst.<sup>93</sup>

Der Parameter  $S_t$  kann sowohl aus Sicht des Produzenten als auch aus wohlfahrtsökonomischer Sicht interpretiert werden. Aus Produzentensicht gibt die Kennziffer der Multifaktorproduktivität Auskunft, wie viel Output mit einem Einsatz von einer Einheit kombinierter Inputfaktoren produziert werden kann. Auf makroökonomischer Ebene wird die Entstehungsseite des Bruttoinlandsprodukts als Produktionsprozess interpretiert und mittels Verwendung einer Produktionsfunktion der Produktionsprozess „nachgezeichnet“. Ziel ist es, eine Veränderung des Bruttoinlandsproduktes, die auf eine Veränderung der Faktoreinsatzmengen zurückzuführen ist, von Veränderungen, die auf anderen Ursachen, wie beispielsweise technischen Fortschritt beruhen, zu trennen. Mit anderen Worten, es wird analysiert, ob die Erhöhung der Produktionsmenge auf eine Bewegung auf einer bestehenden Produktionsfunktion zurückzuführen ist, oder ob eine Verschiebung der Produktionsfunktion in Folge von technischem Fortschritt vorliegt.<sup>94</sup> Der Skalierungsfaktor wird meist aus Produzentensicht interpretiert. Dies drückt sich unter anderem auch in der Bezeichnung von  $S_t$  als „Output je Einheit Input“ oder als „totale Faktorproduktivität“ aus.<sup>95</sup> Griliches (1996) führt die Bezeichnung von  $S_t$  als „Output je Einheit Input“ auf Copeland (1937) sowie Copeland und Martin (1938) zurück.<sup>96</sup> Die erste empirische Implementierung von „Output je Einheit Input“ geht auf Stigler (1947) zurück.

Hulten (2000) stellt dieser Interpretationsrichtung eine wohlfahrtsökonomische Interpretation gegenüber.  $S_t$  stellt hierbei einen Indikator für die Wohlfahrtssteigerung von Innovationen dar. Ein Anstieg von  $S_t$  wird – ebenso wie aus Produzentensicht – als positiv bewertet, da die Gesellschaft mehr Güter konsumieren oder investieren kann. Allerdings können Veränderungen des Verhältnisses Output je Einheit Input durch eine Erhöhung der Intensität der Faktoren und nicht durch Innovationen ausgelöst worden sein. Diese Steigerung der Intensität kann langfristig zu einer Reduzierung der Produktionskapazität führen. Diese Reduzierung der Produktionskapazität wird daher als Wohlfahrtseinbuße inter-

<sup>93</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 6.

<sup>94</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 7.

<sup>95</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 6.

<sup>96</sup> Vgl. Griliches, Z. (1996), S. 1324f.

pretiert.  $S_t$  kann somit nicht ausschließlich als ein positiver Indikator für Wohlfahrtssteigerung im Sinne einer Erhöhung des technischen Fortschritts aufgefasst werden, da eine Erhöhung auch durch Effekte ausgelöst wird, die langfristig zu Wohlfahrtseinbußen führen. Dies führt zu der Frage, wie eine geeignete Outputgröße aussehen sollte. In den 70er und 80er Jahren entwickelte sich eine Diskussion zu der Frage, ob Produktionswerte verwendet werden sollten, bei denen der zum Ausgleich der Abnutzungen des Produktivkapitals aufzubringende Produktionswert als Outputerhöhung gewertet wird. Aus wohlfahrtstheoretischer Sicht wird bevorzugt, die verursachte übermäßige Abnutzung von der Outputerhöhung bzw. der Produktionsmenge herauszurechnen.<sup>97</sup> So plädiert beispielsweise Denison (1974) für Produktionswerte, bei denen der zum Ausgleich der Abnutzungen aufgebrauchte Produktionswert herausgerechnet ist. Er begründet dies damit, dass hierdurch Verbesserungen des Wohlstandes besser zum Ausdruck kommen. Dieser Forderung stand die Argumentation von Dale Jorgenson und Zvi Griliches (1967) gegenüber, die Outputgrößen bevorzugten, in denen die Produktionsmenge enthalten ist, die für den Ersatz der Abnutzung des gesellschaftlichen Kapitalstocks aufgebracht werden muss. Sie begründeten die Verwendung dieser Outputgröße vor dem Hintergrund der Produktionstheorie. Dies kann damit begründet werden, dass der zum Ausgleich der Abnutzung des Produktivkapitals erzeugte Produktionswert vor dem Hintergrund der Produktionstheorie eine Erhöhung des Outputs darstellt. Der Verbrauch und die Abnutzung der Einsatzfaktoren sollten im Rahmen der Messung der Einsatzmengen zum Ausdruck kommen, während in der Produktionsmenge die Menge des tatsächlich produzierten Outputs erfasst sein sollte.<sup>98</sup> Hulten (1973) untermauert die Verwendung von Outputgrößen, wie sie von Jorgenson und Griliches bevorzugt werden. Heute werden in der Produktivitätsforschung überwiegend Outputgrößen verwendet, bei denen der für die Abnutzung des Kapitalstocks erzeugte Produktionswert enthalten und damit nicht herausgerechnet ist.<sup>99</sup>

In der heutigen Produktivitätsforschung wird überwiegend die produktionstheoretische Interpretation verwendet. Diese wird im Folgenden näher vorgestellt.

<sup>97</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 7f.

<sup>98</sup> Mit Hilfe der Produktionstheorie werden die Vorgänge in der Produktionssphäre rational beschrieben. Als analytisches Instrument dient die Produktionsfunktion. Sie stellt einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Einsatzmengen der Produktionsfaktoren und der produzierten Gütermenge dar. Die Produktionsfunktion kann dabei auch als „Verbrauchsfunktion“ interpretiert werden, in der angegeben wird, wie viel Faktoreinsatzmenge zur Produktion einer bestimmten Produktionsmenge verbraucht wird. (Vgl. Fehl, U.; Oberender, P. (1994), S. 99.)

<sup>99</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 32.

### 3.2.3 Produktionsfunktion, Produktivitätsmessung und das Solow-Residuum

Im Rahmen der produktionstheoretischen Ermittlung und Interpretation der totalen Faktorproduktivität wird ein Zusammenhang zwischen einer Produktionsfunktion und der Produktivitätsmessung hergestellt. Hulten (2000) führt die Verknüpfung einer aggregierten Produktionsfunktion mit der Produktivitätsmessung zumindest bis auf Jan Tinbergen (1942) zurück.<sup>100</sup> Auch Robert Solow (1957) verwendete den Zusammenhang zwischen einer aggregierten Produktionsfunktion und der Produktivitätsmessung, verknüpfte jedoch zusätzlich die aggregierte Produktionsfunktion mit der Verwendung von Indexpunkten.<sup>101</sup> Während frühere Studien, die Indexpunkte verwendeten, ihre Ergebnisse vor dem Hintergrund der Produktionsfunktion erklärten, beginnt Solow mit der Produktionsfunktion und leitet hieraus Konsequenzen für den Produktivitätsindex ab. Für die Darstellung der von Solow abgeleiteten Verknüpfung der Produktionsfunktion mit Indexpunkten werden zunächst verschiedene Eigenschaften von Produktionsfunktionen beschrieben. Diese werden im weiteren Verlauf verwendet, um die Interpretation der totalen Faktorproduktivität zu verdeutlichen. Die Ergebnisse von Solow (1957) werden aus zwei Richtungen beleuchtet. Zunächst werden die Interpretationen des theoretischen Modells aufgezeigt. Als zweites werden die Einflüsse dargestellt, die bei der empirischen Anwendung des Modells auftreten sowie die sich hieraus ergebenden Interpretationen empirischer Ergebnisse. Nach der Vorstellung dieser Interpretationen werden Erweiterungen des Modells von Solow (1957) aufgezeigt.

#### 3.2.3.1 Produktionsfunktion

Die Menge der in einer Gesellschaft möglichen Produktionsmenge kann durch eine aggregierte Produktionsfunktion abgebildet werden. Geht man von zwei Produktionsfaktoren, der Arbeit,  $L$ , sowie dem Kapital,  $K$  aus, kann die aggregierte Produktionsfunktion zu einem Zeitpunkt,  $t$  geschrieben werden als:

$$Y_t = F(K_t, L_t) \quad (5)$$

<sup>100</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 8.

<sup>101</sup> Griliches, Z. (1996) beschreibt den engen Zusammenhang der Arbeiten von Solow, R. (1957) und Tinbergen, J. (1942); vgl. Griliches, Z. (1996), S. 1326.

Die Produktionsfunktion stellt einen funktionalen Zusammenhang zwischen der produzierten Gütermenge  $Y_t$  und den eingesetzten Faktormengen her. Im Folgenden werden zunächst Eigenschaften von Produktionsfunktionen thematisiert. Dabei werden die später verwendeten Begrifflichkeiten definiert. Hieran schließt sich die Besprechung des Zusammenspiels der beiden Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, an.

### *Eigenschaften einer Produktionsfunktion*<sup>102</sup>

Für jeden der beiden Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, wird angenommen, dass er homogen und beliebig teilbar ist. Homogenität eines Produktionsfaktors bedeutet, dass jede Einheit des Produktionsfaktors dieselben sachlichen Eigenschaften aufweist. Im Falle der Kapitalgüter bedeutet dies, dass sie, unabhängig vom Zeitpunkt ihrer Anschaffung, dieselben sachlichen bzw. qualitativen Eigenschaften besitzen. Für den Faktor Arbeit wird angenommen, dass keine Unterschiede hinsichtlich der Qualifikation und Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte vorliegen. Die Produktionsfaktoren können in beliebig kleine Einheiten unterteilt werden. Eine mengenmäßige Veränderung eines Produktionsfaktors, bei Konstanthalten des anderen Faktors, wird als partielle Faktorvariation bezeichnet. Die Grenzproduktivität beschreibt die Veränderung des Outputs bei einer infinitesimalen Änderung eines Produktionsfaktors. Sie resultiert aus der partiellen Ableitung der Produktionsfunktion nach dem betrachteten Produktionsfaktor. Grenzproduktivitäten können entweder fallen, steigen oder gleich bleiben. Die Produktionselastizität beschreibt das Verhältnis einer relativen Outputänderung zu der relativen Änderung der Einsatzmenge eines Produktionsfaktors. Das Zusammenspiel zwischen den Produktionsfaktoren und die Wirkungen einer proportionalen Veränderung der Produktionsfaktoren werden im nächsten Abschnitt dargestellt.

Die Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren beschreibt, wie ein Faktor durch den anderen ersetzt werden kann. Von einer vollständigen Substituierbarkeit wird gesprochen, wenn ein Faktor durch den anderen Produktionsfaktor vollständig ersetzt werden kann. Den anderen Grenzfall stellt die strikte Komplementarität dar. In diesem Fall können die Produktionsfaktoren gegenseitig nicht ausgetauscht werden. Die Auswirkungen einer proportionalen (Volumen-) Änderung beider Produktionsfaktoren auf die Outputmenge werden durch die Skalenerträge ausgedrückt. Skalenerträge zeigen auf, um welchen Faktor sich der Output bei einer proportionalen Erhöhung beider Inputfaktoren, d.h. einer Erhö-

<sup>102</sup> Vgl. Fehl, U.; Oberender, P. (1994), S. 99-117.

hung des Faktoreinsatzniveaus verändert. Dies kann auch durch die Skalanelastizität ausgedrückt werden. Diese ist definiert als das Verhältnis einer relativen Veränderung der Outputmenge zu einer relativen Veränderung des Faktoreinsatzniveaus. Zwischen den Produktionselastizitäten und der Skalanelastizität besteht ein Zusammenhang, der als Wicksell-Johnson-Theorem bezeichnet wird. Dieses Theorem besagt, dass die Skalanelastizität der Summe der Produktionselastizitäten entspricht. Es wird hierdurch erreicht, dass eine proportionale Faktorvariation, obwohl es sich um eine gleichzeitige Veränderung der Faktoreinsätze handelt, gedanklich als Summe von partiellen Faktorvariationen interpretiert werden kann.

Anhand der Skalanelastizitäten lassen sich verschiedene Formen von Produktionsfunktionen beschreiben. Eine wichtige Gruppe von Produktionsfunktionen stellen die homogenen Produktionsfunktionen dar. Homogene Produktionsfunktionen weisen konstante Skalanelastizitäten auf. Eine proportionale Veränderung der Faktorvariation führt somit immer zu einer festen, prozentualen Erhöhung der Produktionsmenge. Es werden drei Fälle hinsichtlich der Höhe der Skalanelastizitäten unterschieden. Weist die Skalanelastizität einen Wert von eins auf, führt eine proportionale Faktorvariation, unabhängig vom Ausgangsniveau, zu einem festen, absoluten Anstieg der Outputmenge. Die Produktionsfunktion weist somit konstante Skalenerträge auf. Sie hat damit die Eigenschaft, dass bei einer proportionalen Faktorvariation zwischen Einsatzfaktoren und Produktionsmenge eine lineare Beziehung besteht. Eine solche Produktionsfunktion wird daher auch als linear homogene Produktionsfunktion bezeichnet. Weist die Skalanelastizität einen Wert von größer eins auf, so stellt dies steigende Skalenerträge dar. Eine proportionale Erhöhung der Inputfaktoren führt in diesem Fall mit zunehmendem Faktoreinsatzniveau zu einem überproportionalen Anstieg der Outputmenge. Im Falle einer Skalanelastizität von kleiner eins werden in der Produktionsfunktion abnehmende Skalenerträge abgebildet.

### *Technischer Fortschritt*

Im Zeitablauf können verschiedene Formen von exogenem technischem Fortschritt auftreten.<sup>103</sup> Sie werden eingeteilt hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Produktionsfaktoren. Diese können in der Produktionsfunktion abgebildet werden. Von arbeitsparendem technischem Fortschritt wird gesprochen, wenn der technische Fortschritt einseitig nur den Faktor Arbeit „betrifft“. Er wirkt faktorsparend, da dieselbe Produktionsmenge nun mit weniger Arbeit, bei gleich bleiben-

---

<sup>103</sup> Vgl. Kapitel 2 für die Formen des technischen Fortschritts.

dem Kapitaleinsatz produziert werden kann. Andererseits kann er als Faktor vermehrend betrachtet werden, da durch den technischen Fortschritt faktisch mehr Arbeit zur Verfügung steht, ohne dass die tatsächliche Einsatzmenge erhöht werden muss. Die Auswirkung dieser Faktorvermehrung auf die Produktionsmenge hängt dabei von der Grenzproduktivität des Faktors ab. Ein besonderer Fall stellt eine proportionale Vermehrung beider Produktionsfaktoren dar. Die Auswirkung dieser Form des technischen Fortschritts auf die Produktionsmenge hängt somit von der Skalanelastizität ab. Diese Form des technischen Fortschritts wird als „Hicks-neutraler technischer Fortschritt“ bezeichnet.

### 3.2.3.2 Der nicht-parametrische Ansatz von Solow

Das Verdienst von Robert Solow (1957) in seiner Arbeit ist die Entwicklung einer theoretischen Verknüpfung zwischen einer Produktionsfunktion und den Indexzahlen. Während frühere Studien ihre Resultate vor dem Hintergrund der Produktionsfunktion interpretiert haben, beginnt Solow mit einer Produktionsfunktion und leitet die sich hieraus ergebenden Einschränkungen für den Produktivitätsindex ab.<sup>104</sup>

#### *Produktionsfunktion und technischer Fortschritt*

Solow (1957) geht in seiner Darstellung von einer aggregierten Produktionsfunktion aus, in der „Hicks-neutraler technischer Fortschritt“ ( $A_t$ ) eingebunden ist. Die Produktionsfunktion kann damit dargestellt werden als:

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t). \quad (6)$$

Der Output  $Y_t$  wird unter Einsatz der Produktionsfaktoren Arbeit,  $L_t$  und Kapital,  $K_t$ , produziert. Für die Produktionsfaktoren wird angenommen, dass sie beliebig teilbar und homogen sind. Ferner wird Vollausslastung unterstellt. Der im Zeitablauf auftretende technische Fortschritt  $A_t$  führt zu einer Erhöhung der Produktionsmenge bei konstantem Faktoreinsatz. Er ist exogen und nicht an die Faktoren gebunden.

Der Zusammenhang zwischen  $A_t$  aus der von Solow verwendeten Produktionsfunktion und  $S_t$  aus dem Einkommenskreislauf wird bei Gegenüberstellung und Auflösung der beiden Gleichungen deutlich:

$$A_t = Y_t / F(K_t; L_t) \quad (7)$$

<sup>104</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 8f.

$$S_t = p_0 Y_t / (w_0 L_t + r_0 K_t) \quad (8)$$

In einigen Fällen entsprechen sich  $A_t$  und  $S_t$ , allerdings stellt  $A_t$  einen umfassenderen Indikator für das Verhältnis von „Output je Einheit Input“ dar.<sup>105</sup>

### *Zusammenhang zwischen Produktionsfunktion und Indexzahlen*

Für die Ermittlung von  $A_t$  unterstellt Solow keine bestimmte Form einer Produktionsfunktion.<sup>106</sup> Seine nicht-parametrische Ermittlung baut Solow auf das totale Differential der Gleichung (6) auf:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K_t \dot{K}_t}{Y_t K_t} + \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L_t \dot{L}_t}{Y_t L_t} + \frac{\dot{A}_t}{A_t} \quad (9)$$

Dieser Ausdruck zeigt, dass die reale Veränderung des Outputs auf der linken Seite zerlegt werden kann in die Veränderung des Kapitalstocks und die des Faktors Arbeit, jeweils gewichtet mit ihren Produktionselastizitäten sowie der Veränderung des „Hicks-neutralen technischen Fortschritts“.

Für die Ermittlung der Produktionselastizitäten wird unterstellt, dass die Unternehmen kostenminimierend handeln und vollkommene Konkurrenz auf den Märkten herrscht. Damit wird angenommen, dass die Produktionsfaktoren nach dem Wert ihres Grenzprodukts entlohnt werden, und die Preise den jeweiligen Grenzkosten entsprechen. Die Werte der Grenzprodukte von Kapital und Arbeit sind damit:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{r_t}{p_t}, \quad \frac{\partial Y}{\partial L} = \frac{w_t}{p_t} \quad (10)$$

Hieraus resultieren die Produktionselastizitäten:

$$s_t^K = \frac{r_t}{p_t} \frac{K_t}{Y_t}, \quad \text{und} \quad s_t^L = \frac{w_t}{p_t} \frac{L_t}{Y_t} \quad (11)$$

Die unbekanntenen Produktionselastizitäten können durch die beobachtbaren Einkommensanteile der Produktionsfaktoren ( $s_t^K$  und  $s_t^L$ ) ersetzt werden.

Hieraus ergibt sich eine interessante Eigenschaft: Da in der aggregierten Produktionsfunktion angenommen wird, dass alle Inputfaktoren als Arbeit oder Kapital

<sup>105</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S.9.

<sup>106</sup> Vgl. Solow, R. (1957), S. 312f.

klassifiziert werden können und die beiden Faktoren nach ihren Grenzprodukten entlohnt werden, ergibt die Summe der Einkommensanteile  $s_i^K$  und  $s_i^L$  eins und führt somit zur Unterstellung des Euler Theorems.<sup>107</sup> Durch diese Unterstellung kann die Profitrate residual als:

$$s_i^K = 1 - s_i^L, \quad (12)$$

ermittelt werden. Neben der residualen Ermittlung der Profitrate ergibt sich jedoch auch eine Implikation für die Produktionsfunktion. Nach dem Wicksell-Johnson-Theorem kann die Skalenelastizität aus der Summe der Produktionselastizitäten ermittelt werden. Wie gezeigt wurde, werden die Produktionselastizitäten durch die Einkommensanteile geschätzt. Da die Summe der Einkommensanteile nach dem Euler Theorem eins ergibt, nimmt die Skalenelastizität den Wert eins an. Die für eine linear homogene Produktionsfunktion erforderlichen Bedingungen, der Konstanz des Skalenelastizität sowie die Höhe der Skalenelastizität von eins, sind somit erfüllt. Es handelt sich somit um eine linear homogene Produktionsfunktion.

Für das totale Differential aus Gleichung (9) folgt unter Verwendung von Gleichung (11):

$$TFP_t = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - s_i^K \frac{\dot{K}_t}{K_t} - s_i^L \frac{\dot{L}_t}{L_t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t}. \quad (13)$$

$TFP_t$  stellt eine Indexzahl der totalen Faktorproduktivität in dem Sinne dar, dass sie aus direkt beobachtbaren Preisen und Mengen ermittelt werden kann. In diesem Modell von Solow entspricht die Veränderungsrate  $TFP_t$ , dem „Hicks’schen technischen Fortschritt“ bzw. dem „Hicks’schen Effizienzparameter“.<sup>108</sup>

In dem Modell von Solow (1957) drückt  $TFP_t$  exogenen technischen Fortschritt aus, der zu einer proportionalen Verschiebung der Produktionsfunktion führt und im Zeitablauf die maximal erzeugbare Produktionsmenge einer Gesellschaft bei gegebenem Ressourceneinsatz erhöht.

#### *Diskussion der Annahmen des Solow- Modells*

Die Ermittlung der Produktionselastizitäten erfolgt im Modell von Solow durch Verknüpfung der Produktionsfunktion mit der fundamentalen Einkommensglei-

<sup>107</sup> Vgl. Solow, R. (1957), S. 313.

<sup>108</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 10.

chung, wie sie in Gleichung (3) vorgestellt wurde. Sofern die Produktionsfunktion eine Skalanelastizität von eins aufweist und die Produktionsfaktoren nach ihren Grenzprodukten entlohnt werden, entspricht die Produktionsmenge der mit den jeweiligen Einkommensanteilen gewichteten Einsatzmengen der Inputfaktoren. Das Euler-Theorem besagt, dass die Summe der Einkommensanteile eins ergibt. Durch die Verwendung einer linear homogenen Produktionsfunktion nutzt Solow dieses Theorem, um die Profitrate residual ermitteln zu können. Jorgenson und Griliches (1967) führen jedoch aus, dass sofern alternative Ermittlungsmethoden für die Gewichte der Inputfaktoren bzw. der Produktionselastizitäten ermittelt werden können, auch andere, nicht linear homogene Produktionsfunktionen denkbar sind. Ebenso könnten hierdurch externe Einflüsse und Ungleichgewichte berücksichtigt werden.<sup>109</sup>

Ein anderer Einwand an den Ausführungen von Solow (1957) wird gegen die Annahme der vollkommenen Konkurrenz erhoben. Hall (1988) zeigt, dass sofern keine vollkommene Konkurrenz vorliegt und damit Preise erzielt werden können, die höher sind als die Grenzkosten,  $R_1$  ein verzerrter Schätzer für „Hicks’schen technischen Fortschritt“ ist. Der Grundgedanke im Modell von Solow ist jedoch gerade, durch Verwendung von Preisinformationen die Steigungen der Produktionsfunktion anhand beobachteter Input-Output Kombinationen zu schätzen, ohne eine Schätzung der gesamten Produktionsfunktion vorzunehmen. Die Indexmethode nach Solow dient dazu, auf einfache Art eine Schätzung für die Verschiebung der gesellschaftlichen Produktionsfunktion zu erhalten. Die Kosten für diese Einfachheit liegen in der Annahme, dass Produktionsfaktoren nach dem Wert ihres Grenzprodukts entlohnt werden und die Preise den jeweiligen Grenzkosten entsprechen.<sup>110</sup>

Hulten (2000) macht einen dritten Kritikpunkt an der implizierten Form des technischen Fortschritts fest. Im Allgemeinen ist die verwendete Produktionsfunktion mit „Hicks-neutralem technischen Fortschritt“ gültig, sofern Innovationen die Grenzproduktivitäten aller Inputfaktoren um denselben Faktor erhöhen. In diesem Fall verschiebt sich die Produktionsfunktion proportional für alle Faktoreinsatzkombinationen. Hulten (2000) zeigt jedoch, dass im Solow-Modell auch technischer Fortschritt erfasst werden kann, der die Grenzproduktivitäten der einzelnen Inputfaktoren separat vermehrt. In diesem Fall setzt sich das Residuum aus den mit den Einkommensquoten gewichteten Veränderungsraten der separaten, durch den technischen Fortschritt hervorgerufenen, Faktorvermehrung

<sup>109</sup> Vgl. Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967), S. 254.

<sup>110</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 12.

rungen zusammen. Bei Vorliegen unterschiedlicher Veränderungsraten der Faktorvermehrungen hat jedoch damit auch die Höhe der Einkommensanteile Einfluss auf die Produktivitätsentwicklung. Die totale Faktorproduktivität stellt in diesem Fall nicht dasselbe dar, wie technischer Fortschritt.<sup>111</sup>

Die bisher vorgestellte Kritik orientierte sich an den von Solow (1957) getroffenen Annahmen im Modell. In der empirischen Anwendung des Modells von Solow (1957) traten jedoch weitere Herausforderungen auf. Diese Herausforderungen sowie Erweiterungen des Modells von Solow (1957) sind Gegenstand des nächsten Kapitels.

### 3.2.3.3 Empirische Interpretation und Weiterentwicklung des Solow-Modells

Nach dem Modell von Solow wird in dem Index der totalen Faktorproduktivität die Entwicklung von „Hicks-neutralem technischem Fortschritt“ dargestellt. Bei der empirischen Anwendung des Modells treten jedoch Effekte auf, die zu anderen Implikationen des Indexes führen.

Aufgrund der Ermittlung der totalen Faktorproduktivität als Residuum aus der Veränderungsrate der Produktionsmenge abzüglich der Veränderungsrate der gewichteten Einsatzmengen der Produktionsfaktoren sind in ihm alle Effekte enthalten, die nicht in den verwendeten Einsatzfaktoren erfasst sind. In der empirischen Anwendung umfasst der Index der totalen Faktorproduktivität daher neben einigen gewünschten Komponenten wie technischer Fortschritt, auch unerwünschte Komponenten wie Messfehler, nicht in die kombinierten Faktorinputs eingebundenen Produktionsfaktoren, Verzerrungen durch die Aggregation und Modell-Misspezifikationen.<sup>112</sup> Aufgrund seiner residualen Ermittlung wird der Index der totalen Faktorproduktivität auch als Solow-Residuum bezeichnet. Abramovitz (1956) bezeichnet das Residuum auch als „measure of our ignorance“.

Mit der Veröffentlichung des Modells von Solow (1957) war jedoch der Ausgangspunkt gelegt für ein großes Forschungsprogramm, das unter dem Namen „growth accounting“ bzw. Wachstumsbuchhaltung in der Literatur auftaucht.

---

<sup>111</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 12f.

<sup>112</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 10f.

Weiterentwickelt wurde dieses Forschungsfeld insbesondere von Jorgenson, Griliches, Diewert und Denison.<sup>113</sup>

Dabei leistete insbesondere der Artikel von Jorgenson und Griliches (1967) einen wichtigen Beitrag im Rahmen der Produktivitätsmessung. In ihrer Arbeit stellten sie eine direkte Verknüpfung zwischen der Produktionstheorie mit der Wachstumsrechnung („growth accounting“) her. Eine exakte Messung und eine korrekte Modellspezifikation führen nach Jorgenson und Griliches dazu, dass das Residuum keine ungewünschten Komponenten mehr enthält. Sie stellen die These auf, dass eine detaillierte Messung relevanter Variablen das Solow-Residuum zu einer vernachlässigbaren Größe schrumpfen lassen würde. Als Erweiterungen führten sie die Trennung zwischen Investitions- und Konsumgütern in ihre Berechnungen ein und entwickelten Methoden zur Ermittlung der Leistungen des Arbeitseinsatzes und des Kapitaleinsatzes. Ferner reduzierten sie die Einflüsse von Kapazitätsschwankungen auf die totale Faktorproduktivität, indem sie die Auslastungsraten schätzten und somit die von Solow (1957) unterstellte Annahme der Vollauslastung aufgeben konnten.<sup>114</sup>

Die von Jorgenson und Griliches gemachten Erweiterungen des Modellrahmens von Solow führten dazu, dass das Residuum tatsächlich nahezu verschwand. Dieses Ergebnis stand den Ergebnissen von Solow (1957) und Kendrick (1961) gegenüber. Denison (1972) analysierte die Ergebnisse von Jorgenson und Griliches (1967) und verglich diese mit seinen früheren Ergebnissen. Er kommt zu dem Schluss, dass ein Teil der Diskrepanz auf unterschiedliche Zeitintervalle, ein anderer Teil der Diskrepanz auf die verwendete Methode zur Messung der Kapazitätsauslastungen zurückzuführen ist. Nach Anpassung beider Modelle kommt Denison (1972) zu dem Ergebnis, dass das nun auf Basis des Modells von Jorgenson und Griliches ermittelte Residuum keine vernachlässigbare Größe darstellt. Hieraus entwickelte sich eine Debatte zwischen Denison (1972) und Jorgenson und Griliches (1967, 1972), die sich im Kern mit der Frage beschäftigte, wie viel Produktionswachstum durch die totale Faktorproduktivität erklärt und welcher Teil des Wachstums nicht auf die totale Faktorproduktivität zurückgeführt werden kann. Die totale Faktorproduktivität wird dabei als Ausdruck des technischen Fortschritts angesehen, der für die Gesellschaft kostenlos

---

<sup>113</sup> Wichtige Beiträge wurden von Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967); Jorgenson, D.W.; Gollop, E.M.; Fraumeni, B. (1987); Denison, E.F. (1972); Diewert, E. (1976) geleistet. Eine zusammenfassende Darstellung der Entwicklungen im Bereich der Totalen Faktorproduktivität findet sich in Hulten, C.R. (2000).

<sup>114</sup> Vgl. Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967), S. 271.

ist und das Einsatzverhältnis der Produktionsfaktoren nicht beeinflusst. Dieser ist abzugrenzen von den Arten des technischen Fortschritts, die des Einsatzes neuer oder veränderter Produktionsfaktoren bedürfen bzw. durch diesen ausgelöst wird. Für diese Trennung wurden Methoden entwickelt, mit denen qualitative Unterschiede der Einsatzfaktoren erfasst werden können. Hierdurch wird erreicht, dass im Zeitablauf die Einflüsse von gebundenem technischen Fortschritt, die zu einer qualitativen Änderung der Einsatzfaktoren führen, in den Einsatzfaktoren und nicht im Residuum zum Ausdruck kommen. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Jorgenson und Griliches in ihrer Arbeit die Entwicklung von Daten, der Wachstumsbuchhaltung und der Produktivitätsmessung miteinander verknüpften.<sup>115</sup> Diese angestoßenen Erweiterungen des Solow-Modellrahmens wurden insbesondere von Christenson und Jorgenson (1969, 1970) weiter vorangetrieben.

Die Einbindung von Veränderungen der Qualitäten der Einsatzfaktoren bietet vor dem Hintergrund der sprachlichen Bedeutung des Begriffs der Produktivität Potentiale für Missverständnisse. Während sich gerade in der sprachlichen Bedeutung der Arbeitsproduktivität die Leistung und Qualifikation der Arbeitskräfte ausdrückt, wird in diesen Modellen dieser Bestandteil aus der totalen Faktorproduktivität herausgerechnet und in den Inputfaktor Arbeit aufgenommen. Durch diese Maßnahme gelingt es zwar, die totale Faktorproduktivität näher erklären zu können und gebundenen technischen Fortschritt als Inputfaktor darzustellen, jedoch verliert die totale Faktorproduktivität gerade die Bedeutung, die ihr nach sprachlicher Definition zugesprochen wird.

Einen weiteren Bedeutungsgewinn erlangte die Wachstumsbuchhaltung im Rahmen der Ermittlung der Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Produktivitätsentwicklung. Wichtige Beiträge hierzu leisteten insbesondere Jorgenson (2001), van Ark, B. und Inklaar, R. (2005), Triplett (1999), Jorgenson und Stiroh (1999, 2000). Van Ark und Inklaar vergleichen dabei die Produktivitätsentwicklung in Europa und den Vereinigten Staaten von Amerika. Sie führen den beobachteten Produktivitätsunterschied auf unterschiedliche Ausnutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien zurück. Insbesondere Jorgenson (2001), van Ark, B. und Inklaar, R. (2005) bauten auf die Arbeit von Jorgenson, Gollop und Fraumeni (1987) auf, die auf Basis der von Domar (1961) entwickelten Methode zur Gewichtung von Wirtschaftszweigen, die Beiträge zur Veränderung der Produktivität auf Wirtschaftszweige zurechnen konnten.

---

<sup>115</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 17f.

Eine andere Entwicklung gelang Diewert (1976). Dem ursprünglichen Modell von Solow liegt ein stetiger Zeithorizont zugrunde. Empirische Daten sind allerdings nur in diskreter Form erhältlich. Aus diesem Grund wird eine Approximation mit einem diskreten Zeitintervall für das mit stetigem Zeitintervall definierte Modell benötigt. Der Beitrag von Diewert (1976) liegt darin, dass er zeigen konnte, dass die Törnqvist Approximation an den mit stetigem Zeitintervall definierten Divisia-Index eine exakte Indexzahl darstellt, sofern die Produktionsfunktion die Translog-Form aufweist.<sup>116</sup> Die durch den Törnqvist Index unterstellte Translog Produktionsfunktion hat den weiteren Vorteil, dass diese Produktionsfunktion als Approximation zweiter Ordnung für andere Produktionsfunktionen verwendet werden kann. Wie exakt der Törnqvist Index ist, hängt davon ab, wie die Translog-Produktionsfunktion mit der „wahren“ Produktionsfunktion übereinstimmt.<sup>117</sup> Der Törnqvist Index hat sich in der Praxis, neben dem Fisher Index, als besonders geeigneter Index erwiesen. Diewert (1976) begründete dies mit seiner Eigenschaft, dass er direkt von so genannten „flexible aggregators“ abgeleitet werden kann. So kann beispielsweise der Törnqvist Index direkt von der flexiblen Translogfunktion abgeleitet werden, die oftmals als Produktions- und Kostenfunktion in der Ökonometrie eingesetzt wird. Nachteil dieser Indizes sind die zu treffenden Annahmen der technischen und ökonomischen Effizienz.<sup>118</sup>

### 3.2.3.4 Multifaktorproduktivitäten

Multifaktorproduktivitäten werden in den meisten Veröffentlichungen im Rahmen der Produktionstheorie gebildet und vor diesem Hintergrund interpretiert. In diesem Zusammenhang werden sie als Relation einer gewählten Outputgröße zu einer Inputgröße gesetzt, die die gewichteten Einsatzmengen mehrerer Produktionsfaktoren ausdrückt. Eine Erhöhung der Multifaktorproduktivität bedeutet, dass mehr Output je Einheit kombinierter Inputfaktoren produziert werden kann.

Heute wird das Konzept des „growth accounting“ zur Ermittlung von Multifaktorproduktivitäten in erweiterten Formen in der empirischen Forschung eingesetzt. Für die Anwendung auf der Ebene von Industriezweigen hat die OECD (2001a) ein Handbuch vorgestellt, mit Schwerpunkt auf Konstruktion und Inter-

<sup>116</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 21.

<sup>117</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S. 21.

<sup>118</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 83-89.

pretation von Produktivitätskennziffern. Produktivitätskennziffern, die sich auf mehrere Inputgrößen beziehen, werden hierbei als Multifaktorproduktivitäten bezeichnet. Für diese Multifaktorproduktivitäten werden neben den Faktoren Arbeit und Kapital weitere Produktionsfaktoren einbezogen.

Hinsichtlich der verwendeten Outputgröße können Multifaktorproduktivitäten in zwei Gruppen eingeteilt werden. Sie können entweder auf Basis von Wertschöpfung oder auf Basis von Produktionswerten gebildet werden. Der Unterschied zwischen einer Ermittlung auf Basis von Produktionswerten und der Ermittlung auf Basis von Wertschöpfungen liegt darin, dass in ersterem Vorleistungen enthalten sind, während sie bei letzterem herausgerechnet werden. Unterschiede zwischen diesen beiden Größen treten verstärkt bei Analysen von Wirtschaftszweigen auf. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene treten nur dann Differenzen auf, wenn Vorleistungen in großem Ausmaß als Importe bezogen werden.<sup>119</sup> Im Falle der Verwendung von Produktionswerten als Outputgröße muss beachtet werden, dass Auslagerungen zu „statistischen“ Veränderungen der Produktivitätskennziffer führen können. So führen Auslagerungen zwar zu einer Reduzierung der Inputfaktoren, da die für die Produktion anfallenden Einsatzfaktoren von anderen Produktionseinheiten erbracht werden. In den Produktionswerten ist jedoch die nun als Vorleistung erworbene Wertschöpfung erfasst. Aus diesem Grund werden – insbesondere auf Ebene der Wirtschaftszweige – Zwischenprodukte bei Verwendung von Produktionswerten als Outputgröße als „dritter“ Inputfaktor eingebunden. Diese Form der Multifaktorproduktivität wird auch als „KLEMS“-Multifaktorproduktivitäten bezeichnet.<sup>120</sup>

Multifaktorproduktivitäten werden eingesetzt, um die direkten Wachstumsbeiträge des Faktors Arbeit, Kapital und gegebenenfalls der Vorleistungen sowie des technischen Fortschritts aufzuschlüsseln. Sie stellen ein wichtiges Instrument dar, um Wachstumsverläufe aufzuzeigen und hieraus Wachstumspotentiale abzuleiten. Dabei ist zu beachten, dass weder Wachstumsbeiträge von Multifaktorproduktivitäten ausschließlich auf technischen Fortschritt zurück geführt werden können, noch dass jeder technische Fortschritt sich in einer Veränderung der Multifaktorproduktivität ausdrückt.

Bezüglich der Formen des technischen Fortschritts muss zwischen gebundenem und ungebundenem technischen Fortschritt unterschieden werden. Ersterer stellt Veränderungen der Qualität dar, die an der Verwendung dieser Produktionsfak-

---

<sup>119</sup> Vgl. Cobbold, T. (2003), S. 1.

<sup>120</sup> Vgl. OECD (2001a), S 18.

toren gebunden ist. Ungebundener technischer Fortschritt hingegen kann als für die Gesellschaft kostenlos angesehen werden.<sup>121</sup> Inwieweit die auf Basis des „growth accounting“ Ansatzes ermittelte Multifaktorproduktivität gebundenen technischen Fortschritt enthält, ist abhängig davon, ob Qualitätsänderungen in den Inputfaktoren erfasst sind.

Multifaktorproduktivitäten weisen bei ihrer Interpretation eine Analogie zu partiellen Faktorproduktivitäten auf. Sie können weder ausschließlich als technischer Fortschritt interpretiert werden, noch können Veränderungen auf die in die Kennziffer eingebundenen Faktoren zurückgeführt werden. Vielmehr wird das Verfahren verwendet, um Leistungsbeiträge der Faktoren aufzuschlüsseln. Veränderungen der Multifaktorproduktivität beinhalten alle Veränderungen des Outputs, die gerade nicht auf Veränderungen der kombinierten Inputmengen zurückgeführt werden können. Sofern Veränderungen der Qualität der Einsatzfaktoren in den Einsatzmengen ausgedrückt sind, reduziert dies die Entwicklung der Multifaktorproduktivität. Die sprachliche Bedeutung der Produktivität als Ausdruck für technischen Fortschritt und Effizienz, wie er in Kapitel 2 dargestellt wurde, beinhaltet hingegen gerade auch Qualitätsveränderungen der Einsatzfaktoren bzw. der hierdurch veränderten Leistungsbeiträge. In diesem Sinne steht die Einbindung gebundenen technischen Fortschritts in die Einsatzmengen der sprachlichen Bedeutung des Begriffs der Produktivität gegenüber. Die Einbindung qualitativer Veränderungen in den Einsatzmengen und nicht in der Kennziffer der Multifaktorproduktivität bedeutet - übertragen auf die sprachliche Bedeutung der Arbeitsproduktivität -, dass qualitative Veränderungen des Faktors Arbeit nicht mehr als Produktivitätssteigerung aufgefasst, sondern als Erhöhung der Einsatzmenge interpretiert werden. Die sprachliche Arbeitsproduktivität, definiert als Leistung des Faktors Arbeit, wird somit aus der Kennziffer der Multifaktorproduktivität herausgerechnet. Dies erscheint im Sinne der Ergründung der Wachstumsursachen als sinnvoll, es steht jedoch im Widerspruch zu der sprachlichen Bedeutung der Produktivität.

---

<sup>121</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 20f.

### 3.2.3.5 Parametrische Verfahren zur Analyse von totalen Faktorproduktivitäten

Grundsätzlich könnte die Berechnung der Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität über parametrische und nicht-parametrische (Index-Methode) Verfahren erfolgen.

Bei parameterischen Verfahren werden ökonometrische Techniken verwendet, um die unbekannt Parameter der unterstellten Produktionsfunktion zu schätzen und damit direkt den Produktivitätsfortschritt zu messen. Bei dem in den vorherigen Abschnitten vorgestellten nicht-parametrischen Verfahren werden Eigenschaften der Produktionsfunktion und Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Produktionstheorie verknüpft, um diejenige empirische Kennziffer zu identifizieren, die eine zufrieden stellende Schätzung der wahren und ökonomisch definierten Indexzahl ermöglicht.<sup>122</sup>

Die nicht-parametrischen Verfahren haben den Vorteil, dass sie auf die bei den parametrischen Verfahren notwendigen ökonometrischen Schätzungen der Parameter der Produktions- oder Minimalkostenfunktion verzichten. Ferner gestaltet sich die Aktualisierung bei der Index-Methode einfacher, da keine vollständige Schätzung bei Einbindung neuer Daten vorgenommen werden muss. Die Kosten für die Einfachheit der Indextheorie liegen jedoch in den für die Ermittlung der Produktionselastizitäten zu treffenden Annahmen. Hulten (2000) empfiehlt daher, beide Ansätze als Ergänzung anzusehen.<sup>123</sup>

Eine weitere Möglichkeit liegt in der Kombination des nicht-parametrischen Ansatzes mit ökonometrischen Verfahren. So kann zunächst die totale Faktorproduktivität unter Verwendung des nicht-parametrischen Ansatzes ermittelt werden. Mit Hilfe ökonometrischer Verfahren kann die totale Faktorproduktivität dann weiter zerlegt werden. Diese weitere Analyse des Residuums kann vor dem Hintergrund der von Jorgenson und Griliches (1967) formulierten These gesehen werden, wonach das Residuum verschwindet, wenn alle auf die Produktionseentwicklung wirkenden Einflüsse gemessen werden könnten.<sup>124</sup> Diesen Ansatz wendeten als erstes Denny, Fuss und Waverman (1981) an.

---

<sup>122</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 13.

<sup>123</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S.23.

<sup>124</sup> Vgl. Hulten, C.R. (2000), S.23.

### 3.3 Zusammenfassung: Die Kennziffer Produktivität

Produktivitätskennziffern werden in den meisten Fällen vor einem produktions-theoretischen Hintergrund verwendet und interpretiert. Sie ist als Verhältnis der Produktionsmenge zu einer Größe, die die Einsatzmenge eines oder mehrerer Produktionsfaktoren umfasst, definiert. Hieraus ergibt sich eine Einteilung von Produktivitätskennziffern in partielle Faktorproduktivitäten und Multifaktorproduktivitäten. Während partielle Faktorproduktivitäten sich auf einen Produktionsfaktor beziehen, wird bei Multifaktorproduktivitäten die Produktionsmenge in das Verhältnis zu mehreren Produktionsfaktoren gesetzt.

Die bekannteste partielle Faktorproduktivität stellt die Arbeitsproduktivität dar. Kennziffern der Arbeitsproduktivitäten sollten möglichst auf Basis des Arbeitsvolumens gebildet werden. Das Arbeitsvolumen weist einen engen Zusammenhang zu der von dem Produktionsfaktor Arbeit erbrachten Einsatzmenge auf. Sie drückt als makroökonomische Kennziffer aus, wie effizient der Faktor Arbeit im Produktionsprozess eingesetzt wird. Es wurde gezeigt, dass die Interpretation der Kennziffer Potential für Missverständnisse bietet, da die makroökonomische Arbeitsproduktivität von vielen verschiedenen Ursachen, wie z.B. die Kapitalintensität, den Modernitätsgrad des Kapitalstocks oder der Qualifikation der Arbeitskräfte, bestimmt wird. Im Gegensatz zur sprachlichen Bedeutung der Arbeitsproduktivität, die als Arbeitsertrag im Verhältnis zum Arbeitseinsatz definiert wurde, wird diese Größe nicht nur durch die Leistung des Faktors Arbeit bestimmt. Die makroökonomische Kennziffer der Arbeitsproduktivität liefert somit keine adäquate Messung der nach sprachlicher Bedeutung definierten Arbeitsproduktivität. Die Konstruktion einer makroökonomischen Kennziffer, die eine Messung des Ertrages erlaubt, der auf den Faktor Arbeit zurückgeführt werden kann, wurde unter Annahme der Grenzproduktivitätsentlohnung vorgestellt.

Multifaktorproduktivitäten weisen eine lange Tradition in der Makroökonomie auf. Die Arbeit von Solow (1957) leistet einen wichtigen Beitrag in der Produktivitätsmessung. Im Mittelpunkt der Darstellung stand der nicht-parametrische Ansatz zur Ermittlung der totalen Faktorproduktivität nach Solow (1957) sowie den Erweiterungen von Jorgenson und Griliches (1967).

Die totale Faktorproduktivität stellt nach dem theoretischen Modell von Solow (1957) „Hicks-neutralen technischen Fortschritt“ dar. In der empirischen Anwendung wird die totale Faktorproduktivität, die auch als Residuum bezeichnet wird, von vielen unterschiedlichen Einflüssen beeinflusst. Jorgenson und Grili-

ches (1967) stellten die These auf, dass eine exakte Messung der Variablen, die Kennziffer der totalen Faktorproduktivität reduzieren würde. Dabei legten sie insbesondere ihr Augenmerk auf die Ermittlung der Input- und Outputfaktoren. Durch Berücksichtigung qualitativer Unterschiede in den Einsatzfaktoren kann erreicht werden, gebundenen technischen Fortschritt in den Einsatzmengen darzustellen. Diese Einbindung führt dazu, dass ein Teil der Veränderung der totalen Faktorproduktivität durch Veränderungen der kombinierten Faktorinputs erklärt werden kann. Sie liefert jedoch Potential für Missverständnisse, da hierdurch gerade der Einfluss aus der Produktivitätskennziffer herausgerechnet wird, der die sprachliche Bedeutung von Produktivität darstellt. So wird durch Einbindung qualitativer Leistungssteigerungen des Faktors Arbeit in die Einsatzmenge gerade derjenige Einfluss herausgerechnet, der nach der sprachlichen Bedeutung als Arbeitsproduktivität gilt. Ferner führt der Begriff der totalen Faktorproduktivität zu Missverständnissen, da hierbei suggeriert wird, dass alle Inputfaktoren gemessen werden können und als Inputgröße eingebunden werden. Dies ist im Modell möglich, in der empirischen Anwendung jedoch nicht.

Multifaktorproduktivitäten werden neben gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen auch für die Analyse von Industrien eingesetzt. In diesem Zusammenhang werden oftmals neben den Faktoren Arbeit und Kapital weitere Inputfaktoren, wie beispielsweise Vorleistungen eingebunden. Sie werden eingesetzt, um Ursachen der Veränderung der Produktionsmenge in die Beiträge der Komponenten aufzuschlüsseln.

## 4 Input- und Outputgrößen

Im vorherigen Kapitel wurde die Kennziffer der Produktivität näher beleuchtet. Sie ist definiert als das Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße im Verhältnis zu einer die Einsatzmenge eines oder mehrerer Produktionsfaktoren messenden Inputgröße und wird in der Regel vor einem produktionstheoretischen Hintergrund interpretiert. Der Output muss dieser Logik folgend durch Mengen, der Input durch den Verbrauch der Inputfaktoren wie menschliche Arbeit, Maschinen, Boden etc. erfasst werden.<sup>125</sup>

In diesem Kapitel werden die bei gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsanalysen verwendeten Inputs, Arbeit und Kapital, und Outputs vorgestellt. Für die Ermittlung von Outputgrößen und der Einsatzmenge des Faktors Kapital ist es erforderlich, die beobachtbaren nominalen Größen in so genannte Volumengrößen umzurechnen. Hierbei ist insbesondere von Bedeutung, wie im Zeitablauf auftretende Produktinnovationen erfasst werden. Ferner ist mit Blick auf die Outputgröße wichtig, ob die Outputs unabhängig von Inputs ermittelt wurden. Ist dies nicht der Fall, kann es zu Verzerrungen der Produktivitätskennziffer kommen. Es werden diejenigen Wirtschaftszweige in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung benannt, in denen Methoden angewendet werden, in denen die Outputs unter Extrapolation von Inputs ermittelt werden.

Im Rahmen der Darstellung geeigneter Inputgrößen des Faktors Arbeit werden Methoden vorgestellt, wie qualitative Veränderungen des Faktors Arbeit erfasst werden können. Unter qualitativen Veränderungen des Faktors Arbeit werden alle Einflüsse verstanden, die die persönliche Arbeitsleistung der Arbeitskräfte beeinflussen. Dies sind insbesondere die Qualifikation, Berufserfahrung sowie die physische Konstitution. Die Veränderungen der persönlichen Leistung der Arbeitskräfte werden auch als an den Faktor Arbeit gebundenen technischen Fortschritt bezeichnet.

Der Aufbau dieses Kapitel ist in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt wird die Ermittlung einer Volumengröße des Outputs in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vorgestellt. Nachfolgend werden Erhebungsformen und Möglichkeiten zur Einbindung von technischem Fortschritt in die Inputgrößen dargestellt.

---

<sup>125</sup> Vgl. Woll, A. (2000), S 611.

## 4.1 Outputgröße

Der Output wird in Anlehnung an die OECD bzw. das System of National Accounts (1993) als Güter und Dienstleistungen definiert, die innerhalb einer produzierenden Einheit hergestellt wurden und zum Absatz außerhalb dieser Einheit bestimmt sind. Er wird unter Verwendung von primären Inputfaktoren, wie Arbeit und Kapital, sowie unter Einsatz von Vorleistungen produziert.

Die Produktivitätsanalyse basiert auf einem realwirtschaftlichen Hintergrund. In der Outputgröße müssen die Menge der in einer betrachteten Zeiteinheit produzierten Güter und Dienstleistungen ausgedrückt sein. Für die Analyse von Produktivitäten auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ist daher ein Mengenaggregat der in einer bestimmten Zeiteinheit produzierten Güter und Dienstleistungen zu ermitteln.<sup>126</sup> Im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird für ein Mengenaggregat mit heterogenen Gütern an Stelle des Begriffs „Menge“, der Begriff des „Volumens“ verwendet.<sup>127</sup>

Die Ermittlung einer gesamtwirtschaftlichen Volumengröße erfolgt in verschiedenen Schritten, die als Gliederung für dieses Kapitel verwendet werden. Zunächst wird die Ermittlung von Outputgrößen im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vorgestellt. Hierbei wird zunächst auf die Bedeutung der unabhängigen Ermittlung der Output- von den Inputgrößen eingegangen und die in der deutschen Statistik verwendeten Ermittlungsverfahren der Produktionswerte und Bruttowertschöpfungen dargestellt. Auf die Umwandlung der in jeweiligen Preisen ausgedrückten Werte in Volumengrößen wird im Anschluss daran eingegangen. Dabei wird insbesondere die Problematik der Trennung von Qualitäts- und Preisänderungen diskutiert sowie das im Zuge der Revision 2005 in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung eingeführte Verfahren der Qualitätsmessung vorgestellt.

---

<sup>126</sup> Grundsätzlich kann ein solches Mengenaggregat sowohl eine Wertschöpfungsgröße, als auch ein Produktionswert sein. Die Wahl einer der beiden Größen hat Einfluss auf die Interpretation der Kennziffer. Vgl. hierzu Kapitel 3. Für die Darstellung der Ermittlung einer Volumengröße aus einer Wertgröße wird im Folgenden keine Unterscheidung zwischen den beiden Größen vorgenommen.

<sup>127</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 4.

#### 4.1.1 Ermittlung von Produktionswerten und Bruttowertschöpfungen in jeweiligen Preisen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Für die Ermittlung der Bruttowertschöpfung bzw. der Produktionswerte von Wirtschaftsbereichen werden verschiedene Berechnungsverfahren angewendet. Das zur Messung des Produktionswertes in einem Wirtschaftsbereich angewendete Verfahren wird durch die Größen bestimmt, die für die im Wirtschaftsbe- reich erfassten Wirtschaftseinheiten beobachtet werden können. Die Einteilung der verwendeten Verfahren wird mit Blick auf die im Wirtschaftsbereich erfass- ten Wirtschaftseinheiten vorgenommen. Sind in dem Wirtschaftsbereich Wirt- schaftseinheiten erfasst, deren Güter und Dienstleistungen<sup>128</sup> auf dem freien Markt gehandelt werden, so spricht man von Marktproduzenten. Für Marktpro- duzenten können Marktpreise der produzierten Güter und Dienstleistungen beo- bachtet werden. Im Falle von Nichtmarktproduzenten und Produzenten zur eigen- en Verwendung liegen hingegen keine Informationen bezüglich der Preise vor.

Eine wichtige Voraussetzung für die Validität einer Produktivitätskennziffer ist, dass Preis- und Volumenindizes der Outputgröße unabhängig von den Preis- und Volumenindizes der Inputgröße(n) konstruiert sein sollten.<sup>129</sup> Solche Abhängig- keiten treten auf, wenn Mengenindizes der Outputgrößen durch Extrapolation von Mengenindizes von einem oder mehreren Inputfaktoren ermittelt werden. Als Indikatoren für den Mengenindex der Outputgröße werden dabei oftmals in die betrachtete Wirtschaftseinheit eingehenden Inputfaktoren verwendet.<sup>130</sup> Dies führt zu Verzerrungen der Produktivitätskennziffer, da in ihr sämtliche Annah- men zum Ausdruck kommen, die bei der Konstruktion der Outputgröße zugrun- de gelegt wurden. Die Extrapolation einer Outputgröße von Inputgrößen spielt dabei insbesondere in Wirtschaftsbereichen eine Rolle, für deren Aktivitäten keine Marktpreise vorliegen bzw. diese nur schwer ermittelt werden können.<sup>131</sup>

Im Folgenden werden die Ermittlungsverfahren der Bruttowertschöpfungen und der Produktionswerte vorgestellt, die in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrech- nung angewendet werden. Hierbei werden diejenigen Wirtschaftszweige ben-annt, in denen die Produktionswerte und Bruttowertschöpfungen auf Basis von Inputgrößen ermittelt werden.

<sup>128</sup> Zur Vereinfachung wird der Begriff „Güter“ anstelle von „Güter und Dienstleistungen“ verwendet.

<sup>129</sup> Vgl. OECD (2001c), S. 136f, OECD (2001a), S. 34f.

<sup>130</sup> Vgl. OECD (2001c), S. 136f.

<sup>131</sup> Vgl. OECD (2001c), S. 137.

Die einzelnen Verfahren werden in Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2002), S. 35f vorgestellt.

#### a) Marktproduzenten

Marktproduzenten sind Wirtschaftseinheiten, deren Produktionen größtenteils auf dem Markt verkauft werden oder verkauft werden sollen. Für die Ermittlung der Produktionswerte werden verschiedene Berechnungswege angewendet:

- **Umsatzmethode:** Der Produktionswert wird als Summe aus Umsatz (einschließlich Entnahmen für den Eigenverbrauch), Bestandsveränderungen an Erzeugnissen aus eigener Produktion und selbst erstellten Anlagen ermittelt. Diese Methode gilt als Regelfall für die Ermittlung des Produktionswertes von Marktproduzenten.
- **Differenzmethode:** Der Produktionswert wird bei diesem Berechnungsweg als Differenz von bestimmten Ertrags- und Aufwandspositionen bestimmt. Er gilt als Sonderregelung bei finanziellen Unternehmen (Kreditinstitute und Versicherungen).
- **Bewertungsmethode:** Die Produktionswerte werden durch Bewertung von Mengenangaben berechnet. Dieses Berechnungsverfahren wird z.B. in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft sowie bei der Wohnungsvermietung angewendet.

Die Bruttowertschöpfung wird bei Marktproduzenten als Differenz zwischen Produktionswert und Vorleistungsverbrauch (Subtraktionsmethode) ermittelt.

#### b) Nichtmarktproduzenten

Nichtmarktproduzenten stellen ihre Erzeugnisse in der Regel unentgeltlich oder zu wirtschaftlich nicht signifikanten Preisen zur Verfügung. Aus diesem Grund sind keine Marktpreise ermittelbar. Die Produktionswerte und die Bruttowertschöpfung werden hier durch Addition der Aufwandsposten der Einheiten (Additionsmethode) ermittelt. Die Bruttowertschöpfung wird als Summe von Arbeitnehmerentgelten, Abschreibungen sowie den sonstigen Produktionsabgaben (einschließlich sonstiger Subventionen) berechnet. Für den Produktionswert werden anschließend die Vorleistungen zu der Bruttowertschöpfung addiert. An die Stelle der marktmäßigen Bewertung wird die Allokation hierbei durch die zuständigen Entscheidungsgremien bewertet.

Dieses Verfahren wird in den Bereichen öffentliche Verwaltung und privater Organisationen ohne Erwerbszweck angewendet.

Für die Produktivitätsmessung ist dieses Verfahren ungeeignet, da die Höhe des Produktionswertes durch den Aufwand ermittelt wird, der zu seiner Erstellung notwendig ist. Am Beispiel der Arbeitsproduktivität würde dies bedeuten, dass bei angenommener konstanter Zahl der Beschäftigten die Arbeitsproduktivität nur zunimmt, wenn die Kosten ansteigen. Empfehlenswert wäre daher eine direkte Output-Messung auf Basis von Mengenindikatoren für einzelne messbare Dienstleistungen.<sup>132</sup> Diese wird im Rahmen der Volumensmessung dargestellt.

### c) Produzenten der Eigenverwendung

Diese Einheiten betreiben ausschließlich oder hauptsächlich Produktion für die Eigenverwendung. Die Bewertung der Produktionswerte erfolgt zu Herstellungspreisen. Die Bruttowertschöpfung wird als Differenz zwischen Produktionswert und Vorleistungen ermittelt. Als typische Beispiele sind die Eigennutzung der Wohnung oder die entgeltlichen häuslichen Dienste zu nennen. Die Produktion von Eigenverwendung (Eigenverbrauch oder selbst erstellte Anlagen) werden auch von Marktproduzenten und Nichtmarktproduzenten als Nebenprodukte hergestellt.

Die bereits angesprochene, für die Validität der Produktivitätskennziffer notwendige Unabhängigkeit der Outputgrößen von den Inputgrößen wird von der Umsatzmethode am besten erfüllt. In dem Differenzverfahren, das bei Kreditinstituten und Versicherungen zur Anwendung kommt sowie dem Additionsverfahren, das im Bereich der Nichtmarktproduzenten wie beispielsweise der öffentlichen Verwaltung verwendet wird, werden hingegen die jeweiligen Produktionswerte unter Verwendung von Inputgrößen ermittelt. Hierdurch wird die Forderung nach einer unabhängigen Ermittlung der Outputgröße verletzt. Eine Alternative für diese Verfahren bietet die direkte Volumenmessung. Diese wird im Rahmen der Ermittlung von Volumengrößen im folgenden Abschnitt diskutiert. Tabelle 1 auf der folgenden Seite liefert eine Zusammenfassung der Verfahren.

---

<sup>132</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1040.

**Tabelle 1: Angewandte Verfahren in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Berechnung der Bruttowertschöpfung und der Produktionswerte**

	<b>Ermittlung der Bruttowertschöpfung</b>	<b>Ermittlung der Produktionswerte</b>	<b>Beispiele für Wirtschaftszweige</b>
<b>Marktproduzenten</b>	Subtraktionsmethode	Umsatzmethode	Nichtfinanzielle Unternehmen (Regelfall)
		Differenzmethode	Kreditinstitute, Versicherungen
		Bewertungsmethode	Land- und Forstwirtschaft, Wohnungsvermietung
<b>Nichtmarktproduzenten</b>	Additionsmethode	Additionsmethode	Öffentliche Verwaltung, Private Organisationen ohne Erwerbszweck
<b>Produzenten für die Eigenverwendung</b>	Subtraktionsmethode	Ansatz zu Herstellungspreisen	Eigennutzung der Wohnung, häusliche Dienste

Quelle: In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2002), S. 36, eigene Darstellung.

#### 4.1.2 Preis- und Volumenmessung

Im vorherigen Abschnitt wurde die Ermittlung von Produktionswerten und Bruttowertschöpfungen in jeweiligen Preisen dargestellt. Aufgrund des realwirtschaftlichen Hintergrunds der Produktivitätskennziffer müssen diese, in jeweiligen Preisen ausgedrückten Wertgrößen, in Mengengrößen umgewandelt werden.

Für die Betrachtung von Produktivitätsniveaus müssen die ermittelten Wertaggregate vom Preisniveau bereinigt werden. Bei internationalen Querschnittsvergleichen wird dies meist durch Bereinigung der Preisniveaus mit Hilfe von Kaufkraftparitäten ermöglicht.<sup>133</sup>

In dieser Arbeit wird die Entwicklung der Produktivitäten analysiert. Hierbei muss insbesondere der Veränderung von Güterqualitäten und Preisänderungen Rechnung getragen werden.

<sup>133</sup> Vgl. OECD (2003b), S. 19.

Für die Gewinnung von Zeitreihen der Volumenkomponenten werden zwei Verfahren vorgestellt: Die Methode der Deflationierung und die Extrapolation der Werte eines Berichtsjahres durch direkte Outputmessung. Im Folgenden wird zunächst auf die Ermittlung der Volumenkomponente mittels Deflationierung eingegangen. Diese Methode der Preisbereinigung wird in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung am häufigsten angewendet.

#### 4.1.2.1 Messung der Volumenkomponente durch Deflationierung

Das Bruttoinlandsprodukt sowie die meisten seiner Komponenten werden von der amtlichen Statistik sowohl nominal (in jeweiligen Preisen) als auch preisbereinigt, das heißt als Volumengröße, dargestellt. Während nominale Größen die Entwicklung von – in Geld ausgedrückten – Werten darstellt, beziehen sich Volumengrößen auf Gütermengen (Produkte und Dienstleistungen). Nominale Wertgrößen können, wie bereits dargestellt wurde, in der Regel direkt ermittelt werden. Die Betrachtung einzelner Outputgrößen im Zeitablauf wird allerdings von Preis-, Mengen- und Qualitätsänderungen beeinflusst. Volumengrößen dienen dazu, von Preisänderungen unabhängige Angaben über die volumenmäßige Entwicklung zwischen verschiedenen Zeiträumen zu liefern. Die Bereinigung nominaler Wertgrößen von Preisänderungen wird mit Hilfe so genannter Preisbereinigungsverfahren ermöglicht und unter dem Begriff der Preisstatistik diskutiert. Preisstatistiken dienen zunächst der Beobachtung der Preisentwicklung und sollen die „reinen“ Preisänderungen von Gütern darstellen.<sup>134</sup> Daneben wurde allerdings schon früh die Bedeutung der Preisstatistik für die Deflationierung, das heißt die Preisbereinigung nominaler Wertgrößen hervorgehoben.<sup>135</sup>

Bei der Umrechnung nominaler Wertgrößen in Volumengrößen - auch als Deflationierung bezeichnet - wird mit Hilfe von Preisindizes die Preisänderung eliminiert. Je niedriger die gemessene Preisentwicklung ausfällt, desto größer ist der Zuwachs der Volumenkomponente.<sup>136</sup> Ausgangspunkt für die Ermittlung der Volumengröße bildet das Wertaggregat einer Gütergruppe. Dieses Wertaggregat setzt sich aus einem Preisindex und einem Volumenindex zusammen. Es weist folgende Form auf:

$$\text{Wertindex} = \text{Preisindex} \times \text{Volumenindex.} \quad (14)$$

<sup>134</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 857.

<sup>135</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2003), S. 10.

<sup>136</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 858.

Zur Ermittlung des Volumenindex wird der Wertindex formal durch den Preisindex dividiert. Der Volumenindex stellt dann die preisbereinigte Entwicklung, wie beispielsweise der Produktionswerte, dar.

Die Anwendung dieses formal recht einfachen Verfahrens wird jedoch in der Praxis von einigen Einflüssen erschwert. So können Veränderungen des Wertindex im Zeitablauf sowohl durch Änderungen der Preis- als auch der Volumenkomponenten sowie durch eine Kombination beider Komponenten hervorgerufen werden.<sup>137</sup> Für die Preis- und Volumenmessung stellt sich somit das Problem, welche Änderungen des Wertindex der Preis- und welche der Volumenkomponente zuzurechnen ist.<sup>138</sup> In der Preiskomponente sollen ausschließlich die so genannten „reinen“ Preisänderungen gemessen werden.<sup>139</sup> Im Rahmen der Produktivitätsanalyse sind insbesondere die in der Volumenkomponente enthaltenen Veränderungen interessant.

Eine wichtige Bedeutung im Zeitablauf spielen Qualitätsveränderungen von Produkten, die so genannten Produktinnovationen. Diese Qualitätsveränderungen werden in der amtlichen Statistik der Volumen- und nicht der Preiskomponente zugerechnet.<sup>140</sup> Daher müssen Preisänderungen, die auf eine höhere Qualität der Güter im Zeitablauf zurückgeführt werden können, ermittelt werden und von den „reinen“ Preisänderungen herausgerechnet werden.<sup>141</sup> Bleibt beispielsweise der Preis eines Produktes konstant, die Qualität nimmt hingegen zu, so stellt dies aus ökonomischer Sicht einen Preisrückgang dar. Zwar werden nicht mehr Güter für einen konstanten nominalen Betrag, dafür allerdings mehr Qualität erworben. In der Statistik werden deshalb nach der Qualitätsbereinigung sinkende Preise ausgewiesen.<sup>142</sup> Der hieraus ermittelte Volumenwert steigt aufgrund der Qualitätsbereinigung an.

Die Zuordnung von Qualitätsveränderungen zur Volumengröße hat Einfluss auf die Entwicklung und Interpretation von Produktivitätskennziffern. Werden im Rahmen der Preisstatistik Qualitätsveränderungen nicht ausreichend herausgerechnet, so führen die „scheinbaren“ Preissteigerungen zu einem geringeren Anstieg der Volumengröße und folglich zu einem entsprechend niedrigeren Pro-

<sup>137</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 4.

<sup>138</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 3.

<sup>139</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 857.

<sup>140</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 857 und Statistisches Bundesamt (2003), S. 12.

<sup>141</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 857.

<sup>142</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 858.

duktivitätsanstieg. Zusätzlich kommt dieser Zurechnung im Rahmen der Interpretation der Produktivitätskennziffer eine entscheidende Bedeutung zu. Durch die Erweiterung der reinen Volumenkomponente um Qualitätsveränderungen können im Rahmen der Produktivitätsmessung neben Prozessinnovationen auch Produktinnovationen erfasst werden. Im Rahmen der Produktionstheorie kann der „erweiterte“ Volumenbegriff dahingehend interpretiert werden, dass durch ihn sowohl Prozess- als auch Produktinnovationen als Erhöhung der Produktionsmöglichkeiten gewertet werden.<sup>143</sup>

Die Effekte wirken sich auch bei den im Kapitel 3 dargestellten KLEMS-Multifaktorproduktivitäten aus. Hierbei werden in der Inputgröße Vorleistungen erfasst. Durch die Einbindung von Produktinnovationen in der Volumengröße wird eine Erhöhung der Qualität der Vorleistungen als erhöhter Vorleistungseinsatz gewertet. Im Rahmen von Multifaktorproduktivitätsanalysen können somit Produktinnovationen, die als Vorleistungen in einem Produktionsprozess eingesetzt werden, als Erhöhung der Einsatzmengen der Produktionsfaktoren gewertet und von der residual ermittelten Produktivitätskennziffer abgezogen werden. Der Teil der Veränderung der Outputgröße, der durch die Veränderung der Einsatzfaktoren erklärt wird, steigt folglich an. Anders ausgedrückt, durch die Einbindung von Vorleistungen, in denen Produktinnovationen abgebildet werden, werden diese Qualitätsänderungen als gebundener technischer Fortschritt aufgefasst und von der Multifaktorproduktivität abgezogen.

Neben der Veränderung der Qualität der Güter muss im Falle einer Betrachtung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene auch der Veränderung der Nachfragestruktur Rechnung getragen werden. Kommt es zu mengenmäßigen Verschiebungen zwischen den qualitativ verschiedenen Gütern, ist dies nicht als Preisänderung zu interpretieren, sondern muss der Volumenkomponente zugerechnet werden. Dies kann auch im Rahmen der Produktionsmöglichkeiten von Volkswirtschaften begründet werden. Die Produktion eines qualitativ höherwertigen Gutes, das zu einem höheren Preis als ein vergleichbares Gut mit geringerer Qualität verkauft wird und dieses vom Markt verdrängt, führt zu einer Erhöhung des „Wertes“ der in einer Volkswirtschaft insgesamt produzierten Güter. Einerseits wird eine Erweiterung der Produktionsmöglichkeiten in einer Volkswirtschaft, andererseits ein höheres Nutzenniveau für die Gesellschaft ermöglicht.<sup>144</sup> Veränderungen in der Nachfragestruktur, beispielsweise hin zu qualitativ höherwertigen

---

<sup>143</sup> Dieser erweiterte Volumenbegriff wurde auch im Rahmen der Darstellung des technischen Fortschritts in Kapitel 2 hergeleitet.

<sup>144</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 21.

Gütern, sind damit ebenso zur Volumenkomponente zu rechnen wie Verschiebungen zwischen Märkten mit unterschiedlichen Preisniveaus, sofern diese nicht auf Preisdiskriminierung zurückzuführen sind.<sup>145</sup>

Veränderungen der Volumenkomponente können auf drei Ursachen zurückgeführt werden:<sup>146</sup>:

- Veränderungen der Menge der Güter („reine“ Volumenänderung)
- Veränderungen der Merkmale der Güter (Qualitätsänderung)
- Veränderungen in der Zusammensetzung einer Gütergesamtheit (Strukturänderung).

Im Folgenden wird auf eines der größten Probleme der Preis- und Volumenmessung, nämlich der Erfassung von Qualitätsveränderungen, näher eingegangen. Hierzu wird zunächst die Problematik dargelegt und anschließend das in der amtlichen Statistik neu eingeführte und häufig – insbesondere im Rahmen von Produktivitätsanalysen – diskutierte Verfahren der hedonischen Regressionsanalyse näher vorgestellt.

#### 4.1.2.2 Erfassung von Qualitätsänderungen

Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Güter und Dienstleistungen. Die einzelnen Güter grenzen sich durch Merkmale voneinander ab. Hinsichtlich bestimmter Merkmale ähnliche Güter können zu Gütergruppen zusammengefasst werden. Innerhalb dieser Gütergruppe existieren ähnliche Güter, die jedoch hinsichtlich ihrer Qualität verschieden sein können und voneinander abgegrenzt werden können. Die physischen Gütermerkmale wie beispielsweise die Ausstattung von Fahrzeugen sind dabei die deutlichsten Qualitätsunterschiede. Allerdings können auch der Ort ihrer Bereitstellung sowie unterschiedliche Tages- oder Jahreszeiten von einem Käufer als Qualitätsunterschied gewertet werden. Darüber hinaus existieren viele weitere Aspekte von Qualitätsmerkmalen eines Gutes, wie beispielsweise die Art und die Ausstattung der Verkaufsräume sowie die Qualität des Verkaufsgesprächs.<sup>147</sup>

---

<sup>145</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 4.

<sup>146</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 4.

<sup>147</sup> Vgl. Linz, S.; Eckert, G. (2002), S. 857.

Die Bewertung von Güterqualitäten bzw. deren Veränderung stellt für die Preis- und Volumenmessung eines der schwierigsten Probleme dar. Die Bewertung qualitativer Verbesserungen von Vorleistungen hängt von ihrem Einsatz im Produktionsprozess und dem hieraus erzielbaren Ertrag ab. Eine Bewertung der Qualität kann daher zumindest teilweise nach objektiven Kriterien vorgenommen werden. Für den Konsumenten hingegen ist die Qualität im Wesentlichen mit dem für ihn vom Produkt ausgehenden Nutzwert verbunden. Dieser Nutzwert ist dabei neben physischen Produkteigenschaften auch von vielen weiteren Einflüssen, wie beispielsweise von Serviceleistungen, abhängig. Der Nutzwert eines Gutes unterliegt damit subjektiven Kriterien und ist nicht direkt quantifizierbar.<sup>148</sup> Die einzig objektiv beobachtbare Information stellt der Marktpreis des Gutes dar. Für die Ermittlung von Qualitätsunterschieden wird daher auf diesen zurückgegriffen.

Unter den Bedingungen der vollkommenen Konkurrenz spiegeln sich im Marktpreis eines Gutes sowohl die Präferenzen des Käufers als auch die Produktionskosten des Produzenten wider. Im Marktpreis drückt sich sowohl aus, was der Käufer für eine zusätzliche Einheit des Gutes zu zahlen bereit ist, als auch was der Produzent erhalten muss, um aus dem Verkauf dieser Einheit keinen Verlust zu erleiden. Der Preisunterschied zwischen zwei ähnlichen, allerdings qualitativ unterschiedlichen Gütern kann unter diesen Umständen als der Wert interpretiert werden, den der Konsument dem Qualitätsunterschied beimisst. Der Käufer erwirbt ein qualitativ höherwertiges Gut zu einem höheren Preis, der Produzent muss hingegen für dieses Gut höhere Produktionskosten aufbringen, die er jedoch vom Käufer erstattet bekommt.<sup>149</sup>

In drei Fällen werden unterschiedliche Preise von Gütern nicht als Zeichen für eine unterschiedliche Qualität der Güter gewertet. Zum einen liegt dies vor, wenn ein Käufer aufgrund von Informationsdefiziten unbeabsichtigt einen höheren Preis bezahlt als ein besser informierter Käufer. Den zweiten Fall stellt die Preisdiskriminierung dar. In diesem Fall gelingt es dem Verkäufer verschiedene Käufergruppen zu bilden und diesen identische Erzeugnisse unter identischen Bedingungen zu unterschiedlichen Preisen zu verkaufen. Ein dritter Fall bei dem unterschiedliche Preise nicht als Zeichen für Qualitätsunterschiede gewertet werden können, stellen Parallelmärkte dar. Diese können sich beispielsweise bei mengenmäßigen Einschränkungen oder bei steuerlich stark belasteten Gütern herausbilden. Die hierdurch ausgelösten Nachfrageverschiebungen beeinflussen

---

<sup>148</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 21.

<sup>149</sup> Vgl. Europäische Kommission (2005), S. 21.

den Durchschnittspreis des Gutes. Alle drei Änderungen werden der Preis- und nicht der Volumenkomponente zugerechnet.<sup>150</sup>

Die Debatte über geeignete Qualitätsmessungen und der Vergleichbarkeit von Produktivitäten, die auf Basis unterschiedlicher Methoden der Qualitätsbereinigung ermittelt werden, erlangte insbesondere im Rahmen der Analysen bezüglich Auswirkungen der „New Economy“ im Jahr 2000 ihren bisherigen Höhepunkt.<sup>151</sup> Da international keine Übereinstimmung in den angewendeten Methoden vorlag, könnte zumindest ein Teil der Unterschiede zwischen verschiedenen Ländern auf statistischen Illusionen beruhen. In dieser Zeit wurden insbesondere in den Vereinigten Staaten und einigen Europäischen Ländern unterschiedliche Verfahren zur Preisbereinigung und Qualitätsanpassung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) angewendet. So wurde in den USA für diese Produkte bereits das hedonische Regressionsverfahren zur Ermittlung von Preisänderungen verwendet, während in Deutschland dieses Verfahren hierfür erst 2002 eingesetzt wurde. Der Preisindex für „office accounting and photocopying equipment“ (einschließlich Computer) wies nach Angaben der OECD (2003a) für den Zeitraum zwischen 1995 und 1999 für die USA einen Rückgang der Preise um mehr als 20% auf, während zur selben Zeit die Preise in Deutschland nur um 7% sanken. Da Computer international gehandelt werden, besteht zumindest die Vermutung, dass die Preisänderungen für diese Produkte in den Ländern ähnlich sein sollten.<sup>152</sup> Die Debatte richtete sich insbesondere auf in den USA zu dieser Zeit bereits angewendete Methode der hedonischen Regressionsschätzung. Ihr wesentlicher Vorteil gegenüber herkömmlichen Verfahren der Qualitätsmessung besteht darin, dass eine verbesserte Produktqualität bei in etwa gleich bleibenden Verkaufspreisen gemessen werden kann.<sup>153</sup> Diese Preisentwicklung kann in allen Bereichen mit hoher technologischer Dynamik, wie beispielsweise im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien, beobachtet werden.

Der hedonischen Regressionsschätzung liegt die Idee zugrunde, dass auf einem vollkommenen Wettbewerbsmarkt unterschiedliche Preise einer Gütergruppe als Zeichen für Unterschiede in den Charakteristika der Güter vorliegen. Können diese Charakteristika definiert und ihr jeweiliger Preis gemessen werden, kann der Gesamtpreis des Gutes in Abhängigkeit von diesen Eigenschaften ermittelt

---

<sup>150</sup> Vgl. Meyer, H. (2001), S. 1034.

<sup>151</sup> Vgl. Deutsche Bank (2005).

<sup>152</sup> Vgl. OECD (2003a), S. 19f.

<sup>153</sup> Vgl. Deutsche Bank (2005), S. 2.

werden.<sup>154</sup> Im Rahmen eines Regressionsverfahrens wird untersucht, welche der Produkteigenschaften für die Preisunterschiede zwischen den unterschiedlichen Gütern verantwortlich sind. Für die Anwendung dieser Methode sind jedoch im Vergleich zu den traditionellen Methoden der Berücksichtigung von Qualitäten zusätzliche Anforderungen an die Preiserhebung und Indexberechnung zu stellen. So ist insbesondere die Einbeziehung einer sehr viel größeren Anzahl von Produkten in die Stichprobe erforderlich. Ferner müssen die Merkmale zu den Produkteigenschaften erhoben werden sowie regressionsanalytische Schätzansätze entwickelt werden. Die Schätzungen sind dann periodisch zu wiederholen. Aufgrund des deutlich höheren Aufwandes haben die statistischen Ämter Europas die hedonische Qualitätsbereinigung nur vereinzelt für die Preis- bzw. Qualitätsmessung eingesetzt.<sup>155</sup>

Die Auswirkungen von einer Umstellung des Verfahrens, insbesondere für EDV-Güter, auf die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts sind nicht eindeutig. Die OECD (2003a) unterscheidet bei den Wirkungen zunächst, ob es sich bei den von der Umstellung betroffenen Gütern um Zwischen- oder Endprodukte handelt. Werden die von den unterschiedlichen Verfahren betroffenen Wirtschaftsbereiche ausschließlich als Zwischenprodukte in anderen inländischen Industriezweigen verwendet, steigt die Wertschöpfung der Zulieferindustrie in gleichem Maße an, wie die Wertschöpfung des Industriezweigs zurückgeht, der das Zwischenprodukt in der Produktion einsetzt. Die gesamtwirtschaftliche Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts bleibt von dieser Änderung unberührt. Allerdings werden sich die Anteile der Wertschöpfung der Wirtschaftsbereiche am Bruttoinlandsprodukt verschieben. Anders stellt sich die Situation im Falle einer vollständigen Verwendung der produzierten Güter für den Endverbrauch dar. In diesem Fall führt ein stärkerer Preisrückgang zu einer Erhöhung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts. Eine weitere Wirkungskette verläuft über die Importe. Sofern die Anpassung des Preisbereinigungsverfahrens zu einem Anstieg des preisbereinigten Investitionsvolumens sowie der privater Nachfrage führt, und ein Teil dieser Güter importiert wird, muss auch der Importpreisindex angepasst werden. Da Importe negativ in die Ermittlung des Bruttoinlandsprodukts eingehen, können diese Änderungen die oben angeführten positiven Auswirkungen auf das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt ausgleichen.<sup>156</sup>

---

<sup>154</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1035.

<sup>155</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1035.

<sup>156</sup> Für weitere Wirkungsweisen vgl. OECD (2003a), S. 21.

#### 4.1.2.3 Direkte Volumenmessung mittels Output-Indikatoren

Eine andere Form der Fortschreibung einer Volumengröße kann auf Basis von Output-Indikatoren vorgenommen werden. Diese Methode wird insbesondere für den Bereich der nicht für den Markt bestimmten Dienstleistungen diskutiert. Für die Anwendung dieser direkten Messung des Produktionsvolumens wird zunächst unterschieden, ob die angebotene Leistung individuell zurechenbar ist oder ob sie ein Kollektivgut darstellt. So stellt beispielsweise der Bereich „Bildung und Erziehung“ eine individuell zurechenbare Dienstleistung, während die öffentliche Verwaltung oder die Verteidigung ein Kollektivgut darstellen. Für Kollektivgüter liegen oftmals keine geeigneten Outputindikatoren vor, so dass für diese Bereiche eine input-seitige Deflationierung angewendet werden muss.<sup>157</sup> Diese Methode verletzt jedoch die geforderte unabhängige Ermittlung der Outputgröße von der Inputgröße. Für individuell zurechenbare Dienstleistungen wird von dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung (ESVG) empfohlen, eine direkte Volumenmessung anhand von Output-Indikatoren anzuwenden.

Im Rahmen der bereits angesprochenen Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Jahr 2005 wurde eine direkte Volumenmessung anhand von Output-Indikatoren im Bereich „Erziehung und Unterricht“ und im Bereich der „stationären Pflege“, ein Teilbereich des „Gesundheits- und Sozialwesens“, implementiert.<sup>158</sup>

Bei der direkten Volumenmessung stellt die Messung von Qualitätsveränderungen jedoch erhebliche Schwierigkeiten dar. So müsste beispielsweise im Bereich „Erziehung und Unterricht“ explizit die Unterrichtsqualität gemessen werden.<sup>159</sup>

Im Rahmen der Produktivitätsanalyse ist diese Umstellung aus Gründen der Forderung nach einer unabhängigen Ermittlung der Input und Outputgrößen auf der einen Seite zu begrüßen, andererseits stellt die schwierige Erfassung von Qualitätsveränderungen eine erhebliche Herausforderung dar.

---

<sup>157</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1040.

<sup>158</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 433. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik findet sich bei Statistisches Bundesamt (2003).

<sup>159</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 434.

#### 4.1.2.4 Indextyp und Preisbasis

Die Verknüpfung der preisbereinigten Daten bzw. des Volumenaggregats kann durch verschiedene Formen erreicht werden. Im Zuge der großen Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Jahre 2005 wurde in Deutschland die Verknüpfung der Volumenkomponente umgestellt. Im Folgenden wird auf den in der VGR verwendeten Index der Preis- bzw. Volumenmessung sowie die Umstellung der Festpreisbasis auf die Vorjahrespreisbasis eingegangen.

Vor der Revision 2005 wurde in Deutschland das reale Bruttoinlandsprodukt in konstanten Preisen eines, in der Regel alle fünf Jahre wechselnden, festen Preisbasisjahres ausgewiesen.<sup>160</sup> Aufgrund der verwendeten festen Preisbasis handelt es sich bei dieser Methode um ein Festbasiskonzept.<sup>161</sup> Als Index wurde ein Laspeyres-Mengenindex verwendet.<sup>162</sup> Als Preise, die als Gewicht der Mengengrößen des jeweiligen Beobachtungsjahres verwendet werden, wurden die Preise der Güter dieses Basisjahres herangezogen. Das Aggregat wurde in Relation zu dem Nominalwert der produzierten Güter der Basisperiode gesetzt. Die Verknüpfung der einzelnen Jahre mit dem Basiszeitraum erfolgte damit direkt, d.h. es wurden für diese Verknüpfung ausschließlich Daten aus zwei Perioden, denen des jeweiligen Beobachtungsjahres und denen des Basisjahres, verwendet.<sup>163</sup> Der Vorteil dieses Konzeptes wird insbesondere im Nachweis der „reinen Volumenänderung“ im Zeitablauf gesehen.<sup>164</sup> Nachteile dieses Konzeptes sind die zum Teil recht großen Revisionen bei Umstellung auf ein neues Basisjahr. Diese Revisionen sind Folge veränderter Preisrelationen, die auftreten, wenn Güter unterschiedliche Preisentwicklungen aufweisen. Die verwendeten, festen Preisrelationen entsprechen bei unterschiedlichen Preisentwicklungen in den Folgejahren immer weniger den tatsächlich beobachtbaren Preisrelationen. Sie erscheinen daher als nicht mehr relevant und führen zu eher hypothetischen Ergebnissen.<sup>165</sup> Die Einflüsse werden dabei umso stärker, je länger die Zeitabstände zwischen den einzelnen Revisionen sind und sich die Preisrelationen gegenüber dem Basispreisjahr verändert haben.<sup>166</sup> Im Falle systematischer Trends bei

<sup>160</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 429.

<sup>161</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1036.

<sup>162</sup> Vgl. Nierhaus, W. (2006), S. 13.

<sup>163</sup> Vgl. Nierhaus, W. (2006), S. 13.

<sup>164</sup> Vgl. Mayer, H. (2001), S. 1036.

<sup>165</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 429.

<sup>166</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 429.

relativen Preisen und Mengen weist der Index einen „Substitution Bias“<sup>167</sup> auf.<sup>168</sup>

Im Rahmen der Revision im Jahr 2005, die auf der Entscheidung 98/715/EG der Europäischen Kommission vom 30. November 1998 basiert, wurde in der VGR in Deutschland die Vorjahrespreisbasis eingeführt und auf einen Kettenindex umgestellt. Anstelle der Verwendung von Preisen eines festen Basisjahres werden nunmehr als Gewichte die Preise der Güter des Vorjahres verwendet. Hierdurch wird insbesondere den Forderungen der internationalen Systeme der VGR nachgekommen, für die Gewichtung der Volumenkomponenten möglichst aktuelle Basisjahre und zeitnahe Preisstrukturen zur Berechnung der „realen“ Veränderungsraten zu verwenden.<sup>169</sup> Die Einführung der Vorjahrespreisbasis steht dabei im engen Zusammenhang zu der ebenso im Zuge der großen Revision neu angewendeten hedonischen Qualitätsmessung. Die hedonische Qualitätsmessung ermöglicht die Ermittlung von Qualitätsänderungen bei konstanten oder gesunkenen Preisen. Diese Preisänderungen führen jedoch zu deutlichen Veränderungen der Preisrelationen der Güter zueinander.

Der Berechnungsansatz bei der Methode der Vorjahrespreisbasis kann in einzelnen Schritten dargestellt werden. Im ersten Schritt wird eine Sequenz von Volumenaggregaten gebildet. Dies kann zum einen durch Deflationierung der Wertangaben eines Jahres mit Preisindizes (Paasche-Preisindex), die auf den Jahresdurchschnitt des Vorjahres normiert sind, erzielt werden.<sup>170</sup> Äquivalent hierzu können die Mengen eines Beobachtungsjahres mit den Preisen des Vorjahres gewichtet und zusammengefasst werden. Durch die Division dieses Aggregats mit den aggregierten Nominalwerten des Vorjahres, resultiert ein Laspeyres-Mengenindex.<sup>171</sup> Im zweiten Schritt wird durch sukzessive Verket-

---

<sup>167</sup> Ein Substitution Bias tritt bei Indexen mit einem festen Basisjahr auf, wenn sich systematisch das Kaufverhalten in Folge systematischer Veränderungen der Preise verändert. Dieses Phänomen tritt auf, wenn beispielsweise gesunkene Preise zu einer vermehrten Nachfrage nach diesen Gütern führen, bei gleichzeitigem Rückgang der Nachfrage nach den nun relativ gesehen teurer gewordenen Gütern. Aufgrund der festen Preisbasis werden die tatsächlich nachgefragten Mengen nach den billigeren Gütern zu den alten, höheren Preisen bewertet und somit ein stärkerer Anstieg des Volumens ausgewiesen, als dies tatsächlich zu beobachten ist. Wird nun das Basisjahr auf die neuen relativen Preisrelationen angepasst, wird im Nachhinein ein niedrigeres Wachstum ausgewiesen.

<sup>168</sup> Nierhaus, W. (2006), S. 13.

<sup>169</sup> Vgl. Meyer, H. (2001), S. 1036.

<sup>170</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 430.

<sup>171</sup> Vgl. Nierhaus, W. (2005), S. 29.

tung der einzelnen Messziffern für die Volumengröße ein Laspeyres-Kettenindex gebildet, der die längerfristige Veränderung des Volumenaggregats zeigt.<sup>172</sup> Die Verkettung der Messziffern erfolgt durch Multiplikation, wobei der erste Wert der Kette, das so genannte Referenzjahr, gleich 100 gesetzt wird. Im Gegensatz zu einer direkten Verknüpfung, wie im Falle der Methode der Festpreisbasis, bei der für den Vergleich der Beobachtungsperiode mit der Basisperiode nur Daten aus diesen beiden Perioden herangezogen werden, werden bei dieser Methode die einzelnen Messziffern indirekt, d.h. durch Daten aus verschiedenen Teilperioden des Zeitintervalls verknüpft und in Beziehung zum Basisjahr gesetzt. Die Wahl des Referenzjahres, also des Jahres das auf einen Wert von 100 gesetzt wird, und damit auch eine eventuelle Umstellung dieses Referenzjahres kann im Gegensatz zur Methode der Festpreisbasis weder zu Veränderungen der Werte der einzelnen Kettenglieder noch zu Veränderungen der Veränderungsraten der Messziffern führen.<sup>173</sup>

Das zentrale Problem der Verkettung stellt jedoch die Nichtadditivität der Ergebnisse dar. Im Gegensatz zu der bisher angewendeten Festpreismethode weicht die Summe der verketteten Teilaggregate vom Wert des verketteten Gesamtaggregate ab.<sup>174</sup> Im Falle der im empirischen Teil dieser Arbeit analysierten Entwicklungen der Bundesländer, entspricht die Summe der preisbereinigten, verketteten Absolutwerte der Bruttoinlandsprodukte der Bundesländer nicht dem ausgewiesenen preisbereinigten, verketteten Absolutwert der Bundesrepublik Deutschland. Ferner ist zu beachten, dass verkettete Absolutwerte substantiell durch Preisänderungen (mit-)bestimmt werden. Sie dürfen deshalb nicht als Angaben in konstanten Preisen interpretiert werden.<sup>175</sup>

Nachdem die Einflüsse auf die Produktivitätsmessung seitens der Ermittlung der Volumengröße des Outputaggregats dargestellt wurden, werden im Folgenden die Inputfaktoren näher beleuchtet.

---

<sup>172</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 430.

<sup>173</sup> Vgl. Nierhaus, W. (2005), S. 29f.

<sup>174</sup> Vgl. Braakmann, A. et al. (2005), S. 430.

<sup>175</sup> Vgl. Nierhaus, W. (2005), S. 34. Für weitere Kritik an der Verwendung von Kettenindizes in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen vgl. von der Lippe (1999;2000).

## 4.2 Inputgrößen

In Analysen zur Produktivitätsentwicklung werden sowohl auf gesamtwirtschaftlicher Ebene als auch auf Ebene der Industriezweige im Wesentlichen die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital eingebunden, teilweise ergänzt durch Vorleistungen. Die verwendeten Messgrößen sollen die in den Produktionsprozess eingesetzten Einsatzmengen der Produktionsfaktoren adäquat abbilden. Die sich an dieser Forderungen abgeleiteten Anforderungen an die Daten werden im Folgenden dargestellt.

### 4.2.1 Faktor Arbeit

Der Faktor Arbeit stellt in den meisten Produktionsprozessen den wichtigsten Einsatzfaktor dar. Für die Bestimmung der Einsatzmenge des Faktors sollte seine Leistung<sup>176</sup> im Produktionsprozess möglichst adäquat abgebildet werden.

Bei gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen kann zunächst als eine erste Bestimmung der Einsatzmenge die Zahl der Erwerbstätigen verwendet werden. Diese beinhalten neben der Zahl der Beschäftigten (Arbeiter und Angestellte) auch Selbständige und mithelfende Familienmitglieder. Allerdings werden bei der Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen unterschiedliche und sich ändernde Arbeitszeiten nicht berücksichtigt. Ein Blick in die Empirie verdeutlicht, dass nicht nur im internationalen Ländervergleich, sondern sowohl hinsichtlich einzelner Wirtschaftszweige als auch bezüglich der Art der Beschäftigung (beispielsweise Angestellte, Arbeiter, Selbständige), die Arbeitszeit zum Teil deutlich variiert. Ferner führen die zu beobachtende Zunahme von Teilzeitkräften, der nicht im Arbeitsvertrag festgelegten Arbeitszeiten (Vertrauensarbeitszeit), die Ausführung mehrerer Beschäftigungsverhältnisse sowie unterschiedliche Ferientageregelungen zu Unterschieden der durchschnittlichen Arbeitszeit pro Arbeitskraft. Diese Unterschiede werden bei der Verwendung der Zahl der Arbeitskräfte nicht berücksichtigt. Die Verwendung der Zahl der Arbeitskräfte als Messgröße für die Einsatzmenge des Faktors Arbeit im Produktionsprozess unterstellt vielmehr, dass alle Erwerbstätigen dasselbe Arbeitsvolumen in den Produktionsprozess einbringen. Als Messgröße der Einsatzmenge des Faktors Arbeit empfiehlt die OECD daher die Verwendung von Arbeitsstunden, da durch sie ein engerer Zusammenhang zu der von den Arbeitskräften eingebrachten

---

<sup>176</sup> Unter der Leistung der Arbeitskräfte wird in diesem Abschnitt die individuelle Leistung der Arbeitskräfte aufgefasst.

Leistung erreicht wird, als dies bei Verwendung der Zahl der Arbeitskräfte der Fall ist.<sup>177</sup>

Neben der Arbeitszeit beeinflussen jedoch auch die Einsatzbereitschaft und die persönlichen Fähigkeiten, wie beispielsweise Ausbildungsniveaus, persönliche Erfahrung oder die physische Konstitution die Leistung der Arbeitskräfte im Produktionsprozess. Bei der Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen oder der Arbeitszeit als Indikator für den Arbeitseinsatz, wird der Heterogenität des Faktors keine Rechnung getragen. Die Erwerbstätigen werden vielmehr als homogene „Masse“ betrachtet und implizit eine identische „Qualität“ der Erwerbstätigen unterstellt. Das Bureau of Labor Statistics (1993) fasst dies wie folgt zusammen:

*„Labour productivity measures have traditionally defined labour input as the sum of all hours worked by employees, proprietors and unpaid workers. As a result, an hour worked by a highly experienced surgeon and an hour worked by a newly hired teenager at a fast food restaurant are treated as equal amounts of labour. It does not matter who was actually working or what kind of jobs workers held. All workers are treated as if they were identical.“* (Bureau of Labor Statistics, zitiert nach OECD (2001a), S. 46f.

Für die Erfassung der Unterschiede im Rahmen der Inputgröße müssen die persönlichen Fähigkeiten ermittelt werden. Die Messung der persönlichen Fähigkeiten ist allerdings schwierig, da diese von einer Vielzahl von Faktoren abhängt und nicht direkt beobachtet werden können. Darüber hinaus werden einige Charakteristika subjektiv unterschiedlich bewertet. So kann einerseits argumentiert werden, dass ältere Beschäftigte eine größere Erfahrung aufweisen und sie somit als „produktiver“ angesehen werden als jüngere Beschäftigte. Andererseits wird jüngeren Beschäftigten teilweise zugesprochen, dass diese innovativer und dynamischer sind und aus dieser Sicht heraus als „produktiver“ betrachtet werden können. Für die Messung von persönlichen Fähigkeiten ist es deshalb erforderlich, möglichst objektive Indikatoren zu finden.<sup>178</sup> Die Ermittlung von Messgrößen, die die Qualität des Faktors Arbeit einbeziehen, geht zurück auf die Arbeiten von Denison (1972), Griliches (1960) sowie auf Jorgenson und Griliches (1967).

<sup>177</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 40.

<sup>178</sup> Vgl. Bell, V.; Burriel-Llombart, P.; Jones, J. (2005), S. 4.

In der Wissenschaft wurden viele Verfahren angewendet um persönliche Fähigkeiten, insbesondere im Rahmen einer Produktivitätsanalyse zu berücksichtigen. Dabei wurde die Einsatzmenge der Faktors Arbeit als Index dargestellt. Bevor auf einige Verfahren eingegangen wird, ist es jedoch notwendig, einige Begrifflichkeiten zu klären.

Die Erfassung von qualitativen Unterschieden der Arbeitskräfte erfolgt über die Bildung von Indexzahlen, die als „Volumengröße“ des Faktors Arbeit verwendet werden. Ausgangspunkt bildet die Zahl der Arbeitsstunden oder der Arbeitskräfte, die, wie oben erwähnt wurde, als nicht gewichtete Summe der einzelnen Arbeitsstunden oder Arbeitskräfte berechnet wird. Der Logik der Indexzahlen folgend, wird diese Summe gemäß den Charakteristika der einzelnen Arbeitskräfte disaggregiert. Die hieraus gebildeten Gruppen umfassen jeweils diejenigen Arbeitskräfte, die dieselben Charakteristika aufweisen. Es werden somit einzelne Gruppen gebildet, die in sich homogene Arbeitskräfte umfassen. Die Heterogenität drückt sich zwischen den einzelnen Gruppen aus. Damit wird erreicht, dass nicht alle Arbeitskräfte als eine homogene Masse bilden.

Die einzelnen Gruppen müssen nun zusammengefasst werden. Hierfür sind Gewichte notwendig, die die unterschiedlichen Charakteristika der Gruppen ausdrücken. Dabei erhalten diejenigen Gruppen ein höheres Gewicht, deren Charakteristik als qualitativ höherwertig eingestuft wird. Den Gewichten kommt somit eine entscheidende Rolle zu, da durch sie eine „Bewertung“ der einzelnen Gruppen vorgenommen wird. Die resultierende Größe spiegelt dabei, im Gegensatz zu der reinen Summe der Arbeitsstunden oder Arbeitskräfte, das an die Qualität angepasste Volumen des Arbeitseinsatzes wider. Die Qualitätskomponente wird somit – wie schon bei der Darstellung der Volumenkomponente des Bruttoinlandsprodukts – der Volumenkomponente zugerechnet. Die Qualität kann dabei als Verhältnis zwischen der gewichteten Indexzahl und der Summe der Arbeitsstunden ermittelt werden. Verschiebungen in der Qualifikationsstruktur hin zu einer höheren Qualifikation werden damit einer Erhöhung der Arbeitszeit gleichgesetzt und als Erhöhung des Volumens bzw. der Einsatzmenge des Faktors Arbeit gewertet.<sup>179</sup>

In der Literatur und in der statistischen Praxis werden verschiedene Indikatoren verwendet, anhand derer die persönlichen Fähigkeiten ermittelt werden und durch die die Einsatzmenge des Faktors Arbeit differenziert werden kann. Ein

---

<sup>179</sup> Für eine weitere sprachliche Abgrenzung verbunden mit der Indexmethode vgl. Ho, M.; Jorgenson, D.W. (1999).

möglicher Ansatz besteht in der Annahme einer direkten Korrelation zwischen den Fähigkeiten und dem ausgeübten Beruf. Die Berufe werden zunächst nach der für ihre Ausübung notwendigen Fähigkeiten bewertet. Im zweiten Schritt werden die Arbeitsstunden ermittelt, die von den Arbeitskräften in den einzelnen Berufen geleistet werden. Dieses Verfahren wurde von Lavoie und Roy (1998) sowie von der OECD (1998) angewendet. Bei diesen Verfahren bleibt jedoch die Frage strittig, ob alle Unterschiede der individuellen Arbeitsleistung durch die Betrachtung von Berufen ausreichend abgebildet werden können.

Einen anderen Weg gehen insbesondere Jorgenson, Gollop und Fraumeni (1987) sowie das Bureau of Labor Statistics (1993) indem sie als Indikatoren verschiedene Merkmale verwenden. Jorgenson, Gollop und Fraumeni (1987) verwenden als Indikator für die individuelle Arbeitsleistung das Alter, die Ausbildung, den Beruf, das Geschlecht sowie die Arbeiterklasse und unterteilen diese ferner nach einzelnen Industriezweigen. Da die einzelnen Charakteristika korrelieren, werden in der resultierenden Zusammenfassung sowohl die direkten Beiträge der einzelnen Charakteristika zur Veränderung des Outputs als auch die Interaktion zwischen den einzelnen Charakteristika erfasst.<sup>180</sup> Um diese Korrelation zwischen den Merkmalen zu minimieren, verwendet das Bureau of Labor Statistics in seinem Ansatz nur zwei Indikatoren, den erreichten Ausbildungsabschluss sowie die Berufserfahrung. Ferner wird im Rahmen der Arbeit des Bureau of Labor Statistics keine Unterscheidung nach Industriezweigen vorgenommen. Hierdurch wird ermöglicht, dass die Interaktionen zwischen den Variablen reduziert und eine unabhängige Identifizierung der Ursache von Veränderungen der Arbeitsqualität ermöglicht wird.<sup>181</sup>

Für die Zusammenfassung der Gruppen sind Gewichte für die einzelnen Gruppen erforderlich. Diese müssen den jeweiligen Beitrag der Gruppen zum Produktionsergebnis ausdrücken. Dieser Beitrag ist jedoch nicht direkt ermittelbar. Geeignete Gewichte werden daher unter Verwendung theoretischer Konzepte abgeleitet. Die Produktionstheorie besagt, dass unter den Bedingungen der vollkommenen Konkurrenz die Unternehmen genau so viele Arbeitskräfte einstellen, dass die Kosten einer zusätzlichen Arbeitskraft dem erreichbaren Zugewinn entspricht, der auf den Einsatz der zusätzlichen Arbeitskraft zurückzuführen ist. Im Falle eines heterogenen Angebots von Arbeitskräften würde ein Unterneh-

---

<sup>180</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 47.

<sup>181</sup> Neuere Veröffentlichungen in diesem Bereich sind beispielsweise die Arbeiten von Bell, Burriel-Lombart, und Jones (2005), O'Mahony und de Boer (2002), Card und Freeman (2002) sowie die von Lau (2002).

men für eine Arbeitskraft genau soviel bezahlen, wie der Einsatz der Arbeitskraft ihm zusätzlichen Gewinn verspricht. In diesem Fall können die gezahlten Entgelte als Indikator für qualitative Unterschiede der Beschäftigten gelten. Als Gewicht wird das auf die einzelnen Gruppen entfallende Entgelt im Verhältnis zur Summe aller Entgelte verwendet.<sup>182</sup>

Die Anwendung dieses Verfahrens setzt allerdings die Verfügbarkeit tief gegliederter Daten voraus. So müssen neben den nach Charakteristika gegliederten Arbeitsstunden oder der Zahl der Arbeitskräfte jeweils die diesbezüglichen Entgelte vorliegen. Die Verfügbarkeit solch tief gegliederter Daten ist jedoch eingeschränkt. Die OECD (2001a) schlägt daher vor, den Arbeitseinsatz auf möglichst niedriger Wirtschaftszweigebene zu ermitteln und als Gewicht die relativen Entgelte der Wirtschaftszweige zu verwenden. Sofern angenommen wird, dass sich in den unterschiedlichen Entgelten unterschiedliche Arbeitsqualifikationen in den Industrien ausdrücken, kann zumindest ein Teil qualitativer Charakteristika aufgenommen werden.<sup>183</sup>

Neben der schwierigen Wahl geeigneter Indikatoren, die die individuelle Arbeitsleistung ausdrücken, ist ferner die Annahme problematisch, dass sich in den relativen Entgelten die unterschiedlichen Qualifikationen der Arbeitskräfte ausdrücken. Diese Annahme gilt nur, sofern Grenzproduktivitätsentlohnung unterstellt werden kann. Für Deutschland ist diese Annahme problematisch, da teilweise die Entgelte, wie beispielsweise im Bergbau oder der Landwirtschaft, subventioniert werden.

#### 4.2.2 Faktor Kapital

Im Rahmen der Produktivitätsanalyse werden Größen gesucht, die die Einsatzmengen der Produktionsfaktoren entsprechend ihrer Leistung im Produktionsprozess darstellen. In Anlehnung an die OECD<sup>184</sup> (2001a, 2001b) wird in diesem Kapitel erläutert, wie die Einsatzmenge des Faktors Kapital im Produktionsprozess ermittelt werden kann. Dieses Konzept befasst sich mit Preisen und Volumen der Leistungen des Kapitals. Es kann auf Jorgenson und Griliches (1967) zurückgeführt werden und wurde seither insbesondere von Jorgenson (1995),

---

<sup>182</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 48.

<sup>183</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 48.

<sup>184</sup> Vgl. OECD (2001a, 2001b); Schreyer, P. (2003).

Hulten (1990), Triplett (1996,1998), Hill (2000) sowie Diewert (2001) weiterentwickelt.<sup>185</sup>

In Analogie zum Faktor Arbeit wird eine (physische) quantitative Messgröße gesucht, die die vom Faktor Kapital in den Produktionsprozess periodisch eingehende Einsatzmenge ausdrückt. Die OECD (2001a) bezeichnet diese als Leistungen des Kapitals („capital services“). Für den Faktor Arbeit stellt das Arbeitsvolumen eine solche Größe dar, die die Einsatzmenge des Produktionsfaktors im Produktionsprozess abbildet. Die Definition und Erhebung einer adäquaten Größe für den Faktor Kapital gestaltet sich jedoch aus mehreren Gründen schwieriger.

Zunächst sind keine periodischen Transfers zu beobachten, durch die der Preis einer Einheit Kapital sowie die übergehenden Mengen ermittelt werden können. Ursache hierfür ist, dass in der Regel das gesamte Kapitalgut erworben wird und somit Eigentümer am Kapitalgut und Nutzer des Kapitalguts in derselben Person vereint sind. Im Gegensatz hierzu wird beim Faktor Arbeit die Leistung des Faktors Arbeit durch periodische Entgeltzahlungen abgerechnet. Diese können in eine Preis- und eine Mengenkomponekte (Arbeitsstunden) aufgeteilt werden. Für Kapitalgüter liegen solche Transfers nur vor, sofern das Kapitalgut gemietet oder geleast wird. Diese stellen in der Realität nur Ausnahmefälle dar.

Da in der Regel keine periodischen Transferzahlungen zu den periodischen Leistungen des Kapitals beobachtbar sind, könnte eine Schätzung über die Kapazitätsauslastung, d.h. des Verhältnisses zwischen der periodischen Leistung und der Produktionskapazität erfolgen. Hierbei tritt jedoch die Problematik auf, dass eine Trennung zwischen der tatsächlichen Nutzung des Kapitals und der vorhandenen Produktionskapazität vorgenommen werden muss. Hulten (1990) beschreibt dieses Problem wie folgt: „If the flow of capital services cannot be measured, then estimation of the ration of services to the stock is also problematic.“<sup>186</sup> Hulten (1990), S. 135 schreibt in Bezug auf diese Trennung:

*„What, exactly, is a capital ‘service’? Is a chair in ‘service’ only when it is occupied? Or, does the availability of the chair for potential occupancy count for something too? If so, are potential services equivalent to actual services? And, how do we assess the decorative value of the chair if it adds to the office ambience? In the same vein, is*

---

<sup>185</sup> Vgl. Schreyer, P. (2003).

<sup>186</sup> Hulten, C.R. (1990), S. 135.

*an office building utilized only during business hours, or is it utilized all the time to keep out thieves and inclement weather?"* (Hulten, C. R.. (1990), S. 135)

Schon allein aufgrund der unklaren Definition, was als Leistung des Kapitals gewertet wird und was als Nutzwert des Kapitals betrachtet wird, stellt die Messung der Leistung des Kapitals im Produktionsprozess eine Herausforderung dar.<sup>187</sup> Aus diesem Grund wird mit Annahmen bezüglich der Leistungen des Kapitals im Produktionsprozess gearbeitet.

Sowohl aufgrund der fehlenden Transferzahlungen als auch aufgrund dieser problematischen Trennung wird in empirischen Arbeiten für die Messung der Einsatzmengen des Kapitals in der Regel angenommen, dass die von einem Kapitalgut ausgehende periodische Leistung in einem festen Verhältnis zu der periodisch verfügbaren Produktionskapazität steht, d.h. es wird eine konstante Kapazitätsauslastung unterstellt.<sup>188</sup> Die Ermittlung der periodischen Einsatzmengen wird somit durch die Ermittlung der periodisch verfügbaren Produktionskapazität ersetzt.

Bei der Ermittlung der periodischen Produktionskapazität steht man jedoch einer weiteren Herausforderung gegenüber. Dies ist einerseits auf die Langlebigkeit der Kapitalgüter, andererseits auf die Tatsache zurückzuführen, dass Kapitalgüter als Vermögenswerte gehandelt werden. Ebenso wie der Faktor Arbeit, wird der Faktor Kapital längerfristig im Produktionsprozess eingesetzt. Die „Entlohnung“ wird jedoch nicht, wie bereits dargestellt wurde, periodisch abgerechnet. Kapitalgüter werden vielmehr als „Bestandsgröße“ bzw. als ein gesamter Vermögensgegenstand erworben und dann längerfristig in einem Produktionsprozess eingesetzt. Der Wert dieser Bestandsgröße wird durch seinen, auf dem Markt erzielbaren, Vermögenswert ausgedrückt. Für ein Kapitalgut kann nur dieser Marktwert beobachtet werden.

Der Marktwert eines Kapitalgutes wird in erster Linie durch die aus dem Kapitalgut zukünftig, während seiner (verbleibenden) Laufzeit, erwarteten Rentenzahlungen bestimmt. Diese Renten ergeben sich aus der Multiplikation der Preise einer Einheit Kapitalleistung und der Menge dieser Leistung.<sup>189</sup> Die erwarteten Renten fallen jedoch erst in der Zukunft an und müssen daher zu einem Ge-

---

<sup>187</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 135.

<sup>188</sup> Vgl. Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967), S. 255; OECD (2001a), S. 50.

<sup>189</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 16.

genwartswert umgerechnet werden. Neben einer möglicherweise auftretenden Preisänderung beeinflussen somit auch die für die Abdiskontierung unterstellten Zinsen den gehandelten Vermögenswert. Für die Produktivitätsanalyse ist jedoch die von dem Kapitalgut insgesamt ausgehende Einsatzmenge bzw. seine Produktionskapazität entscheidend. Konzeptionell stellt dies hingegen eine reine physische (quantitative) Größe dar, die oftmals auch als „Nutzwert“ eines Kapitalgutes bezeichnet wird. In dem Nutzwert bzw. der verbleibenden Produktionskapazität kommt die (verbleibende) Leistung zum Ausdruck, die das Kapitalgut durch Einsatz in einem Produktionsprozess noch erbringen kann.<sup>190</sup>

Zwischen dem Vermögenswert und der gesamten Produktionskapazität des Kapitalgutes besteht jedoch ein Zusammenhang. So stellt ein für den Produktionsprozess konstruiertes Kapitalgut nur einen Vermögenswert dar, sofern erwartet wird, dass das Kapitalgut auch zukünftig im Produktionsprozess eingesetzt wird und hieraus Erträge erwartet werden können.<sup>191</sup> Die Entwicklung des Vermögenswertes wird zwar von der Entwicklung des Nutzwertes beeinflusst und zum Teil bestimmt, im Zeitablauf müssen die Entwicklungen des Vermögenswertes und der Produktionskapazität jedoch nicht übereinstimmen.

Dies kann am Beispiel eines Autos verdeutlicht werden. Der Vermögenswert eines Autos stellt dessen Wiederverkaufswert auf dem Gebrauchtwagenmarkt dar. Neben diesem Vermögenswert wird aber ein Auto in der Regel angeschafft um sich fortzubewegen. Es wird somit ein Nutzwert erworben. Der Nutzwert eines Autos kann dadurch bestimmt werden, wie viel Kilometer man mit dem Auto während der Lebenszeit des Autos zurücklegen kann. Die sich hieraus ableitbare Nutzleistung bzw. die „Produktionskapazität“ eines Autos kann anhand der mit dem Fahrzeug insgesamt möglichen Kilometerzahl ermittelt werden. In der Regel nimmt jedoch der Preis eines Autos in den ersten Jahren deutlich stärker ab, als in den späteren Jahren. Zwar spielt der Kilometerstand des Fahrzeugs beim Wiederverkauf eine Rolle, der Preis hängt jedoch auch von der Entwicklung des Angebots und der Nachfrage auf dem Automarkt ab. Die Preisentwicklung ist somit zumindest teilweise unabhängig von der noch zu erwarteten Kilometerleistung, die das Auto in der Restlaufzeit noch erbringen kann.

Bei der Messung des Kapitalstocks werden deshalb zwei unterschiedliche Richtungen verfolgt. Zum einen wird beabsichtigt den zu Marktpreisen bewerteten Wert der Vermögensgegenstände zu ermitteln. Als zweites werden Messgrößen

---

<sup>190</sup> Vgl. Hulten, C. R. (1990), S. 120.

<sup>191</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 15.

gebildet, die dazu dienen, die Rolle des Kapitals im Produktionsprozess zu analysieren. Diewert und Schreyer (2006) empfehlen jedoch, aufgrund der aufgezeigten Zusammenhänge, eine konsistente Ableitung der beiden Dimensionen der Kapitalstockmessung unter Verwendung eines einheitlichen konzeptionellen Bezugsrahmens vorzunehmen.<sup>192</sup>

#### 4.2.2.1 Kurzbeschreibung des Vorgehens

Die OECD (2001b) empfiehlt die Konstruktion eines Indexes, der die periodischen Volumen der Leistungen der (heterogenen) Kapitalgüter misst. Aufgrund der oben dargestellten problematischen Trennung der Leistungen des Kapitals von der Kapazität des Kapitals wird angenommen, dass eine vollständige Ausnutzung der Kapazitäten vorliegt. Damit entsprechen die Veränderungen der Leistungen des Kapitals den Veränderungen der Produktionskapazitäten.

Für die Ermittlung der Produktionskapazitäten sind mehrere Schritte notwendig. Die Systematik entspricht dabei dem Vorgehen der Bildung von Arbeitskräftegruppen wie sie im vorherigen Kapitel beschrieben wurde. Zunächst werden die Kapitalgüter in Kapitalgütergruppen eingeteilt, die in sich möglichst homogene Kapitalgütergruppen bilden. Für den zweiten Schritt wird unterstellt, dass die Kapazität eines Kapitalgutes einer Gruppe ausschließlich von seinem Alter abhängt. Der Verlauf der Kapazitätsentwicklung wird in so genannten Alterseffizienzen ausgedrückt. Diese stellen die Kapazität eines Kapitalgutes im Vergleich zu der Kapazität eines neuen Kapitalgutes dar.<sup>193</sup> Diese Unterschiede werden in so genannten „age-efficiency profile“ bzw. Alterseffizienzprofilen abgebildet. Diese Profile werden verwendet, um die jahrgangsspezifischen Produktionskapazitäten der Kapitalgüter in Standard-Effizienz-Einheiten umzurechnen bzw. die Produktionskapazität der Älteren im Verhältnis zum neuesten Kapitalgut darzustellen, das als Referenzgröße verwendet wird. Mit Hilfe dieser standardisierten Produktionskapazitäten und der Anzahl der Kapitalgüter eines Jahrgangs kann das zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbare Produktionspotential ermittelt werden. Diese Produktionskapazität wird im Folgenden als periodische Produktionskapazität bezeichnet.<sup>194</sup>

---

<sup>192</sup> Vgl. Diewert, W.E.; Schreyer, P. (2006), S. 1.

<sup>193</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 21f.

<sup>194</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 21f.

Im dritten Schritt werden nun verschiedene Kapitalgütergruppen aggregiert. Hierfür werden die Nutzungskosten des Kapitals als Gewichte für die unterschiedlichen – in sich standardisierten – Produktionskapazitäten verwendet.<sup>195</sup>

Der resultierende Index spiegelt die periodische Produktionskapazität des Kapitalstocks dar. Er wird als Inputgröße des Kapitaleinsatzes interpretiert, da unterstellt wird, dass in jeder Periode die Produktionskapazität voll ausgenutzt wird.

Die Einbindung von gebundenem technischem Fortschritt wird an dieser Stelle nicht diskutiert, sie kann jedoch durch dieses Verfahren im Rahmen einer Anpassung der Alters-effizienzprofile erreicht werden. Technischer Fortschritt stellt sich damit als quantitative Erhöhung der Produktionskapazität dar.<sup>196</sup>

Im Folgenden wird die Ermittlung der Produktionskapazität detailliert vorgestellt.

#### **4.2.2.1.1 Ermittlung der standardisierten Produktionskapazität**

In diesem Abschnitt wird die Berechnung der periodischen Produktionskapazität einer Kapitalgütergruppe dargestellt. Hierzu wird angenommen, dass die Kapitalgüter in einer Gruppe homogen sind. Ihre Produktionskapazitäten sind abhängig vom Alter der Kapitalgüter. Zunächst wird die Ermittlung der Alterseffizienzen anhand eines einzigen Kapitalgutes vorgestellt.

In Anlehnung an die OECD (2001b) wird die Berechnung der Produktionskapazität am Beispiel einer Maschine vorgestellt.<sup>197</sup> Diese Maschine weist eine gesamte Maschinenlaufzeit von  $T$  Jahren auf. Es wird angenommen, dass nach dem Ende dieser Laufzeit die Maschine keine Produktionskapazität mehr besitzt. Die periodische Produktionskapazität reduziert sich infolge von Be- und Abnutzung während seiner Laufzeit. Das Zahlenbeispiel verdeutlicht die sinkende periodische Produktionskapazität der Maschine:

---

<sup>195</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 21f.

<sup>196</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 132-134.

<sup>197</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 15-22.

**Tabelle 2: Quantitative Erfassung der Abnutzung eines Kapitalgutes**

Jahr	0	1	2	3	4
Periodische Produktionskapazität	5	4	3	2	1
Alters-Koeffizient ( $\varphi$ )	1	0,8	0,6	0,4	0,2

Quelle: Eigene Darstellung.

In Tabelle 2 ist in der ersten Zeile das Alter der Maschine abgebildet. Das Jahr 0 steht für das Jahr der Anschaffung. Insgesamt kann die Maschine 5 Perioden eingesetzt werden. In der zweiten Zeile sind die periodischen Produktionskapazitäten abgebildet. Diese werden auch als Alterseffizienz bezeichnet. Im ersten Jahr der Anschaffung (Jahr 0) weist die Maschine eine periodische Produktionskapazität von 5 Einheiten Produktionskapazität auf. Die periodische Produktionskapazität verringert sich jährlich um eine Einheit Produktionskapazität, so dass im fünften Jahr des Einsatzes noch eine Einheit Produktionskapazität existiert. Während ihrer gesamten Laufzeit weist die Maschine eine Produktionskapazität von 15 auf. In der dritten Zeile sind die Alter-Koeffizienten dargestellt. Der Alterskoeffizient resultiert aus der Division der periodischen Produktionskapazität mit der Produktionskapazität der Maschine im Jahr der Anschaffung. Die Alterskoeffizienten spiegeln die periodische Produktionskapazität im Verhältnis zum Basisjahr wider. Eine neue Maschine weist in diesem Beispiel 100% Produktionskapazität auf, was einem Alterskoeffizienten von 1 entspricht. Eine drei Jahre alte Maschine weist noch 40% der Produktionskapazität einer neuen Maschine auf, was einem Alterskoeffizienten von 0,4 entspricht.

Bisher wurde die zeitliche Entwicklung der periodischen Produktionskapazität einer Maschine gezeigt. Die Alterskoeffizienten können jedoch verwendet werden, um mehrere Maschinen mit unterschiedlichen Produktionskapazitäten aggregieren zu können. Diese Methode wird als „perpetual inventory method“ bezeichnet. Die Alterskoeffizienten werden hierbei als Gewichte für die Anzahl der Maschinen eines Jahrgangs verwendet. Aus der mit den Alterskoeffizienten gewichteten Anzahl der Kapitalgüter kann das periodisch verfügbare Produktionspotential mehrerer Maschinen mit unterschiedlichen Produktionskapazitäten ermittelt werden.

Für die theoretische Darstellung wird insbesondere auf Hulten (1990) Bezug genommen. Ausgangspunkt bildet die Annahme homogener Kapitalgüter sowie eine unterstellte feste Laufzeit der Kapitalgüter von  $T$  Jahren. Die Kapitalgüter weisen in Folge von Be- und Abnutzung während ihrer Laufzeit unterschiedliche Produktionskapazitäten auf. Diese Unterschiede hängen ausschließlich vom Alter der Kapitalgüter ab. Es wird ferner unterstellt, dass die Anzahl der jede Periode neu hinzukommenden Kapitalgüter ( $I_t$ ) beobachtet werden kann. Die Zusammenfassung der jahrgangsspezifischen Produktionskapazitäten wird durch die Gewichtung der Mengen von Kapitalgütern eines Jahrganges mit ihren Alterskoeffizienten ( $\varphi_{t-v}$ ) erreicht. Hierbei stellt  $v$ , das maximale Alter eines Kapitalgutes ( $v=t-T$ ) dar, das noch im Produktionsprozess eingesetzt wird. Durch die Gewichtung wird erreicht, dass Kapitalgüter mit einer geringeren Produktionskapazität gleichgestellt werden mit einer kleineren Menge eines neuen Kapitalgutes. Die Summe dieser standardisierten, jahrgangsspezifischen Produktionskapazitäten stellt die standardisierte periodische Produktionskapazität aller Kapitalgüter zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  dar. Für eine periodisch verfügbare Produktionskapazität ( $K_t$ ) zum Zeitpunkt  $t$  gilt somit:

$$K_t = \varphi_0 I_t + \varphi_1 I_{t-1} + \dots + \varphi_{T-1} I_{t-T}, \quad (15)$$

wobei zum Zeitpunkt  $t=0$ , eine Produktionskapazität von 100% unterstellt wird und somit  $\varphi_0=1$  ist. Diese periodisch verfügbare Produktionskapazität wird auch als „capital stock in efficiency units“<sup>198</sup> bzw. als Kapazität in Standardefizienzen bezeichnet.<sup>199</sup>

Aufbauend auf das vorherige Beispiel wird die Anwendung dieser Methode anhand der folgenden Tabelle aufgezeigt:

**Tabelle 3: Jahrgangsspezifische Produktionskapazität**

Jahr	0	1	2	3	4	Summe
$(I_t)$	1	3	4	4	3	15
Alters-Koeffizient ( $\varphi_t$ )	1	0,8	0,6	0,4	0,2	--
Jahrgangsspezifische Produktionskapazität ( $I_t \times \varphi_t$ )	1	2,4	2,4	1,6	0,6	6

Quelle: Eigene Darstellung.

<sup>198</sup> Hulten, C.R. (1990), S. 121.

<sup>199</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 121-123.

In Tabelle 3 sind in der zweiten Zeile die Anzahl der Kapitalgüter ( $I_t$ ) abgebildet. Insgesamt umfasst der Kapitalstock 15 Kapitalgüter. Die verwendeten Alterskoeffizienten entsprechen den in dem vorherigen Beispiel verwendeten. Sie sind in Zeile drei dargestellt. Aus der Multiplikation der Anzahl der Kapitalgüter und der Alterskoeffizienten resultieren die standardisierten, jahrgangsspezifischen Produktionskapazitäten. Die Summe dieser jahrgangsspezifischen Produktionskapazitäten ergibt die standardisierte aggregierte periodische Produktionskapazität zum Zeitpunkt  $t$  bzw. der „capital stock in efficiency units“. Diese wird im Folgenden als periodische Produktionskapazität bezeichnet. Die 15 im Produktionsprozess eingesetzten Maschinen weisen in diesem Beispiel im Bezugsjahr  $t=0$  eine aggregierte Produktionskapazität von 6 Standard-Effizienz-Einheiten bzw. eine periodische Produktionskapazität von 6 Einheiten auf. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass dieselbe Produktionskapazität der 15 Maschinen durch 6 neue Maschinen erbracht werden könnte. Sie wird als periodische Produktionskapazität bezeichnet, da sie in Abhängigkeit von  $t$  variiert.

Für die Ermittlung der periodischen Produktionskapazität der Kapitalgüter werden Informationen über die Alterseffizienzen benötigt. Vor dem Hintergrund der Produktionstheorie können die relativen Alterseffizienzen als relative Grenzproduktivitäten interpretiert werden und in einer Produktionsfunktion implementiert werden.

Ausgangspunkt bilden einzelne Produktionsfunktionen, in denen die Kapitalgüter eines Jahrgangs mit dem Faktor Arbeit kombiniert sind.<sup>200</sup> Für jeden Jahrgang kann eine solche Funktion gebildet werden. Unter Verwendung einer Produktionsfunktion kann die Grenzproduktivität des abgebildeten Jahrgangs geschätzt werden. Der durch den Einsatz der Arbeit und der Kapitalgüter eines Jahrgangs produzierbare Output wird hierbei als die, nach aktuellem Stand der Technik, vorliegende Produktionskapazität der Kapitalgüter eines Jahrgangs angesehen. Aus der Aggregation der einzelnen Produktionsfunktionen können dann Rückschlüsse auf die aggregierte Produktionskapazität von Kapitalgütern unterschiedlicher Jahrgänge gezogen werden sowie die relativen Grenzproduktivitäten der Kapitalgüter geschätzt werden.

Die Verknüpfung zwischen einem Aggregat von Kapitalgütern und einer Produktionsfunktion wurde von Leontief (1947a, 1947b), Solow (1960) und Fisher (1965) entwickelt. In den Kapitalgütern eines Jahrgangs drückt sich der jeweils

---

<sup>200</sup> Eine formale Darstellung dieser Zusammenhänge findet sich in Hulten, C.R. (1990), S. 122-124, die auch als Grundlage für dieses Kapitel verwendet wurde.

aktuelle Stand der Technik aus. Die Kapitalgüter unterschiedlicher Jahrgänge können damit unterschiedliche Grenzproduktivitäten aufweisen. Das grundsätzliche Problem bei der Aggregation betrifft die Bedingung, unter welcher verschiedene Kapitaljahrgänge, die jeweils einen unterschiedlichen Technologiestand ausdrücken, zusammengefasst werden können. Das Leontief-Theorem gibt vor, dass die Grenzrate der Substitution zwischen jedem Paar innerhalb des Aggregats unabhängig zu den Inputfaktoren außerhalb des Aggregats sein muss. Fisher (1965) zeigt, dass bei konstanten Skalenerträgen für die Erfüllung dieser Bedingung die Technologie derart gestaltet sein muss, dass die Differenz zwischen der Produktivität von altem und neuem Kapital eine festgelegte Konstante darstellt, die nur abhängig von ihrem Jahrgang ist. Hall (1971) fasst dies wie folgt zusammen: Produktionsfunktionen mit konstanten Skalenerträgen, in denen verschiedene Kapitaljahrgänge abgebildet werden, können nur dann zusammengefasst werden, wenn für das Aggregat der Kapitalgüter gilt, dass das Grenzprodukt des Kapitals eines Jahrgangs zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem festen Verhältnis zum Grenzprodukt eines neuen Kapitalgutes steht. Dies kann ausgedrückt werden als:

$$\frac{\partial Y^* / \partial I_v}{\partial Y^* / \partial I_t} = \phi_{t-v}, \text{ mit } v=t, t-1, \dots \quad (16)$$

Diese Bedingung für die Aggregation führt wiederum zurück zur oben beschriebenen „perpetual inventory“ Methode der Aggregation des Kapitals.<sup>201</sup>

Theoretisch könnten die relativen Grenzproduktivitäten der einzelnen Kapitalgüterjahrgänge damit aus einer aggregierten Produktionsfunktion geschätzt werden. Hierbei ist jedoch zweifelhaft, ob die Bedingungen des Leontief-Theorems sich in den tatsächlich zu beobachtenden Technologien wieder finden. Darüber hinaus ist es, selbst wenn eine solche Aggregation über die Jahrgänge möglich wäre, nicht zwingend notwendig, dass die aggregierte Produktionsfunktion die tatsächliche Technologie eines Wirtschaftszweigs oder einer Volkswirtschaft widerspiegeln würde. Hulten (1990) fasst dies wie folgt zusammen:

*„Capital aggregation must therefore be regarded as approximate, or as applying in exact form only under exceptional circumstances. Applied economists can either accept this unfortunate situation or try to work directly with a disaggregated form of their model.“*<sup>202</sup>

<sup>201</sup> Vgl. Hulten, C. R. (1990), S. 122-124.

<sup>202</sup> Hulten, C. R. (1990), S. 124.

Um in empirischen Arbeiten dennoch Kapitalgüter mittels unterschiedlicher Alters-effizienzen aggregieren zu können, werden in den meisten empirischen Arbeiten indirekte Schätzungen der Effizienzkoeffizienten bzw. der Alterskoeffizienten durch Unterstellung eines bestimmten Alterseffizienzmodells vorgenommen. Die hierzu verwendeten Muster werden im Folgenden vorgestellt.

### *Alterseffizienzmodeller*

Für die indirekte Schätzung der Alterskoeffizienten werden Entwicklungsverläufe der Alters-effizienzen unterstellt, durch die eine möglichst plausible Abbildung der in der Realität vorherrschenden Abnutzungsmuster erreicht wird.

Die in empirischen Arbeiten am häufigsten verwendeten Alterskoeffizienten werden im Folgenden dargestellt:

#### 1. „One-hoss shay“ – Struktur

Die „one-hoss shay“ Struktur der Alterskoeffizienten kann bis auf Böhm-Bawerk (1889) zurückgeführt werden.<sup>203</sup> Dieser traf die Annahme, dass ein Kapitalgut ein konstantes Niveau an Leistung während seiner Laufzeit erbringen kann. Nach Ende der Laufzeit gehen von dem Kapitalgut keine weiteren Leistungen aus.<sup>204</sup> Diese Struktur kann wie folgt dargestellt werden:

$$\varphi_0 = \varphi_1 = \dots = \varphi_{T-1} = 1; \varphi_{T+r} = 0 \text{ mit } r=0,1,2,\dots \quad (17)$$

Das Kapitalgut bleibt bei dieser unterstellten Struktur bis zu seinem Ausscheiden aus dem Produktionsprozess vollständig effizient bzw. weist die vollständige periodische Produktionskapazität, wie zum Zeitpunkt seiner Anschaffung, auf. Für die Ermittlung der Altersstruktur wird ausschließlich die maximale Laufzeit der Maschine,  $T$ , benötigt.<sup>205</sup>

#### 2. Lineare Struktur

$$\varphi_0 = 1; \varphi_1 = 1-1/T, \varphi_2 = 1-2/T, \dots, \varphi_{T-1} = 1-(T-1)/T, \varphi_{T+r} = 0, r=0,1,2,\dots \quad (18)$$

Bei der linearen Struktur reduziert sich die Produktionskapazität während seiner gesamten Laufzeit um jährlich gleich bleibende absolute Beträge. Ebenso wie bei der „one-hoss shay“ – Struktur genügt für die Ermittlung der

<sup>203</sup> Vgl. Böhm-Bawerk, E.V. (1889), S. 342.

<sup>204</sup> Vgl. Diewert, E. (2004), S. 12.

<sup>205</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 124f.

Alterskoeffizienten die Kenntnis über die maximale Laufzeit des Kapitalgutes.<sup>206</sup>

### 3. Geometrische Struktur

Bei der geometrischen Form nimmt die Produktionskapazität mit festen Raten  $\delta$  ab:

$$(\varphi_{r-1} - \varphi_T) / \varphi_{r-1} = \delta, \quad (19)$$

bzw.

$$\varphi_0 = 1; \varphi_1 = 1 - \delta, \varphi_2 = (1 - \delta)^2, \dots \varphi_T = (1 - \delta)^T, \dots \quad (20)$$

Diese Struktur ist zwar in der mathematischen Verwendung recht einfach und hat als großen Vorteil, dass der Entwicklungsverlauf der Produktionskapazität dem Entwicklungsverlauf der wertmäßigen Abschreibungen entspricht.<sup>207</sup> Sie hat jedoch den Nachteil, dass zu Beginn recht hohe absolute Einbußen der Produktionskapazität unterstellt werden, was in der Realität nicht unbedingt zu erwarten ist.

### 4. Hyperbolische Struktur

Bei der Verwendung der hyperbolischen Form zur Abbildung des Musters der Alters-effizienzen nimmt in den ersten Jahren die Produktionskapazität nur wenig ab und fällt in den späteren Jahren dann deutlich ab.<sup>208</sup>

Trotz ihres Nachteils der hohen Abschreibungen in den „jungen“ Jahren der Kapitalgüter, wird in empirischen Arbeiten oftmals von einem geometrischen Verlauf ausgegangen. So verwendet beispielsweise Statistics Canada für die Bildung von Volumenindizes der Kapitaleleistungen den geometrischen Verlauf. Vom United States Bureau of Labor Statistics und dem Australian Bureau of Statistics wird hingegen zur Bildung von Volumenindizes die hyperbolische Struktur verwendet.<sup>209</sup>

<sup>206</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 124f.

<sup>207</sup> Vgl. Hulten, C. R. (1990), S. 129; Jorgenson, D.W. (1973); Feldstein, M.S.; Rothschild, M. (1974).

<sup>208</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 19.

<sup>209</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 19.

Die Ermittlung der periodischen Produktionskapazitäten, die als geeignete Inputgröße des Faktors Kapital angesehen werden, wurde bisher unter Annahme homogener Kapitalgüter vorgenommen. Die Ermittlung periodischer Produktionskapazitäten heterogener Kapitalgüter verwendet jedoch diesen Zusammenhang ebenfalls. So werden die Kapitalgüter zunächst in Kapitalgütergruppen eingeteilt, die in sich homogen sind. Für jede der gebildeten Gruppen können dann die periodischen Produktionskapazitäten ermittelt werden. Für die anschließende Aggregation der periodischen Produktionskapazitäten der Kapitalgütergruppen sind jedoch Gewichte notwendig, die die zwischen den Kapitalgütergruppen bestehenden Leistungsunterschiede ausdrücken. Für die Ermittlung solcher Gewichte wird der Zusammenhang zwischen Vermögenswert und periodischen Rentenzahlungen verwendet.

#### 4.2.2.1.2 Vermögenswert und periodische Renten

Bisher wurde auf die Problematik der Ermittlung einer Mengengröße des Kapitals eingegangen. Preisinformationen sind jedoch notwendig, um heterogene Kapitalgüter aggregieren zu können. Wären periodische Mietzahlungen bzw. Renten der Kapitalgüter beobachtbar, könnten diese als Gewicht für die Aggregation verwendet werden. Da jedoch meist der Kapitaleigner das Kapitalgut selbst verwendet, sind die periodischen Renten nicht beobachtbar. Allerdings besteht zwischen diesen beiden Größen ein Zusammenhang: Unter den Bedingungen der vollkommenen Konkurrenz entspricht der Vermögenswert im Gleichgewicht den erwarteten zukünftigen Renten des Kapitalgutes. Die hieraus abgeleitete fundamentale Kapitalgleichung kann zumindest bis auf Walras (1874) und Böhm-Bawerk (1889) zurückgeführt werden.<sup>210</sup>

Die formalen Zusammenhänge werden in Anlehnung an Hulten (1990)<sup>211</sup> vorgestellt. Hierzu wird das Vorliegen vollkommener Konkurrenz sowie konstanter Preise, der unter Verwendung der Produktionsfaktoren erzeugten Güter angenommen. Im Gleichgewicht entspricht der auf dem Markt erzielte Vermögenswert dem Gegenwartswert der aggregierten erwarteten Rentenzahlungen:

$$R'_{v,0} = \sum_{t=0}^T \frac{R^K_{t+1,t}}{(1+r)^{t+1}}, \quad (21)$$

<sup>210</sup> Vgl. Diewert, E.; Schreyer, P. (2006), S. 1 sowie Diewert, E. (2001), Fußnote 4 S. 4.

<sup>211</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 127-130.

$R'_{t,0}$  stellt den Kaufpreis bzw. den Vermögenswert eines neuen Kapitalgutes zum Zeitpunkt  $t$  dar, der Term  $R^K_{t+\tau,t}$  ist die erwartete periodische Rente, die von dem Kapitalgut im  $t+\tau$ -ten Jahr produziert wird, und  $r$  stellt den Nominalzins dar, der zur Abdiskontierung der periodischen Rentenzahlungen verwendet wird.

Die Gleichgewichtsbedingung gilt auch für ältere Kapitalgüter. In diesem Fall ist der resultierende Vermögenspreis im Gleichgewicht:

$$R'_{t,s} = \sum_{\tau=0}^T \frac{R^K_{t+\tau,t+s}}{(1+r)^{\tau+1}}, \text{ mit } s=1,2,3,\dots \quad (22)$$

wobei  $s=t-v$  Ausdruck für das Alter des Kapitalgutes ist und  $t$  den Zeitindex sowie  $v$  den Jahrgang eines Kapitalgutes darstellt. Gleichung (22) ist eine verallgemeinerte Form von Gleichung (21). In ihr kommt zum Ausdruck, dass der Kaufpreis älterer Kapitalgüter den verbleibenden erwarteten abdiskontierten Renten entspricht, die mit dem Kapitalgut noch erzielt werden können.

Aus Gleichung (21) und (22) kann unter der Annahme von Kostenminimierung eine indirekte Beziehung zu den Effizienzen der Kapitalgüter hergestellt werden. Falls ein Markt existiert, auf dem alle Jahrgänge eines Kapitalguts gemietet werden können, impliziert die Kostenminimierung, dass ein Kapitalgut eines jeden Jahrgangs genau so lange gemietet wird, bis die zu zahlende Miete dem Wert der Grenzprodukte entspricht. Die Grenzrate der Substitution zwischen einem Kapitalgut des Jahrgangs  $v$  und einem neuen Kapitalgut entspricht dem Verhältnis der Mieten:

$$\frac{R'_{t,s}}{R'_{t,0}} = \frac{\partial Y / I_v}{\partial Y / I_t} = \varphi_s, \text{ mit } s=1,2,3,\dots, \quad (23)$$

Gleichung (23) ist auf der rechten Seite ergänzt. Gleichung (23) besagt, dass der relative Effizienzparameter  $\varphi_s$  interpretiert werden kann als das Verhältnis der Renten, das auf der linken Seite dargestellt ist und das zugleich dem Verhältnis der Grenzprodukte des Kapitaljahrgangs  $v$  zum Grenzprodukt des Jahrgangs  $t$  entspricht. Dieses Verhältnis ist in der Mitte der Gleichung abgebildet. Hieraus ergibt sich eine Symmetrie zwischen den Preisen und den Mengen:  $I_{v,s} = \varphi_s I_{v,0}$  und  $R^K_{t,s} = \varphi_s R^K_{t,0}$ . Die Symmetrie impliziert, dass die Mietpreise des Kapitaljahrganges  $v$ , dem  $\varphi_s$ -fachen des Mietpreises eines neuen Kapitalgutes entsprechen.

Der Vermögenswert,  $R'_{t,s}$ , kann damit unter Verwendung der relativen Alterseffizienzen und den erwarteten Mieten eines neuen Kapitalgutes ausgedrückt werden als:

$$R'_{t,s} = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{\varphi_{s+\tau} R'_{t+\tau,0}}{(1+r)^{\tau+1}}, \text{ mit } s=1,2,\dots \quad (24)$$

Dieser Ausdruck verknüpft den Vermögenswert eines Kapitalguts mit der Effizienz dieses Kapitalguts. Er wurde unter der Voraussetzung abgeleitet, dass Märkte existieren, auf denen die Kapitalgüter gemietet werden können. Allerdings gilt dieser Zusammenhang auch dann, wenn das Kapital durch seinen Besitzer selbst verwendet wird.<sup>212</sup>

Hierfür wird die unterstellte Rente aus Gleichung (24) aus anderen Variablen ermittelt:

$$R^K_{t+s} = [r - \rho_{t,s} + (1 + \rho_{t,s})\delta_{t,s}]R'_{t,s}, \text{ mit } s=1,2,\dots \quad (25)$$

wobei

$$\rho_{t,s} = \frac{R'_{t+1,s+1}}{R'_{t,s+1}} - 1, \quad (26)$$

die erwartete Preisänderung des Vermögenswertes eines Jahrgangs zwischen  $t+1$  und  $t$  darstellt, und

$$\delta_{t,s} = - \left[ \frac{R'_{t,s+1}}{R'_{t,s}} - 1 \right] \text{ bzw. } \delta_{t,s} = 1 - \frac{R'_{t,s+1}}{R'_{t,s}}, \quad (27)$$

der Vermögensverlust ist, der eintritt, wenn das Kapitalgut ein Jahr älter wird. Gleichung (25) bedeutet, dass wenn ein Kapitalgut von dem Kapitaleigner verwendet wird, im Gleichgewicht die implizierten Renten sowohl die realen Opportunitätskosten einer Investition mit dem Wert  $R^1_{t,s}$  abdecken müssen als auch den Wertverlust des Vermögensgegenstandes, der durch seine Alterung ausgelöst wird. Diese Formel wird, basierend auf Jorgenson (1963) sowie Hall und Jorgenson (1967) verwendet, um von einem beobachtbaren Vermögenswert unterstellte Renten und somit Grenzprodukte des Kapitals abzuleiten. Die wirtschaftliche Abschreibungsrate,  $\delta_{t,s}$ , ist in Gleichung (27) dargestellt. Diese Abschreibungsrate stellt den Wertunterschied dar, der zu einem bestimmten Zeit-

<sup>212</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 126f.

punkt zwischen zwei Kapitalgütern vorliegt, die einen Altersunterschied von einem Jahr aufweisen und ansonsten identisch sind.<sup>213</sup> Hulten (1990) zeigt, dass die wirtschaftliche Abschreibungsrate  $\delta_{t,s}$  der Rate der wirtschaftlichen Abschreibung nach Hicks (1946) entspricht. Hicks (1946) definiert sie als die Menge an Geld, die aufgebracht werden muss, um den realen Vermögenswert des Kapitalgutes im Zeitablauf – ohne Berücksichtigung von Preisänderungen – sicher zu stellen.<sup>214</sup>

Jorgenson (1973) stellt mit Hilfe von Gleichung (27) einen Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Abschreibungsrate  $\delta_{t,s}$  und Veränderungen der Produktionskapazität bzw. der Alterseffizienz  $\varphi_s$  her. Gleichung (27) kann nach einiger Umformung auch dargestellt werden als:

$$\delta_{t,s} R'_{t,s} = R'_{t,s} - R'_{t,s+1} = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{(\varphi_{s+\tau} - \varphi_{s+\tau+1}) R'_{t+\tau,0}}{(1+r)^{\tau+1}}. \quad (28)$$

Die wirtschaftliche Abschreibung, wie sie von Hicks (1946) definiert wird, stellt in Gleichung (28) die zum Gegenwartwert berechnete Reduzierung der Renten in Folge der reduzierten Produktionskapazitäten ( $\varphi_{s+\tau} - \varphi_{s+\tau+1}$ ) in jedem zukünftigen Jahr ( $\tau=0,1,2,\dots$ ) dar. Die jährliche Alterung des Kapitalgutes ruft die jährliche Verschiebung der gesamten Effizienzstruktur hervor. Diese Verschiebung der gesamten Effizienzstruktur führt zu den jährlichen wirtschaftlichen Abschreibungen.<sup>215</sup>

Der Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Abschreibung und der Veränderung der Alterseffizienz kann dadurch begründet werden, dass ein Vermögenswert nur dann existiert, wenn davon ausgegangen werden kann, dass das Kapitalgut im Rahmen eines Produktionsprozesses zukünftig eingesetzt und hieraus Erträge erwartet werden können.<sup>216</sup> Ein Absinken der noch verbleibenden (Rest-) Produktionskapazität führt zu einer Abnahme des Vermögenswertes. Hieraus wird deutlich, dass die wirtschaftliche Abschreibung nicht unabhängig von der Entwicklung der Alterseffizienzen ist, sondern dass letztere vielmehr erstere bestimmt.

<sup>213</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 128f; Hicks, J. (1946), Hulten, C.R.; Wyckoff, F.C. (1981, 1996), Jorgenson, D.W. (1973, 1996) sowie Triplett, J.E. (1996).

<sup>214</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 128.

<sup>215</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 129.

<sup>216</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 15.

Die wirtschaftlichen Abschreibungsraten dürfen jedoch nicht als die periodischen Kosten verstanden werden, die aufgebracht werden müssten, um die Veränderung der periodischen Produktionskapazität auszugleichen. Dies wird insbesondere im Fall der „one-hoss-shay“ Alterseffizienzstruktur deutlich. Hierbei weist das Kapitalgut bis zu einem festen Zeitpunkt  $t$  dieselbe Produktionskapazität auf, die ein neues Kapital aufweisen würde. Es würden somit keine Kosten anfallen, da keine periodische Reduzierung der Produktionskapazität vorliegt ( $\varphi_s - \varphi_{s+1} = 0$ ).<sup>217</sup> Gegen Ende der Laufzeit wird jedoch der Vermögenswert eine positive wirtschaftliche Abschreibungsrate aufweisen, da die verbleibende (Rest-) Produktionskapazität abnimmt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Struktur der Alterseffizienzen, die Renten sowie die Vermögenswerte ein zusammenhängendes Konzept darstellen und damit nicht unabhängig voneinander ausgewählt werden dürfen. Vielmehr bestimmt das Vorliegen einer der Strukturen die anderen. Diese Erkenntnis geht auf Jorgenson und Griliches (1966, 1967) zurück, die als erste feststellten, dass die Annahmen der wirtschaftlichen Abschreibungsrate, der Struktur der altersspezifischen Renten des Kapitals und der altersspezifischen Vermögenswerte nicht unabhängig voneinander festgelegt werden dürfen.<sup>218</sup>

#### 4.2.2.1.3 Vorgehen in der Praxis

Die Einsatzmenge des Kapitals sollte in Form der periodischen Leistungen des Kapitals gemessen werden. Es wird Vollauslastung unterstellt, so dass Veränderungen des Kapitalstocks den Veränderungen der Einsatzmengen entsprechen. Die OECD schlägt für die Messung die Verwendung eines Volumenindexes der Leistungen des Kapitals vor.<sup>219</sup> Das Vorgehen in der Praxis wird im Folgenden dargestellt.

Hierzu sind die folgenden Schritte notwendig:

##### 1. Ermittlung der Standard Effizienzeinheiten der Kapitalgüter

Ausgangspunkt für die Ermittlung der Standard Effizienzeinheiten bilden die in der amtlichen Statistik verfügbaren jährlichen Daten der Kapitalstöcke verschied-

<sup>217</sup> Vgl. Hulten, C.R. (1990), S. 129.

<sup>218</sup> Vgl. Diewert, E.; Schreyer, P. (2006), S. 3; Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1966), S. 51; Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967), S. 255.

<sup>219</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 83-90; OECD (2001a), S. 50-71..

dener Arten von Kapitalgütern. Für die Zusammenfassung heterogener Kapitalgüter werden zunächst die unterschiedlichen Arten Kapitalgüter in einzelnen Gruppen aufgeteilt, die in sich möglichst homogen sind. Für die einzelnen Gruppen werden Kapitalstöcke zu konstanten Preisen ermittelt. Im nächsten Schritt werden für jede dieser Gruppen die Kapitalstöcke in Standard Effizienz-einheiten umgerechnet. Hierzu werden die vorgestellten Effizienzmuster herangezogen. Empirisch existiert wenig Evidenz, welcher Verlauf der Produktionskapazitäten im Laufe der Lebenszeit für einzelne Gruppen von Kapitalgütern unterstellt werden sollte. In Kanada wird das geometrische Profil unterstellt. Bei diesem Verlauf fällt die Effizienz in konstanten Raten. Der absolute Verlust an Produktionskapazität ist somit im ersten Jahr am höchsten und reduziert sich in den Folgejahren. Von den USA und Australien wird hingegen ein hyperbolischer Verlauf der Produktionskapazitäten unterstellt. Hierbei nehmen die Produktionskapazitäten in den ersten Jahren der Laufzeit nur wenig ab, in den späteren Jahren wird hingegen ein höherer Abbau an Produktionskapazitäten unterstellt.

## 2. Aggregation unter Verwendung der Nutzungskosten

Im nächsten Schritt werden Gewichte gesucht, durch die die verschiedenen Kapitalgütergruppen zu einem (gewichteten) Index zusammengefasst werden können.<sup>220</sup>

Die verwendete Systematik ist dabei sehr ähnlich zu der beim Faktor Arbeit dargestellten Methode der Aggregation heterogener Arbeitskräfte zu einem Index. Die Einbindung der Heterogenität des Faktors Arbeit gelang hierbei durch Verwendung der nominalen Arbeitskosten bzw. der nominalen Entgelte. Diese wurden als Gewichte verwendet, da sie als Ausdruck für unterschiedliche Leistungen bzw. Qualifikationen des Faktors Arbeit gewertet wurden. Als Gewichte für die einzelnen aggregierten periodischen Produktionskapazitäten werden somit Größen gesucht, die die relativen Grenzprodukte der einzelnen Kapitalgütergruppen adäquat abbilden. Hierfür werden die periodischen (nominalen) Renten bzw. die (nominalen) Nutzungskosten des Kapitals verwendet.<sup>221</sup>

Die Nutzungskosten bzw. die Renten sind jedoch aufgrund des fehlenden Marktes für „Second-Hand“ Kapitalgüter nicht direkt beobachtbar. Sie können jedoch

---

<sup>220</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 21.

<sup>221</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 22.

aus den Vermögenswerten der Kapitalgüter (vgl. Gleichung 25) abgeleitet werden. Hierzu sind folgende Informationen notwendig:

1. Eine Zeitreihe mit den zu konstanten Preisen ermittelten Vermögenswerten der Kapitalgüter

2. Die realen Kosten der Finanzierung des Kapitalgutes (r)

Hierzu werden in der empirischen Praxis im Wesentlichen zwei Verfahren angewendet. Ein Verfahren setzt beim Betriebsüberschuss an, das andere Verfahren verwendet den Marktzins. Im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird der Betriebsüberschuss durch Subtraktion der Entlohnung des Faktors Arbeit von der erzielten Nettowertschöpfung ermittelt. Für den ermittelten Betriebsüberschuss wird angenommen, dass dieser die gesamten Renten darstellt, die von den unterschiedlichen Kapitalgütern in einer Periode erzielt werden. Diese setzen sich annahmegoemäß aus der Aggregation der mit den Nutzungskosten multiplizierten, in Standardeffizienzen ausgedrückten Daten des Kapitalstocks zusammen. Es kann gezeigt werden, dass durch die Verwendung des Betriebsüberschusses für die Ermittlung der Rendite der in Standardeffizienzen ausgedrückte Kapitalstock und die Schätzungen des Betriebsüberschusses benötigt werden.<sup>222</sup> Dieses Verfahren wird derzeit von dem United States Bureau of Labor Statistics und dem Australian Bureau of Statistics verwendet.<sup>223</sup>

Die andere Alternative stellt die Verwendung des Marktzins dar. Die Logik ist, dass den Zinsen eine zentrale Rolle bei der Bestimmung der Rendite zukommt. Zunächst wird für die Kaufentscheidung eines Kapitalgutes davon ausgegangen, dass die erwartete Rendite eines Kapitalgutes mit den Renditen alternativer Anlageformen – auch von Finanzanlagen – verglichen werden. Ein potentieller Käufer wird deshalb das Kapitalgut nur in dem Fall anschaffen, in dem die von ihm vom Kapitalgut erwartete Rendite höher liegt als der Schuldzins.<sup>224</sup>

3. Abschreibungsraten der Kapitalgütergruppen

Die Abschreibungsraten stellen die Preisänderung der Vermögenswerte durch Alterung dar. Diese stehen in einem Zusammenhang zu der Ent-

<sup>222</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 88.

<sup>223</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 88: Eine detaillierte Darstellung findet sich in OECD (2001a), S. 67-70.

<sup>224</sup> Vgl. OECD (2001b), S. 88.

wicklung der Produktionskapazitäten bzw. der Alterseffizienzen. Mit Ausnahme einer Annahme von geometrischen Veränderungen der Alterseffizienzen weisen sie jedoch unterschiedliche periodische Raten auf.

#### 4. Preisentwicklung der Kapitalgüter

Diese stellen die nominalen Gewinne bzw. Verluste dar, die durch die Haltung des Kapitalgutes im Zeitablauf entstehen. Da die abdiskontierten erwarteten Renten im Gleichgewicht dem Vermögenswert entspricht, führen Preisänderungen einer Einheit Produktionskapazität jedoch auch zu einer Veränderung der Preise der neuen Kapitalgüter. Eine Preiserhöhung einer Einheit Produktionskapazität führt somit zu einer Erhöhung der nominalen Renten und damit zu einer Erhöhung des nominalen Vermögenswertes des Kapitalgutes. Da diese jedoch nicht beobachtet werden können, werden in der empirischen Praxis hierfür die Preisindexe der Kapitalgütergruppen verwendet.

#### 5. Index Berechnung

Im letzten Schritt werden die verschiedenen Kapitalgütergruppen unter Verwendung der (nominalen) Nutzungskosten zu einem Volumenindex, der die Leistungen des aggregierten Kapitalinputs darstellt, zusammengefasst. Die Zusammenfassung erfolgt unter Verwendung eines Indexes.

Das U.S. Bureau of Labor Statistics und das Australian Bureau of Statistics verwenden für ihre Kalkulation den Törnqvist Index. Hierzu werden die in Standardeffizienzen geschätzten Kapitalstöcke der verschiedenen Kapitalgütergruppen mit den jeweiligen Nutzungskosten gewichtet. Dies wird im Folgenden dargestellt:

$$V^K = \prod_i \left( \frac{K_{i,t}}{K_{i,t-1}} \right)^{\bar{v}_i}, \text{ mit} \quad (29)$$

$$\bar{v}_i = 0,5(v_{i,t} + v_{i,t-1}), \text{ sowie} \quad (30)$$

$$v_{i,t} = \frac{R^K_{i,t} K_{i,t}}{\sum_i R^K_{i,t} K_{i,t}}. \quad (31)$$

Dabei stellt  $v_i$  das Gewicht der Kapitalgütergruppe  $i$  dar und  $K_i$  den in Standardeffizienzen ausgedrückten Kapitalstock der Kapitalgütergruppe  $i$  sowie  $R^K$ , die nominalen Nutzungskosten des Kapitals bzw. die periodische Rente zum Zeitpunkt  $t$  der Kapitalgütergruppe  $i$ .

### 4.3 Zusammenfassung: Input- und Outputgrößen

Eine wichtige Bedeutung im Rahmen der Interpretation von Produktivitätskennziffern kommt den verwendeten Daten zu. Für die Outputgröße wurde dargelegt, dass diese unabhängig von der Inputgröße ermittelt werden muss. Ist dies nicht der Fall, kann es zu Verzerrungen der Kennziffer kommen, da Annahmen bezüglich der Inputfaktoren die Entwicklung der Produktivitätskennziffer vorgeben. Wirtschaftszweige in denen dieses Postulat verletzt wird, sollten möglichst nicht in Produktivitätsmessungen eingebunden werden. In diesem Zusammenhang wurden die Wirtschaftszweige benannt, die im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung gegen dieses Postulat verstoßen. Eine weitere wichtige Bedeutung kommt dem Ermittlungsverfahren der Volumengröße zu. Dabei spielen insbesondere Verfahren zur Qualitätsmessung eine Rolle. Qualitätsveränderungen werden in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Volumenkomponente zugerechnet. Neben dem Einfluss auf die Höhe und die Entwicklung der Kennziffer hat diese Einbindung auch Einfluss auf die Interpretation: Neben Prozessinnovationen können auch Produktinnovationen im Rahmen der Produktivitätsmessung erfasst werden.

Die in der Produktivitätsmessung verwendete Inputgröße sollte die Einsatzmenge der Produktionsfaktoren adäquat abbilden. Für den Faktor Arbeit wurden die Arbeitsstunden als eine solche Messgröße benannt. Daneben wurden Verfahren vorgestellt, wie der Heterogenität des Produktionsfaktors Rechnung getragen werden kann und wie qualitative Änderungen aufgenommen werden können. Zur Aggregation werden in der Regel die relativen Entgelte verwendet. Hinter dieser Verwendung steht die problematische Annahme, dass Entgelte Leistungsunterschiede zwischen den Arbeitskräften ausdrücken.

Die Messung der Einsatzmenge des Faktors Kapital ist mit einigen Herausforderungen verbunden, die auf die Tatsache zurückgeführt wurden, dass in der Regel keine periodischen Transaktionen des Faktors Kapital zu beobachten sind. Meist wird die Einsatzmenge des Faktors Kapital unter Annahme ermittelt, dass eine konstante Kapazitätsauslastung vorliegt. Unterschiedliche Produktionskapazitäten einer Kapitalgütergruppe werden durch die „perpetual inventory“ Methode zusammengefasst. Aus den Vermögenswerten können periodische Renten abgeleitet werden, die als Gewichtung verschiedener Kapitalgütergruppen verwendet werden können.

## 5 Empirie

### 5.1 Fragestellung und Vorgehen

In dem empirischen Teil dieser Arbeit wird einerseits die Produktivitätsentwicklung von Deutschland im Rahmen einer Wachstumsbeitragsrechnung beschrieben, andererseits werden unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung der Produktivitätsmessung vorgestellt sowie die Einflüsse der großen Revision 2005 auf die Messung der Produktivitätsentwicklung analysiert.

Nach der Catching-Up Theorie stellen Unterschiede im Bereich der Technologie- und Produktivitätsentwicklung für rückständige Länder ein Aufholpotential gegenüber führenden Ländern dar. Über einen Konvergenzprozess können diese Länder zu dem Entwicklungsniveau der führenden Länder aufschließen. Empirische Analysen zeigen jedoch, dass in der Realität eher Konvergenzclubs, das heißt Konvergenzen innerhalb bestimmter Ländergruppen zu beobachten sind. Einige Länder sind sogar weiter zurückgefallen. Moses Abramovitz (1986,1989) analysierte notwendige Voraussetzungen, die Länder befähigt, derartige Wachstumspotentiale ausnutzen zu können. Insbesondere machte Abramovitz die von ihm als „social capabilities“ bezeichneten Faktoren für einen erfolgreichen Aufholprozess verantwortlich. Auch für Ostdeutschland könnte ein solches Aufholpotential vorliegen.

Die Gliederung dieses Kapitels orientiert sich an den verwendeten Methoden. Nach Vorstellung der verwendeten Daten und der verwendeten Methodik wird die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1996 bis 2003 sowie die Entwicklung der einzelnen Bundesländer im Rahmen der Analyse der totalen Faktorproduktivitäten analysiert. Die Veränderungen des aggregierten Bruttoinlandsprodukts werden hierzu in die Beiträge Arbeit, Kapital und der totalen Faktorproduktivität zerlegt. Hierbei wird analysiert, inwieweit Veränderungen des Bruttoinlandsprodukts auf Variationen der kombinierten Einsatzfaktoren oder auf Veränderungen der totalen Faktorproduktivität zurückgeführt werden können. Nach dem theoretischen Modell drücken sich die Veränderungen der kombinierten Einsatzfaktoren als Bewegungen auf einer Produktionsfunktion aus. Der Einfluss der totalen Faktorproduktivität stellt dem gegenüber exogenen technischen Fortschritt dar, der zu einer Verschiebung der Produktionsfunktion führt. Ein eventuell vorliegender Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer müsste sich nach dem theoretischen Modell in höheren Veränderungen der totalen Faktorproduktivität dieser Länder manifestieren. In der empirischen Anwendung umfasst jedoch die Komponente der totalen Fak-

torproduktivität alle Änderungen, die nicht auf Veränderungen der kombinierten Faktorinputs zurückgeführt werden können. In den kombinierten Einsatzfaktoren sollte dabei die von den Faktoren in die Produktion einfließenden Leistungen abgebildet werden. Die Methode der Messung der Einsatzmenge des Faktors Kapital beeinflusst neben der Einbindung von qualitativen Veränderungen des Faktors Arbeit die Höhe der totalen Faktorproduktivität.

Die Produktivitätsentwicklung wird zunächst anhand einer Wachstumsbeitragsrechnung des gesamten Bundesgebiets beschrieben. Die Analyse der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung beginnt mit der Darstellung der Entwicklung der totalen Faktorproduktivität unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen. Hieran schließt sich die Vorstellung unterschiedlicher Verfahren zur Messung des Einsatzfaktors Arbeit an. Hierzu wird zunächst der Einfluss der Verwendung des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen auf die Wachstumsbeitragsrechnung und der totalen Faktorproduktivitäten analysiert. Hieraus lassen sich Schlüsse ziehen, inwieweit die Verwendung dieser beiden Größen zu unterschiedlichen Entwicklungen der totalen Faktorproduktivitäten führen. Unterschiede können dabei sowohl auf eine Veränderung der Teilzeitarbeit als auch auf eine Kapazitätsanpassung im Zuge flexiblerer Arbeitszeiten zurückgeführt werden. Im weiteren Verlauf werden verschiedene Methoden zur Einbindung von qualitativen Veränderungen des Faktors Arbeit vorgestellt. Die Analyse der Bundesländer wird im Anschluss daran unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen als Inputgröße des Faktors Arbeit durchgeführt. Anhand der Wachstumszerlegung wird überprüft, ob ein Aufholprozess sowohl im Sinne eines höheren Wirtschaftswachstums als auch hinsichtlich der Produktivitätsentwicklung vorliegt. Mit Hilfe der Wachstumsbeitragsrechnung können dabei die Beiträge der einzelnen Komponenten in der wirtschaftlichen Entwicklung betrachtet und hieraus Schlüsse gezogen werden, ob Unterschiede in den Entwicklungsmustern der Bundesländer zu beobachten sind. Zusätzlich wird die Wachstumsbeitragsrechnung verwendet, um die Entwicklung der Produktivitäten näher analysieren zu können.

Produktivitätsänderungen können im theoretischen Modell sowohl auf eine Erhöhung der Effizienzen als auch auf technischen Fortschritt zurückgeführt werden. Nach Analyse der Wachstumsbeitragsrechnung der einzelnen Bundesländer wird im Rahmen einer Effizienzmessung eine Betrachtung von Bestandsgrößen vorgenommen. Hierbei werden die relativen Abstände zwischen den Bundesländern hinsichtlich ihrer Effizienzen ermittelt. Im zweiten Schritt wird überprüft, ob anhand der Effizienzanalyse ein Aufholprozess der ostdeutschen Bundeslän-

der zu beobachten ist. Hierzu wird der Entwicklungsverlauf der jährlichen Effizienzen verglichen.

Neben den Verfahren zur Produktivitätsmessung sind die Ergebnisse abhängig von den Daten. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wurden im Jahr 2005 sowohl methodische Veränderungen vorgenommen, als auch neue Datengrundlagen einbezogen. Diese Revision diente dazu, internationale einheitliche Datengrundlagen zur Verfügung zu stellen. Verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Produktinnovationen wurden oftmals als eine der Ursachen für eine langsamere Produktivitätsentwicklung Deutschlands, insbesondere gegenüber den USA, angesehen. Inwieweit diese Umstellung zu einer Erhöhung der ermittelten Produktivitätsentwicklung sowie auf die Veränderung des Bruttoinlandsprodukts geführt hat, wird als letzte Untersuchung dieser Arbeit betrachtet.

## 5.2 Daten

In Kapitel 4 wurden wichtige Aspekte der Verwendung verschiedener Input- und Outputgrößen im Rahmen der Produktivitätsanalyse vorgestellt. Die Verwendung unterschiedlicher Input- und Outputgrößen bzw. Produktivitätskennziffern wird jedoch oftmals durch die Verfügbarkeit der Daten eingeschränkt. Für die Analyse der Produktivitätsentwicklung und der Effizienzentwicklung in Deutschland werden in dieser Arbeit die Daten des Arbeitskreises Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder (VGRDL) des Statistischen Bundesamtes<sup>225</sup> verwendet. Als Outputgröße wird das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt, für die Darstellung der Einsatzmengen des Faktors Arbeit die Zahl der Erwerbstätigen sowie das Arbeitsvolumen herangezogen. Die Einsatzmenge des Faktors Kapital wird anhand des ausgewiesenen Kapitalstocks ermittelt. Für die Einbindung von Qualitätsänderungen des Faktors Arbeit sowie für die Ermittlung der Einkommensanteile der Produktionsfaktoren werden zusätzlich Informationen zu der Entlohnung des Faktors Arbeit verwendet.

Für die Wachstumszerlegung und die hierdurch erreichte Ermittlung der totalen Faktorproduktivitäten sowie für die Ermittlung der Effizienzen werden als Outputgröße die Bruttoinlandsprodukte der Bundesländer sowie das Bruttoinlandsprodukt des gesamten Bundesgebietes verwendet. Ergebnisse über das Bruttoinlandsprodukt sind für die Jahre 1991 bis 2005 ausgewiesen. Bei der Verwendung dieser Größe ist auf zwei Problemfelder hinzuweisen. Zum einen sollte in

---

<sup>225</sup> Vgl. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006).

dem untersuchten Aggregat kein Wirtschaftszweig enthalten sein, dessen Outputgröße durch Extrapolation von Inputgrößen ermittelt wird. In der deutschen VGR betrifft dies die Outputs der Bereiche öffentliche Verwaltung und das Schulsystem. Um diese Wirtschaftszweige vollständig herausrechnen zu können, werden jedoch neben der Wertschöpfung dieser Wirtschaftszweige auch Informationen zu den Faktorinputs, Kapital und Arbeit, benötigt. In den hier verwendeten Daten des Arbeitskreises Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen der Länder werden für die einzelnen Bundesländer zwar Wertschöpfungen für diese Wirtschaftsbereiche ausgewiesen, nicht jedoch Angaben bezüglich des Kapitalstocks, die lediglich zusammengefasst auf Ebene der Dienstleistungen vorliegen. Aufgrund dessen können diese Wirtschaftszweige nicht herausgerechnet werden. Zum zweiten wird die Analyse der Bundesländer durch die Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung beeinflusst. Die Änderungen betreffen das Bruttoinlandsprodukt, die Bruttowertschöpfung sowie die unter Verwendung dieser Größen ermittelten Kennziffern, wie beispielsweise die Erwerbstätigenproduktivität und insbesondere die Kapitalproduktivität. Im Zuge der Revision wurde unter anderem eine Methode der Verkettung eingeführt. Der große Nachteil dieses Verfahrens liegt in der Nichtadditivität der Ergebnisse. Dies bedeutet, dass die Summe der verketteten Teilaggregate – die preisbereinigten Bruttoinlandsprodukte der Bundesländer – nicht dem verketteten Gesamttaggregat – dem preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt des gesamten Bundesgebietes – entspricht.

In Bezug auf den Faktor Kapital wurde in Kapitel 4 dargestellt, dass die in der Produktivitätsmessung und der Effizienzmessung verwendeten Inputgrößen die jeweiligen Einsatzmengen der Produktionsfaktoren ausdrücken und somit Stromgrößen und keine Bestandsgrößen verwendet werden sollten. Für den Faktor Kapital sind jedoch in der amtlichen Statistik lediglich die Investitionen, das Bruttoanlagevermögen sowie der Kapitalstock ausgewiesen und somit keine Stromgröße der in die Produktion eingehenden Einsatzmenge des Faktors Kapital. Unter der Annahme, dass eine konstante Kapazitätsauslastung vorliegt, kann jedoch die Veränderung der Einsatzmengen des Kapitals aus den Veränderungen des Kapitalstocks abgeleitet werden. Die Berechnung in der VGRDL erfolgt nach der international gebräuchlichen „perpetual-inventory“ Methode. Bei dieser Methode wird davon ausgegangen, dass der Kapitalbestand aus den Anlageinvestitionen der Vergangenheit resultiert. Für die Interpretation der Ergebnisse ist dabei von Bedeutung, dass Investitionen in Infrastruktur und Häuserbau ebenso zum Anlagevermögen gezählt werden wie Ausrüstungen und sonstige An-

lagen.<sup>226</sup> Die Investitionen in die Infrastruktur führen jedoch – mit Ausnahme der in dem Jahr der Erstellung anfallenden Outputs der diese Investitionen produzierenden Wirtschaftszweige – nicht unmittelbar zu einer Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Outputs bzw. zu mehr Arbeitsplätzen, sondern stellen vielmehr ein Potential für ein zukünftiges Wachstum bzw. eine Ansiedlung von Unternehmen dar. In den ostdeutschen Bundesländern ist daher davon auszugehen, dass die Potentiale der Infrastruktur nicht unmittelbar vollständig ausgeschöpft wurden und somit eine Unterauslastung – insbesondere der Infrastruktur – vorliegt, während in Westdeutschland die Kapazitäten der Infrastruktur teilweise an ihrer Auslastungsgrenze angelangt sind. Diese auslastungsbedingten Einflüsse führen dabei zu Schwankungen der Kapitalproduktivitäten und der totalen Faktorproduktivität, da sie die Inputgröße erhöhen, ohne dass dies mit einer erhöhten Produktion einhergeht. Neben den Auswirkungen unterschiedlicher Auslastungen ist ferner die Ermittlung des Ausgangsniveaus des Produktivkapitals problematisch. In der VGRDL werden Angaben zu der Höhe des Kapitalstocks für die Jahre 1991 bis 2003 für die alten Bundesländer und ab 1995 auch für die neuen Bundesländer ausgewiesen. Ein Vergleich aller Bundesländer ist daher nur für den Zeitraum 1995 bis 2003 möglich. Hinsichtlich der verwendeten Indexmethode des Kapitalstocks ist zu beachten, dass weiterhin eine Festpreisbasis verwendet wird. Dies hat den Vorteil, dass ein Aggregat aus verschiedenen Länderergebnissen durch Addition ermittelt werden kann. Bei der Verwendung der Daten in einem Modellrahmen sind nun jedoch verschiedene Indexverfahren enthalten.

Für den Faktor Arbeit werden in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder einerseits die Zahl der Erwerbstätigen, andererseits das Arbeitsvolumen ausgewiesen. Die OECD (2001a) empfiehlt für die Messung des Faktors Arbeit im Rahmen der Produktivitätsmessung das Arbeitsvolumen, da hierdurch die von dem Faktor Arbeit eingebrachte Leistung exakter ausgedrückt wird.<sup>227</sup> Allerdings werden die Ergebnisse des Arbeitsvolumens nur für die Jahre 1998 bis 2005 veröffentlicht. Durch die Einschränkung des beobachtbaren Zeitraumes in Folge der Angaben des Kapitalstocks wäre somit nur ein Vergleich für die Jahre 1998 bis 2003 möglich. Aus diesem Grund wird für einen längeren Vergleich die Zahl der Erwerbstätigen verwendet. Um Unterschiede zwischen der Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen und des Arbeitsvolumens herausarbeiten zu können, werden für den kürzeren Zeitpunkt die totalen Faktorproduktivitäten

---

<sup>226</sup> Vgl. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2007), Definitionen.

<sup>227</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 40.

sowohl mittels der Zahl der Erwerbstätigen als auch unter Verwendung des Arbeitsvolumen ermittelt und gegenübergestellt. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse wird im Folgenden die Definition des Begriffs der Erwerbstätigen in den VGRDL vorgestellt. Der Begriff der Erwerbstätigen umfasst alle Personen, die innerhalb eines Wirtschaftsgebietes eine oder mehrere Erwerbstätigkeiten ausüben. Die Dauer der tatsächlich geleisteten oder vertragsmäßigen wöchentlichen Arbeitszeiten ist dabei unerheblich. Die Zahl der Erwerbstätigen setzt sich zusammen aus der Zahl der Arbeitnehmer (Arbeiter, Angestellte, geringfügig Beschäftigte und Beamte) sowie der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen. Die von der VGRDL ausgewiesenen Zeitreihen der Erwerbstätigen stellen nach Auskunft der Behörde vergleichbare Zeitreihen dar, die eine Rückrechnung der Revision der Zahl der Erwerbstätigen im Jahr 1997 enthält. Eine reine Erhöhung aufgrund der Revision 1997 ist somit in den Daten nicht enthalten.

Neben den Einsatzmengen der Faktoren werden für die Wachstumszerlegung Informationen bezüglich der Faktorentlohnung benötigt. In dieser Arbeit werden die Faktorentlohnungen unter Verwendung der geschätzten Erwerbstätigenentgelte ermittelt. Sie setzen sich aus den Bruttolöhnen und -gehältern sowie den tatsächlichen und unterstellten Sozialbeiträgen der Arbeitgeber und den geschätzten Einkommen der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen zusammen. Letztere werden unter Verwendung der Arbeitnehmerentgelte ermittelt. Das Arbeitnehmerentgelt umfasst somit sämtliche Geld- und Sachleistungen, die den innerhalb eines Wirtschaftsgebietes beschäftigten Arbeitnehmern aus den Arbeits- oder Dienstverhältnissen zugeflossen sind.<sup>228</sup> Sie sind für den Zeitraum 1991 bis 2005 für alle Bundesländer sowie das Bundesgebiet ausgewiesen. Für die Berücksichtigung qualitativer Veränderungen des Faktors Arbeit werden diese Informationen ferner in tiefer Wirtschaftszweiggliederung benötigt. Im Rahmen der Vorstellung der Methode zur Qualitätsmessung werden die verwendeten Wirtschaftszweige vorgestellt sowie die Problemfelder der Annahme der Grenzproduktivitätsentlohnung diskutiert.

---

<sup>228</sup> Vgl. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006), Arbeitsblatt Definition, Unterpunkt Arbeitnehmerentgelt.

## 5.3 Totale Faktorproduktivität

### 5.3.1 Methodik

Die Theorie der volkswirtschaftlichen Produktivitätsmessung basiert auf Arbeiten von Jan Tinbergen (1942) sowie Robert Solow (1956), die erstmals einen Zusammenhang zwischen einer auf einer Produktionsfunktion basierenden Produktivitätsmessung mit der Analyse von Wirtschaftswachstum herstellten. Weiterentwickelt wurde dieses Forschungsfeld insbesondere von Dale Jorgenson und Zvi Griliches (1967) sowie Erwin Diewert (1976).

In dieser Arbeit wird ein Indexverfahren zur Ermittlung der totalen Faktorproduktivität vor dem Hintergrund der Produktionstheorie angewendet. Bei dieser Technik, die auch als „Growth Accounting“ bezeichnet wird, wird erklärt, wie viel der beobachteten Veränderungsrate des Outputs durch Veränderungen der kombinierten Inputfaktoren erklärt werden kann. Hierzu wird die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in die zwei Komponenten, der Veränderungsrate der kombinierten Faktorinputs sowie einer Residualkomponente zerlegt. Die Residualkomponente wird als totale Faktorproduktivität (TFP), häufig auch Multifaktorproduktivität bezeichnet. Sie umfasst alles, was nicht durch eine Veränderung der verwendeten kombinierten Faktorinputs erklärt werden kann. Die Zerlegung des Bruttoinlandsprodukts erfolgt im Zuge einer Beitragsrechnung. Diese hat den Vorteil, dass gegenüber der Analyse der Veränderungen der totalen Faktorproduktivitäten die einzelnen Beiträge addiert und somit ihr jeweiliger Beitrag zur Veränderung direkt ablesbar und vergleichbar ist. Die Summe der Veränderungsrate der einzelnen Beiträge (Kapital, Erwerbstätige und totale Faktorproduktivität) ergibt somit die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts. Damit kann im Gegensatz zu einem reinen Vergleich der Wachstumsraten ermittelt werden, welches Gewicht den Produktionsfaktoren bzw. der totalen Faktorproduktivität bei der Veränderung des Bruttoinlandsprodukts zukommt. Die Veränderungsrate der Beiträge in Prozent ausgedrückt entsprechen damit ihren jeweiligen Beiträgen zur Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in Prozentpunkten.

Für die Konstruktion des Indexes der Inputfaktoren müssen die verschiedenen Inputfaktoren mittels Gewichten zusammengefasst werden. Vor dem Hintergrund der Produktionstheorie können unter gewissen vereinfachten Annahmen die Anteile der Faktoreinkommen als Gewichte verwendet werden. Diese Einkommensanteile stellen dabei die Produktionselastizitäten der Produktionsfaktoren dar. Die Schätzung der Elastizitäten kann entweder unter Verwendung pa-

rametrischer oder nicht-parametrischer Verfahren vorgenommen werden. In dieser Arbeit wird ein nicht-parametrisches Verfahren angewendet, bei dem unter Annahme bestimmter Produktions- und Marktbedingungen sowie unter der Annahme bestimmter Verhaltensweisen der Marktakteure die Elastizitäten aus beobachtbaren Größen ermittelt werden können. Die nicht-parametrischen Verfahren haben dabei den Vorteil, dass sie auf die bei den parametrischen Verfahren notwendigen ökonomischen Schätzungen der Parameter der Produktions- oder Minimalkostenfunktion verzichten. Im Rahmen dieser Arbeit wird für die Ermittlung der totalen Faktorproduktivität der Törnqvist Index verwendet. Dieser Index ergibt sich durch Umwandlung des für stetige Variable definierten Divisia Index in einen Ausdruck für diskret messbare Variablen. Die stetigen Wachstumsraten werden deshalb durch die jährlichen Differenzen der Logarithmen der Beobachtungswerte ersetzt. Zusätzlich werden die Wertschöpfungsanteile durch ein arithmetisches Mittel aus den jeweiligen und dem vorangegangenen Jahr approximiert.<sup>229</sup> Der Törnqvist Index hat sich in der Praxis, neben dem Fisher Index, als besonders geeigneter Index erwiesen. Diewert (1976) begründete dies mit seiner Eigenschaft, dass er direkt von so genannten „flexible aggregators“ abgeleitet werden kann. So kann beispielsweise der Törnqvist Index direkt von der flexiblen Translogfunktion abgeleitet werden, die oftmals als Produktions- und Kostenfunktion in der Ökonometrie eingesetzt wird. Nachteile dieser Indizes sind die beiden getroffenen Hypothesen der technischen und ökonomischen Effizienz sowie der Annahme konstanter Skalenerträge.<sup>230</sup>

Bei Annahme einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion  $Y(t)=A(t)F[K(t),L(t)]$  mit Output  $Y(t)$  und den beiden Produktionsfaktoren Arbeit  $L(t)$  und Kapital  $K(t)$  sowie dem „Hicks-neutralem technischen Fortschritt“, erhält man für die Wachstumsrate der totalen Faktorproduktivität ( $g_{TFP}$ )<sup>231</sup>,

$$g_{TFP} = g_Y - \varepsilon_L g_L - \varepsilon_K g_K \quad (32)$$

wobei  $g_Y$ ,  $g_L$ ,  $g_K$  die Wachstumsraten des Outputs, die des Faktors Arbeit sowie die des Faktors Kapitals bezeichnen. Die beiden Produktionsfaktoren sind in der amtlichen Statistik verfügbar; weitere Produktionsfaktoren, wie beispielsweise der Produktionsfaktor Boden, konnten wegen fehlender Daten nicht eingebunden werden. Die Elastizitäten von Arbeit und Kapital,  $\varepsilon_L$  und  $\varepsilon_K$ , können hingegen nicht direkt beobachtet werden. Es wird daher unterstellt, dass die Unter-

<sup>229</sup> Vgl. Erber, G.; Haid, A. (1991), S.5.

<sup>230</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 83-89.

<sup>231</sup> Vgl. bspw. Barro, R.J. (1998), Schreyer, P.; Pilat, D. (2001), S. 131.

nehmen Kosten minimierend handeln, dass konstante Skalenerträge vorliegen und vollkommene Konkurrenz auf den Märkten herrscht. Damit wird angenommen, dass die Produktionsfaktoren nach ihrem Grenzprodukt entlohnt werden, und die Preise den jeweiligen Grenzkosten entsprechen.<sup>232</sup> Aufgrund dessen können die Elastizitäten durch die Wertschöpfungsanteile der Produktionsfaktoren ersetzt werden. Die Summe der Wertschöpfungsanteile ist dabei nach dem Euler-Theorem eins. Die hierdurch implizit unterstellte Produktionsfunktion ist somit linear homogen.

Neben der Ermittlung der totalen Faktorproduktivitäten als Residuum aus der Veränderungsrate des Outputs und den Wachstumsbeiträgen der Produktionsfaktoren kann die totale Faktorproduktivität ferner aus den Wachstumsbeiträgen der partiellen Faktorproduktivitäten ermittelt werden. Diese Ermittlungsmethode bzw. Zerlegung der totalen Faktorproduktivität kann durch Umformung von Gleichung (32) – unter Verwendung derselben Annahmen – abgeleitet werden. Zunächst wird hierzu die Veränderungsrate des Outputs erweitert:

$$g_Y = \varepsilon_L g_Y + \varepsilon_K g_Y, \text{ mit: } \varepsilon_L + \varepsilon_K = 1. \quad (33)$$

Setzt man nun Gleichung (33) in Gleichung (32) ein, so erhält man durch einfaches umformen:

$$g_{TFP} = \varepsilon_L g_Y - \varepsilon_L g_L + \varepsilon_K g_Y - \varepsilon_K g_K \text{ bzw.} \quad (34)$$

$$g_{TFP} = \varepsilon_L (g_Y - g_L) + \varepsilon_K (g_Y - g_K). \quad (35)$$

Dabei stellt  $g_Y - g_L$  die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität ( $g_{AP}$ ) und  $g_Y - g_K$  die Veränderungsrate der Kapitalproduktivität ( $g_{KP}$ ) dar. Die Gleichung (35) kann somit geschrieben werden als:

$$g_{TFP} = \varepsilon_L g_{AP} + \varepsilon_K g_{KP} \quad (36).$$

<sup>232</sup> Vgl. Erber, G.; Haid, A. (1991).

### 5.3.2 Anwendung, Datenaufbereitung und Modifikation

#### 5.3.2.1 Anwendung

Die funktionelle Form des Törnqvist Index umfasst die Bildung der Differenzen der logarithmierten diskreten Beobachtungswerte. Hiermit wird ermöglicht, dass diskrete Beobachtungswerte direkt eingesetzt werden können und ein stetiger Zusammenhang zwischen den beiden Bestandswerten hergestellt wird.

Die Anwendung des Törnqvist Indexes für die Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts bzw. die Berechnung der totalen Faktorproduktivität wird im Folgenden dargestellt<sup>233</sup>:

#### 1. Residuale Ermittlung der totalen Faktorproduktivität (TFP)

$$gTFP_t = gBIP_t - \text{Beitrag } ET_t - \text{Beitrag } KS_t \quad (37)$$

mit:

$$\text{Beitrag } ET_t = \alpha \times 100 \times (\text{LN}(ET_t) - \text{LN}(ET_{t-1})) \quad (38)$$

$$\text{Beitrag } KS_t = (1-\alpha) \times 100 \times (\text{LN}(KS_t) - \text{LN}(KS_{t-1})) \quad (39)$$

$$gBIP_t = 100 \times (\text{LN}(BIP_t) - \text{LN}(BIP_{t-1})), \quad (40)$$

wobei  $ET$ , die Zahl der Erwerbstätigen zum Zeitpunkt  $t$ ,  $KS$ , der Kapitalstock zu Preisen von 2000 zum Zeitpunkt  $t$  und  $BIP$  das auf Vorjahrespreisbasis preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt zum Zeitpunkt  $t$  darstellt;  $\alpha$  ist das gewogene Mittel des Anteils der Entgelte der Erwerbstätigen am Bruttoinlandsprodukt zu jeweiligen Preisen.

#### 2. Ermittlung über die partiellen Faktorproduktivitäten

$$gTFP_t = \text{Beitrag } AP_t + \text{Beitrag } KP_t \quad (41)$$

mit:

$$\text{Beitrag } AP_t = \alpha \times 100 \times (\text{LN}(AP_t) - \text{LN}(AP_{t-1})) \quad (42)$$

$$\text{Beitrag } KP_t = (1-\alpha) \times 100 \times (\text{LN}(KP_t) - \text{LN}(KP_{t-1})), \quad (43)$$

<sup>233</sup> Vgl. Wiegmann, J. (2003).

wobei die Arbeitsproduktivität (AP) das Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen, die Kapitalproduktivität (KP) als Bruttoinlandsprodukt durch den Kapitalstock dividiert wurde. Für die Ermittlung der Großraumregionen wurde der Beitrag – aufgrund der Nichtadditivität der verketteten Absolutwerte des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts – mit:

$$\text{Beitrag AP}_t = \alpha \times 100 \times (\text{LN}(\text{BIP}_t) - \text{LN}(\text{BIP}_{t-1}) - (\text{LN}(\text{ET}_t) - \text{LN}(\text{ET}_{t-1}))) \quad (42^*)$$

und

$$\text{Beitrag KP}_t = (1-\alpha) \times 100 \times (\text{LN}(\text{BIP}_t) - \text{LN}(\text{BIP}_{t-1}) - (\text{LN}(\text{KS}_t) - \text{LN}(\text{KS}_{t-1}))), \quad (43^*)$$

berechnet.

Für die Ermittlung der Einkommensanteile der Produktionsfaktoren werden zunächst die Entgelte der Erwerbstätigen benötigt. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder werden allerdings nur die Arbeitseinkommen der Arbeitskräfte ausgewiesen. Diese Einkommen umfassen somit nicht die Arbeitseinkommen der Selbständigen. Die Ermittlung der Arbeitseinkommensquote wird daher nach der vom Sachverständigenrat vorgeschlagenen Methodik vorgenommen. Das Arbeitseinkommen setzt sich hiernach aus der Summe der Arbeitnehmerentgelte und dem kalkulatorischen Arbeitseinkommen der selbständig Erwerbstätigen einschließlich der mithelfenden Familienangehörigen zusammen. Für die Ermittlung des kalkulatorischen Unternehmerlohns wird angenommen, dass die durchschnittliche Entlohnung eines Selbständigen bzw. eines mithelfenden Familienangehörigen der Höhe des Arbeitnehmerentgeltes je Arbeitnehmer entspricht. Die gesamten Unternehmerlöhne werden aus der Multiplikation der Anzahl der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen mit dem Durchschnittslohn der Arbeitnehmer multipliziert.<sup>234</sup> Das Arbeitseinkommen aller Erwerbstätigen wird somit definiert als:

$$W_t^{\text{GES}} = \frac{W_t^{\text{AN}}}{AN_t} \times ET_t \quad (44)$$

Dabei stellen  $W^{\text{GES}}$  das Arbeitseinkommen aller Erwerbstätigen,  $W^{\text{AN}}$  die Entgelte der Arbeitnehmer,  $AN$  die Zahl der Arbeitnehmer und  $ET$  die Zahl der Erwerbstätigen dar. Der Zeitindex wird durch  $t$  beschrieben. Im zweiten Schritt wird der Einkommensanteil der Arbeitseinkommen am Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen ermittelt:

<sup>234</sup> Vgl. Sachverständigenrat (2006), S. 455.

$$AEQ_t = \frac{W_t^{GES}}{BIP_t^{jew}} \quad (45)$$

Die Arbeitseinkommensquote, AEQ, resultiert aus dem Verhältnis der Arbeitseinkommen,  $W^{GES}$ , und dem Bruttoinlandsprodukt zu jeweiligen Preisen,  $BIP^{jew}$ . Um die Form des Törnqvist-Indexes herzustellen, wird  $\alpha$  aus dem gewogenen Durchschnitt der aktuellen Arbeitseinkommensquote und der des Vorjahres errechnet:

$$\alpha_t = 0,5 \times \left( \frac{W_t^{GES}}{BIP_t^{jew}} + \frac{W_{t-1}^{GES}}{BIP_{t-1}^{jew}} \right) \quad (46)$$

### 5.3.2.2 Modifikationen

Für die Anwendung dieser Methode für eine Analyse der Entwicklung der Bundesländer sind zwei Modifikationen angebracht. Zunächst erscheint die Annahme der vollkommenen Konkurrenz für Ostdeutschland nicht adäquat. So kann insbesondere beim Produktionsfaktor Arbeit nicht von einer Entlohnung nach seinem Grenzprodukt ausgegangen werden. Um dieses Problemfeld zu umgehen, werden deshalb anstelle der Einkommensanteile am Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen der einzelnen Bundesländer die gewichteten, durchschnittlichen Anteile des gesamten Bundesgebietes verwendet. Zusätzlich führt dies dazu, dass hierbei von einer konstanten Produktionsfunktion ausgegangen wird, während im flexiblen Fall die Elastizitäten variabel sind und somit zeitlich gleitend veränderte Produktionsfunktionen unterstellt werden.

Die zweite Modifikation liegt in der Tatsache begründet, dass die Entwicklungen der Stadtstaaten Auswirkungen auf die ihnen angrenzenden Bundesländer haben. Diese externen Effekte eines Stadtstaates lassen es deshalb sinnvoll erscheinen, ihn mit dem ihm umliegenden Bundesland bzw. kleine Bundesländer zu einer Großraumregion zusammenzufassen. Berlin (BE) und Brandenburg (BB) wird zur Großraumregion Berlin / Brandenburg (BEBB) sowie Bremen (HB), Hamburg (HH), Niedersachsen (NI) und Schleswig-Holstein (SH) werden zur Großraumregion Nord zusammengefasst.

Aufgrund der Revision 2005 können die preisbereinigten Bruttoinlandsprodukte der Großraumgebiete nicht aus der Addition der verketteten Absolutwerte ermittelt werden. Der Grund hierfür liegt in der Nicht-Additivität der verketteten Absolutwerte des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts. Die Veränderungsraten des Bruttoinlandsprodukts der aggregierten Bundesländer werden daher mittels

Verwendung des Törnqvist-Index zusammengefasst. Hierzu werden zunächst die Veränderungsraten der Bruttoinlandsprodukte der einzelnen Bundesländer durch die jährlichen Differenzen der logarithmierten verketteten Absolutwerte der Bruttoinlandsprodukte der einzelnen Bundesländer ermittelt. Dies wird unter Verwendung der folgenden Formel vorgenommen:

$$gBIP'_i = 100 \times (LN(BIP'_i) - LN(BIP'_{i-1})). \quad (47)$$

Hierbei stellt BIP den verketteten Absolutwert des Bruttoinlandsprodukts zu Vorjahrespreisen dar;  $i$  drückt die unterschiedlichen Bundesländer aus,  $t$  stellt den Zeitindex dar.

Die Aggregation erfolgt unter Verwendung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen. Als Gewicht wird der Anteil des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen am – in jeweiligen Preisen ausgedrückten – aggregierten Bruttoinlandsprodukt der eingebundenen Bundesländer verwendet. Formal am Beispiel Berlin / Brandenburg dargestellt ist dies:

$$gBIP'_i{}^{BE, BB} = \beta \times gBIP'_i{}^{BE} + (1 - \beta) \times gBIP'_i{}^{BB} \quad (48)$$

mit:

$$\beta = 0,5 \left( \frac{BIP'_i{}^{jcw, BE}}{BIP'_i{}^{jcw, BE} + BIP'_i{}^{jcw, BB}} + \frac{BIP'_{i-1}{}^{jcw, BE}}{BIP'_{i-1}{}^{jcw, BE} + BIP'_{i-1}{}^{jcw, BB}} \right), \quad (49)$$

wobei  $BIP'_i{}^{jcw, j}$ , das in jeweiligen Preisen ausgedrückte Bruttoinlandsprodukt des  $i$ -ten Bundeslandes bezeichnet. Der gewichtete Anteil des in jeweiligen Preisen ausgedrückten Bruttoinlandsprodukts des  $i$ -ten Bundeslandes an dem aggregierten Bruttoinlandsprodukt der zu aggregierenden Bundesländer wird durch  $\beta$  ausgedrückt;  $gBIP'_i{}^{BE, BB}$  stellt die Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts von Berlin / Brandenburg dar.

Die Nicht-Additivität der verketteten Absolutwerte des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts bereitet auch bei der Ermittlung der Kapital- und Arbeitsproduktivitäten Schwierigkeiten. Zwar kann der Kapitalstock der Bundesländer addiert werden, da dem in den VGRDL ausgewiesenen Kapitalstock die Festpreisbasis zugrunde liegt, die Outputgröße kann jedoch nicht ermittelt werden. Aus diesem Grund werden die Veränderungen der Produktivitäten aus der Differenz der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts der Großraumregion und der Veränderungsrate des aggregierten Kapitalstocks für die Veränderungsrate der

Kapitalproduktivität und des aggregierten Arbeitsinputs für die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität berechnet.

Im Folgenden wird keine Indexierung der verwendeten Abkürzungen der Bundesländer vorgenommen, da zwar jeweils Berechnungen für die einzelnen Bundesländer durchgeführt werden, diese jedoch anschließend nicht weiter aggregiert werden. Die Formeln beziehen sich somit immer auf ein Bundesland bzw. auf das gesamte Bundesgebiet.

### **5.3.2.2.1 Ermittlung qualifikatorischer Veränderungen des Faktors Arbeit**

Im Rahmen der Zerlegung der Veränderungsbeiträge des Bruttoinlandsprodukts in die Wachstumsbeiträge der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sowie der totalen Faktorproduktivität wird im Folgenden der Auswirkung qualifikatorischer Änderungen des Faktors Arbeit Rechnung getragen. Durch den Vergleich des gewichteten Beitrags der Erwerbstätigen mit dem ungewichteten Beitrag lassen sich Rückschlüsse ziehen, inwieweit qualifikatorische Änderungen die Veränderung des Bruttoinlandsprodukts mitbestimmen haben. Konzeptionell wird hierdurch erreicht, dass ein Teil der Veränderungen der Residualkomponente bzw. der totalen Faktorproduktivität durch eine veränderte Qualifikation der Erwerbstätigen erklärt werden kann. Grundsätzlich können die Veränderungen der Qualitäten anhand verschiedener Indikatoren ermittelt werden. Aufgrund der Datenlage wird in dieser Arbeit ein impliziter Zusammenhang zwischen der Qualifikation und der gezahlten Entgelte eines Wirtschaftszweiges hergestellt. Hierzu werden die Zahl der Erwerbstätigen und die bezahlten Arbeitnehmerentgelte in den einzelnen Wirtschaftszweigen verwendet, ohne diese weiter nach Leistungsgruppen aufzuteilen. Um der bereits im Rahmen der methodischen Modifikation angesprochenen Subventionierung, insbesondere der ostdeutschen Bundesländer, Rechnung zu tragen, wird die Einbindung qualitativer Veränderungen des Faktors Arbeit jedoch nur für das gesamte Bundesgebiet durchgeführt. Im Folgenden werden drei Methoden vorgestellt, durch die eine Einbindung der Qualifikation des Faktors Arbeit vorgenommen wird.

Im ersten Fall wird für die Aggregation der Erwerbstätigen der verschiedenen Wirtschaftszweige der Anteil der Entgelte eines Wirtschaftszweigs am gesamten Entgelt aller Wirtschaftszweige verwendet. Hinter dieser Gewichtung steht die Annahme, dass überdurchschnittliche Einkommen in einem Wirtschaftszweig Ausdruck für überdurchschnittliche Fähigkeiten der Erwerbstätigen sind. In Bezug auf Deutschland ist diese Annahme insbesondere in den Bereichen Land-

und Forstwirtschaft sowie im Bereich Bergbau problematisch, da in diesen Wirtschaftszweigen hohe Subventionen gezahlt werden. Der Indikator für die Leistungsfähigkeit der Erwerbstätigen ist somit in diesen Bereichen überzeichnet. Aufgrund der geringen Zahl der Erwerbstätigen in diesen Wirtschaftszweigen wirkt sich dieser Effekt jedoch minimal auf das aggregierte Ergebnis aus. Formal ermittelt sich der modifizierte Beitrag der Erwerbstätigen als:

$$\text{Beitrag}ET_i^{\text{gew}} = \alpha \sum_{i=1}^N v_{i,t} (\text{LN}(ET_{i,t}) - \text{LN}(ET_{i,t-1})), \quad (50)$$

mit:

$$v_{i,t} = 0,5 \left( \frac{W_{i,t}^{\text{GES}}}{\sum_{i=1}^N W_{i,t}^{\text{GES}}} + \frac{W_{i,t-1}^{\text{GES}}}{\sum_{i=1}^N W_{i,t-1}^{\text{GES}}} \right). \quad (51)$$

Der gewichtete Beitrag der Erwerbstätigen setzt sich zusammen aus der Lohnquote  $\alpha$  multipliziert mit der Summe der gewichteten logarithmischen Veränderungsraten der Zahl der Erwerbstätigen des Wirtschaftszweiges  $i$ .

Dieses von der OECD (2001a) empfohlene Verfahren der Verwendung des Anteils der Entgelte eines Wirtschaftszweiges an der aggregierten Entgeltsumme als Gewichtung für die qualifikatorischen Unterschiede der Erwerbstätigen hat jedoch den Nachteil, dass neben den Einkommen auch die Zahl der Erwerbstätigen in die Gewichtung eingeht. Dies führt dazu, dass Wirtschaftszweige mit vielen Erwerbstätigen, in denen unterdurchschnittliche Entgelte gezahlt werden, aufgrund ihres gesamtwirtschaftlich hohen Anteils an der Zahl der Erwerbstätigen insgesamt ein höheres Gewicht zugewiesen bekommen als Wirtschaftszweige, in denen überdurchschnittliche Entgelte gezahlt werden, die jedoch eine geringere Zahl von Erwerbstätigen aufweisen. Um dieses Problem zu umgehen, wird in Fall 2 anstelle der Entgeltsumme eines Wirtschaftszweiges, das Arbeitnehmerentgelt je Arbeitnehmer für die Ermittlung der Gewichte zugrunde gelegt. Das modifizierte Gewicht entspricht somit dem über zwei Perioden gewichteten Verhältnis aus den Arbeitnehmerentgelten je Arbeitnehmer eines Wirtschaftszweigs und der Summe der Arbeitnehmerentgelte je Arbeitnehmer aller Wirtschaftszweige. Formal kann das modifizierte Gewicht der Erwerbstätigen eines Wirtschaftszweigs geschrieben werden als:

$$v_{i,t}^{\text{mod}} = 0,5 \left( \frac{W_{i,t}^{\text{AN}} / AN_{i,t}}{\sum_{i=1}^N W_{i,t}^{\text{AN}} / AN_{i,t}} + \frac{W_{i,t-1}^{\text{AN}} / AN_{i,t-1}}{\sum_{i=1}^N W_{i,t-1}^{\text{AN}} / AN_{i,t-1}} \right), \quad (52)$$

Hierbei stellt  $W^{\text{AN}}$  die Summe der Arbeitnehmerentgelte des Wirtschaftszweiges  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  und  $AN$  die Zahl der Arbeitnehmer eines Wirtschaftszweiges zum Zeitpunkt  $t$  dar.

Nachteil der beiden oben dargestellten Gewichtungen zur Messung der Qualifikation stellt die Tatsache dar, dass Veränderungen der Qualifikation – ausgedrückt in den Entgelten – nur anhand von Verschiebungen der Entgeltverhältnisse zwischen den Wirtschaftszweigen erfasst werden. Da die Summe der Gewichte per Definition eins ist, kann eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Erwerbstätigen im Zeitablauf nicht erfasst werden. Aus diesem Grund wird eine weitere Modifikation vorgenommen um diesen Tatbestand zu implementieren. Die Entgelte der einzelnen Jahre werden hierfür zunächst in das Verhältnis zum Basisjahr – in dieser Arbeit das Jahr 1995 – gesetzt. Diese Indexreihe stellt damit die Entwicklung der Einkommen in Relation zum Basisjahr bzw. die Entwicklung der Leistungsfähigkeit dar. Sie wird – in Anlehnung an die in Kapitel 4 vorgestellte „perpetual inventory“ Methode des Kapitals – verwendet, um die Fähigkeiten der Erwerbstätigen eines Jahres zu standardisieren. Ein Wert über eins zeigt an, dass für die im Basisjahr erbrachte Leistung nun weniger Arbeitskräfte benötigt werden. Durch Multiplikation mit der Zahl der Erwerbstätigen wird erreicht, dass eine Veränderung der Qualifikation – ausgedrückt in der Veränderung der Entgelte – als Veränderung der Zahl der Erwerbstätigen gleichgesetzt wird. Die resultierende Größe drückt somit die Entwicklung der Zahl der Erwerbstätigen zu Standard-Qualifikationen aus. Diese Methode wird im Folgenden formal dargestellt:

$$\text{Beitrag}ET_i^{\text{mod}} = \alpha \sum_{i=1}^N v_{i,t}^{\text{mod}} (LN(ET_{i,t}^{\text{mod}}) - LN(ET_{i,t-1}^{\text{mod}})), \quad (53)$$

wobei

$$ET_{i,t}^{\text{mod}} = \tau_{i,t} ET_{i,t}, \quad (54)$$

mit

$$\tau_{i,t} = \frac{W_{i,t}^{AN} / AN_{i,t}}{W_{i,0}^{AN} / AN_{i,0}} \quad (55)$$

Im Gegensatz zu Gleichung 50 wird in Gleichung 53 die modifizierte Zahl der Erwerbstätigen ( $ET_{i,t}^{\text{mod}}$ ) verwendet. Diese setzt sich zusammen aus der Multiplikation von  $\tau_{i,t}$  und der Zahl der Erwerbstätigen eines Wirtschaftszweiges zum Zeitpunkt  $t$ . Der Parameter  $\tau_{i,t}$  stellt den Standardisierungsfaktor dar, der verwendet wird, um die qualitative Leistung eines Erwerbstätigen zum Zeitpunkt  $t$  im Vergleich zu der eines Erwerbstätigen zum Basisjahr 0 zu ermitteln.

Die mögliche Tiefe der Differenzierung nach Qualifikation richtet sich nach den verfügbaren Daten. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder wird dies durch die Zahl der Erwerbstätigen beschränkt. Die eingebundenen Wirtschaftszweige werden im Folgenden aufgelistet. Die kursiv ausgewiesenen Wirtschaftszweige stellen die untergliederten Wirtschaftszweige dar. Ihre Summe entspricht der ausgewiesenen Zahl der Erwerbstätigen insgesamt.

**Tabelle 4: Verfügbare Wirtschaftszweige für die Einbindung qualitativer Unterschiede des Faktors Arbeit**

- 1 Insgesamt
- 2 *Land- und Forstwirtschaft; Fischerei*
- 3 Produzierendes Gewerbe
  - 3.1 Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe
    - 3.1.1 *Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden*
    - 3.1.2 *Verarbeitendes Gewerbe*
    - 3.1.3 *Energie- und Wasserversorgung*
  - 3.2 *Baugewerbe*
- 4 Dienstleistungsbereiche
  - 4.1 Handel; Gastgewerbe und Verkehr
    - 4.1.1 *Handel; Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern*
    - 4.1.2 *Gastgewerbe*
    - 4.1.3 *Verkehr und Nachrichtenübermittlung*
  - 4.2 Finanzierung; Vermietung und Unternehmensdienstleister
    - 4.2.1 *Kredit- und Versicherungsgewerbe*
    - 4.2.2 *Grundstückswesen, Vermietung, Unternehmensdienstleister*
  - 4.3 Öffentliche und private Dienstleister

Kursive Wirtschaftszweige wurden verwendet.

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Darstellung.

Diese aufgezeigten Methoden der Einbindung qualitativer Veränderungen der Faktors Arbeit setzen voraus, dass über das Entgelt eines Wirtschaftszweiges die Qualifikation und Leistung des Faktors Arbeit ausgedrückt wird. Damit diese hierin abgebildet werden, müssten Grenzproduktivitätsentlohnung sowie vollkommene Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt vorliegen. Diese beiden Annahmen erscheinen jedoch in Deutschland und insbesondere für die ostdeutschen Bundesländer als nicht angebracht. Aus diesem Grund werden die Modifikationen des Beitrags der Erwerbstätigen nur für das gesamte Bundesgebiet ermittelt und der Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen ohne qualitative Veränderungen gegenübergestellt. Die Interpretation und Darstellung der Ergebnisse der Wachstumsbeitragsrechnung und der totalen Faktorproduktivitäten wird für die einzelnen Bundesländer aufgrund dessen ohne diese Modifikation vorgenommen.

### **5.3.3 Analyse der Produktivitätsentwicklung in Deutschland**

Unter Verwendung der Wachstumsbeitragsrechnung wird in diesem Abschnitt die Produktivitätsentwicklung Deutschlands und der einzelnen Bundesländer analysiert. Zunächst wird hierzu die Wachstumsentwicklung Deutschlands – auch unter Verwendung der im vorherigen Abschnitt erläuterten Modifikationen – vorgestellt. Ebenso wird am Beispiel Deutschlands der Einfluss der Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen im Gegensatz zur Verwendung des Arbeitsvolumens analysiert. Im Anschluss daran wird die Entwicklung der einzelnen Bundesländer betrachtet. Dies wird im Rahmen einer Gegenüberstellung der Ergebnisse der einzelnen Bundesländer anhand der jahresdurchschnittlichen Veränderungsdaten vorgenommen. Dabei steht im Mittelpunkt, inwieweit ein Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer erkennbar ist. Nach der Catching-Up Theorie müsste dabei insbesondere der totalen Faktorproduktivität eine bedeutende Rolle zukommen, da sich hierin unter anderem der Einfluss von exogenem technischen Fortschritt ausdrückt.

#### **5.3.3.1 Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland**

Die Wachstumszerlegung dient dazu, die Veränderungen der Outputgröße in die Veränderungen der kombinierten Inputgrößen sowie die totale Faktorproduktivität zu zerlegen. Im ersten Fall stellen die Veränderungen Variationen der Faktoreinsatzmengen dar. Die totale Faktorproduktivität umfasst nach dem theoretischen Konzept ungebundenen, exogenen technischen Fortschritt. In der empiri-

schen Anwendung spiegeln sich hierin jedoch alle Veränderungen wider, die nicht auf die Veränderung der kombinierten Faktorinputs zurückgeführt werden können. Gründe hierfür können beispielsweise auslastungsbedingte Effizienzschwankungen sein.

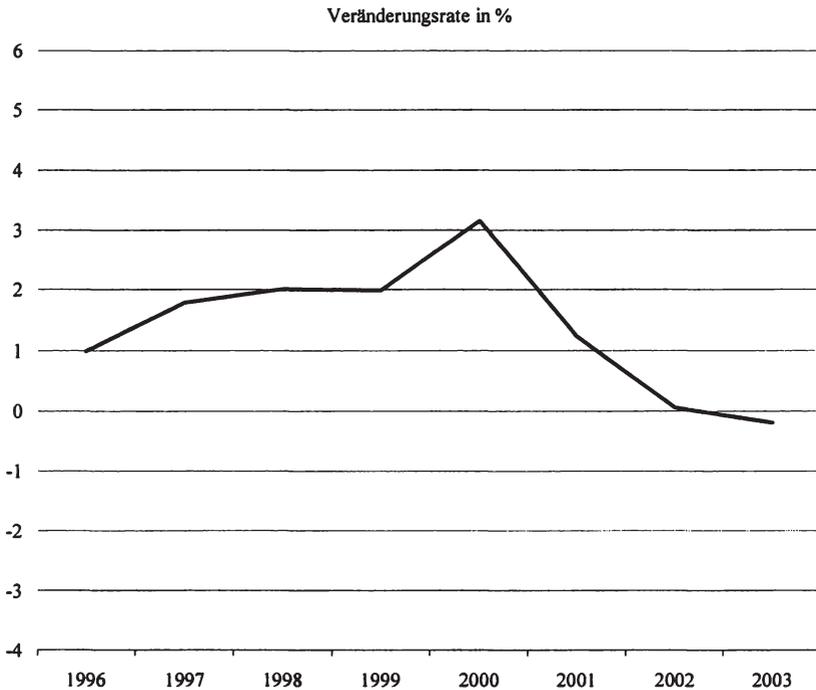
Für das gesamte Bundesgebiet werden unterschiedliche Berechnungsverfahren der totalen Faktorproduktivität anhand von verschiedenen Kenngrößen zur Einbindung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit vorgestellt. Zunächst wird die Wachstumszerlegung unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen vorgestellt.

#### **5.3.3.1.1 Analyse der totalen Faktorproduktivitäten auf Basis der Zahl der Erwerbstätigen**

Die Interpretation der Ergebnisse der totalen Faktorproduktivität ist aufgrund der residualen Ermittlung abhängig von der Art und Weise, wie die Faktoreinsatzmengen erfasst werden. Bei Erfassung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit durch die Zahl der Erwerbstätigen führen Veränderungen der Arbeitszeit, die Zunahme von Teilzeitarbeit oder beispielsweise eine verstärkte Zunahme von mehreren Beschäftigungsverhältnissen eines Erwerbstätigen zu Veränderungen der totalen Faktorproduktivität. Nach der hier verwendeten Methodik drücken sich ferner Veränderungen der Qualifikationsstruktur und Veränderung von Arbeitsintensitäten in dem Residuum aus. Die Erfassung von Veränderungen der Einsatzmengen des Kapitals unter Verwendung des Kapitalstocks unterstellt, dass konstante Kapazitätsauslastungen vorliegen. Kapazitätsschwankungen drücken sich somit ebenfalls als Variation des Residuums aus.

In Abbildung 1 auf der folgenden Seite ist die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts für Deutschland dargestellt. In den Jahren 1996 bis 1999 ist ein kontinuierliches und akzelerierendes Wachstum zwischen 1% und 2% beobachtbar. Das Boomjahr 2000 weist mit einer Veränderungsrate von über 3% den Höhepunkt des New Economy Booms auf. Das Ende des New Economy Booms führte zu einem Rückgang der Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts zunächst auf rund 1,2%. Die deutsche Wirtschaft konnte sich in den Folgejahren nicht von diesem Einbruch erholen. Im Jahr 2002 ist eine Stagnation und im Jahr 2003 eine leichte Schrumpfung des Bruttoinlandsprodukts zu beobachten.

**Abbildung 1: Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts für Deutschland**

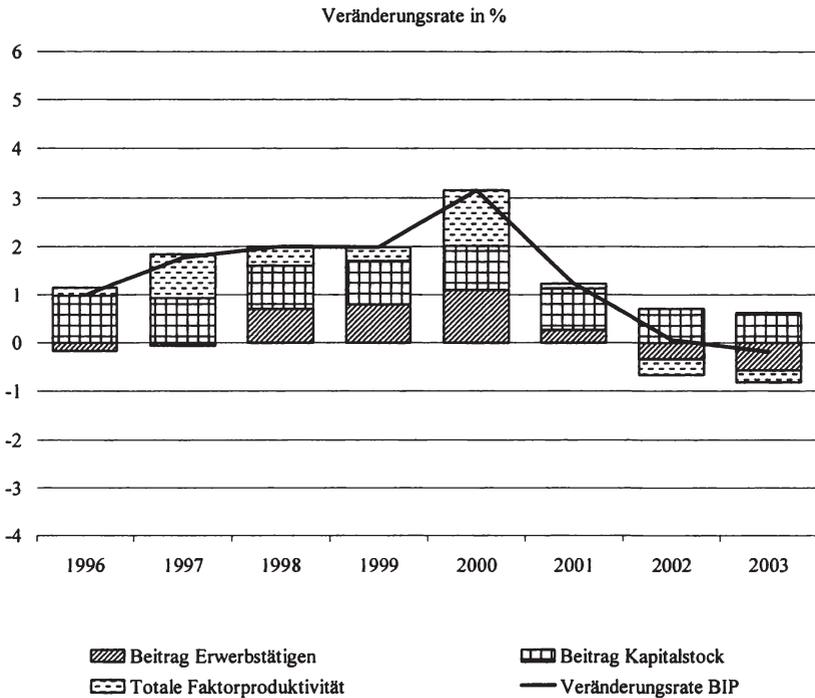


Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006), eigene Berechnungen und Darstellung.

Die Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts (vgl. Abbildung 2) zeigt sich, dass der Faktor Kapital den höchsten jahresdurchschnittlichen Wachstumsbeitrag leistete. Der Beitrag trug in den Jahren 1996 bis 2000 jährlich zwischen 0,9 und 1 Prozentpunkt zum Wachstum bei. Der Einbruch der Wachstumsdynamik nach 2001 drückt sich in niedrigeren Veränderungsdaten des Wachstumsbeitrags des Kapitals in den Jahren 2002 und 2003 aus, in welchen sich der Wachstumsbeitrag auf 0,7 bzw. 0,6 Prozentpunkte reduzierte. Dieser Rückgang ist Ausdruck für eine Verlangsamung des Aufbaus des Kapitalstocks, der wohl auch Ausdruck für die schlechtere Stimmung in der deutschen Wirtschaft in dieser Zeit ist.<sup>235</sup>

<sup>235</sup> Vgl. IFO Institut (2007), Geschäftsklimaindex.

**Abbildung 2: Wachstumszerlegung<sup>1</sup> des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts für Deutschland**



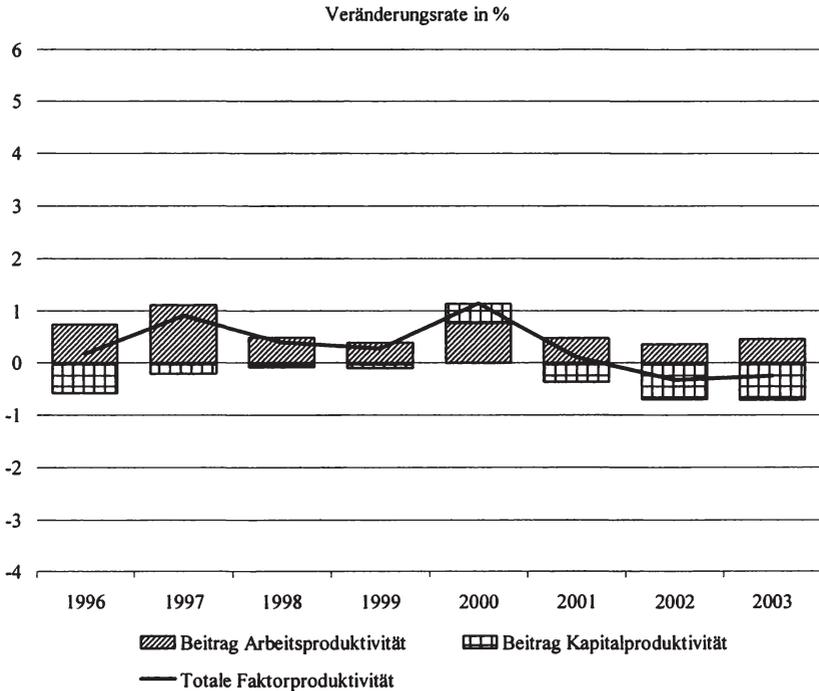
<sup>1</sup> Veränderungsrate BIP = Beitrag Erwerbstätigen + Beitrag Kapital + Totale Faktorproduktivität  
 Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006),  
 eigene Berechnungen und Darstellung.

Der Beitrag der Erwerbstätigen weist jahresdurchschnittlich eine Erhöhung der Faktoreinsatzmenge um 0,2 Prozentpunkte auf. Die wirtschaftliche Entwicklung in den Jahren 1996 und 1997 war dabei von einem Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen von -0,2 und -0,1 Prozentpunkte begleitet. Diese Anpassung der Faktoreinsatzmenge kann dabei teilweise auf die Entwicklung in den neuen Bundesländern zurückgeführt werden, in denen in dieser Zeit eine massive Zunahme der Arbeitslosigkeit zu beobachten ist. Der wirtschaftliche Aufschwung in den Jahren 1998 bis 2000 wurde begleitet von einer Erhöhung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit. Dies spiegelt sich in jährlich steigenden Wachstumsbeiträgen des Faktors Arbeit von 0,7 auf 1,1 Prozentpunkte wider. Die positive Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen verlangsamt sich im Zuge des konjunkturellen Einbruchs des Jahres 2001 auf 0,3 Prozentpunkte. Die wirt-

schaftliche Schwächephase in den Folgejahren wurde begleitet von einem Rückgang des Beitrags des Faktors Arbeit um -0,3% bzw. -0,6%. Ursache hierfür ist einerseits die Anpassung der Kapazitäten an eine reduzierte gesamtwirtschaftliche Nachfrage, andererseits wurde diese Phase von Unternehmen genutzt, um Rationalisierungsmaßnahmen durchzusetzen.

Im Beitrag der totalen Faktorproduktivität drückt sich einerseits der Einfluss von exogenem technischem Fortschritt, andererseits aber auch die in den Veränderungen der kombinierten Faktorinputs nicht erfassten Effizienz- bzw. Auslastungsschwankungen aus. Der positive Wachstumsbeitrag in Höhe von jahresdurchschnittlich 0,3 Prozentpunkten kann mitunter auf den technischen Fortschritt im Rahmen der New Economy zurückgeführt werden. Jedoch liegt dieser Beitrag in der Höhe deutlich unter der jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate des Kapitalstocks, der 0,9 Prozentpunkte betrug. Dies zeigt, dass ein größerer Teil des Wachstums auf den organischen Aufbau von Kapitalgütern zurückzuführen ist und somit weniger auf den, aus dem Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien, erwarteten technischen Fortschritt. Andererseits könnte sich hierin jedoch auch die Tatsache niederschlagen, dass zunächst hohe Investitionen in diesen Bereichen getätigt worden sind und die hieraus entstehenden, auch externen Erträge mit Verzögerungen auftreten. Die Analyse der einzelnen Jahre zeigt, dass 1996 praktisch kein Einfluss von der totalen Faktorproduktivität ausging. Das im Folgejahr leicht verstärkte Wirtschaftswachstum kann sowohl durch den Ausbau des Kapitalstocks, als auch auf die Veränderung der totalen Faktorproduktivität zurückgeführt werden. Der deutlich höhere Wachstumsbeitrag der totalen Faktorproduktivität in diesem Jahr spiegelt dabei vermutlich eine höhere Auslastung und eine damit verbesserte Effizienz- bzw. Produktivitätssteigerung wider. Die weiterhin vorhandene wirtschaftliche Dynamik in den Folgejahren kann dabei vornehmlich durch die Wachstumsbeiträge Arbeit und Kapital erklärt werden. Erst im Boomjahr 2000 zeigt sich erneut ein mit 1,1 Prozentpunkten hoher Wachstumsbeitrag der totalen Faktorproduktivität. Neben den Auswirkungen des technischen Fortschritts drückt sich hierin wiederum eine gestiegene Kapazitätsauslastung aus. Die sich abkühlende Konjunktur in den Folgejahren zeigt sich zunächst in einer Reduzierung des Wachstumsbeitrags der totalen Faktorproduktivität, in den Jahren 2002 und 2003 sogar in negativen Veränderungsraten. Diese negativen Veränderungsrate können dabei mit großer Sicherheit auf die hierbei auftretenden Unterauslastungen und den hiermit verbundenen Effizienzrückgang zurückgeführt werden.

Abbildung 3: Zerlegung der totalen Faktorproduktivität für Deutschland



<sup>1</sup> Totale Faktorproduktivität = Beitrag Arbeitsproduktivität + Beitrag Kapitalproduktivität  
 Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006),  
 eigene Berechnungen und Darstellung.

Die Zerlegung der totalen Faktorproduktivität in die Beiträge der Arbeits- und Kapitalproduktivität ist in Abbildung 3 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Arbeitsproduktivität<sup>236</sup> deutlich zum Wachstum beitragen konnte. Über den gesamten Beobachtungszeitraum stieg dieser Beitrag um jahresdurchschnittlich 0,6% an und weist damit das nach dem Beitrag des Kapitals (0,9%) höchste Wachstum auf. Die positiven Wachstumsbeiträge der Arbeitsproduktivität können zumindest teilweise auf die Erfolge im Bereich der Informations- und Kommuni-

<sup>236</sup> Eine detaillierte Betrachtung der Entwicklung der Arbeitsproduktivität findet sich bspw. in Ragnitz, J., Müller, G., Wölfl, A., et al. (2001)

kationstechnologien zurückgeführt werden.<sup>237</sup> Dem Anstieg des Beitrags der Arbeitsproduktivität steht jedoch ein jahresdurchschnittlicher Rückgang des Beitrags der Kapitalproduktivität um -0,3 Prozentpunkte gegenüber. Einerseits könnten sich hierin die bereits angesprochenen Investitionen in die IKT ausdrücken, andererseits aber auch auf den in diesen Jahren weiterhin in Ostdeutschland beobachtbaren Auf- und Ausbau der Infrastruktur zurückzuführen sein. Beide Investitionen haben dabei nicht unmittelbar zu einer Erhöhung des Outputs geführt, sondern können wohl vornehmlich als zukünftiges Wachstumspotential gewertet werden. Die Betrachtung der einzelnen Jahre zeigt, dass über den gesamten Beobachtungszeitraum die Beiträge der Arbeitsproduktivität positiv zum Wachstum beitragen konnten, wobei in den Jahren 1997 und 2000 die höchsten Anstiege zu beobachten sind. Diese können wohl einerseits auf technischen Fortschritt, andererseits auf verbesserte Effizienzen zurückgeführt werden. In Verbindung mit der Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen zeigt ein Vergleich der Jahre 1998 und 1999 zu den Jahren 2002 und 2003 deutlich Unterschiede auf. Während in den ersten beiden Jahren der Anstieg des Beitrags der Arbeitsproduktivität von einem Anstieg des Beitrags der Erwerbstätigen begleitet wurde, war der Anstieg des Beitrags der Arbeitsproduktivität in den Jahren 2002 und 2003 von einer negativen Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen gekennzeichnet. Im ersten Fall wurde der Anstieg der Arbeitsproduktivität somit durch einen überproportionalen Anstieg des Outputs im Vergleich zur Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen erzielt. Im zweiten Fall ist der Anstieg der Arbeitsproduktivität im Zuge einer Stagnation aufgetreten. Nicht ein überproportionales Outputwachstum, sondern ein Rückgang der Erwerbstätigenzahl führte hierbei zu einem Anstieg der Arbeitsproduktivität. Ausgelöst worden sein könnte dieser Effekt durch Verdrängung von unterdurchschnittlich produktiven Unternehmen aus dem Markt. Dieser statistische Effekt wird teilweise auch als Entlassungsproduktivität<sup>238</sup> bezeichnet.

### **5.3.3.1.2 Vergleich der auf Basis des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen ermittelten totalen Faktorproduktivitäten**

Die Auswirkungen einer Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen und des Arbeitsvolumens auf die Entwicklung der totalen Faktorproduktivität kann unter

<sup>237</sup> Vgl. Erber, G.; Hagemann, H.; Schreyer, M.; Seiter, S. (2001) sowie Gordon, R.J. (2003); Jorgenson, D.W., Motohashi, K. (2003); Ark van, B., Inklaar, R.; McGuckin, R.H. (2003).

<sup>238</sup> Vgl. Sachverständigenrat (2003), S. 362f.

Verwendung der Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder für den Zeitraum 1998 bis 2003 vorgenommen werden. Möglicherweise auftretende Unterschiede drücken sich dabei in den Komponenten des Beitrags des Faktors Arbeit, der totalen Faktorproduktivität sowie des Beitrags der Arbeitsproduktivität aus. Durch die Gegenüberstellung der Ergebnisse wird erreicht, dass unterschiedliche Entwicklungen der Zahl der Erwerbstätigen und des Arbeitsvolumens zum Ausdruck kommen. Hieraus lassen sich Schlüsse ziehen, inwieweit Veränderungen der, unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen, ermittelten Produktivitäten auf Veränderungen des Arbeitsvolumens zurückzuführen sind. Die Verwendung des Arbeitsvolumens als Indikator des Arbeitseinsatzes ermöglicht dabei eine bessere Abbildung der in den Produktionsprozess eingebrachten Einsatzmenge des Faktors Arbeit. Die unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen durchgeführte Wachstumszerlegung dient demgegenüber dazu, eine veränderte Erwerbsbeteiligung widerzuspiegeln.

**Tabelle 5: Vergleich der auf Basis des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen durchgeführten Wachstumszerlegung am Beispiel Deutschlands**

Jahr	gBIP	Beitrag ET	TFP	Beitrag AP
1999	2,0	0,8	0,3	0,4
2000	3,2	1,1	1,1	0,8
2001	1,2	0,3	0,1	0,5
2002	0,1	-0,3	-0,3	0,4
2003	-0,2	-0,6	-0,2	0,5

Jahr	gBIP	Beitrag AV	TFP	Beitrag AP*
1999	2,0	0,3	0,7	0,8
2000	3,2	0,4	1,9	1,5
2001	1,2	-0,3	0,7	1,1
2002	0,1	-0,9	0,2	0,9
2003	-0,2	-0,8	0,0	0,7

gBIP: Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts

Beitrag ET: Veränderungsbeitrag der Erwerbstätigen

Beitrag AV: Veränderungsbeitrag des Arbeitsvolumens

Beitrag AP: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis der Erwerbstätigenproduktivität

Beitrag AP\*: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis der Erwerbstätigenstundenproduktivität

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnung und Darstellung.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse beider Berechnungsverfahren dargestellt. In den Jahren 1999 und 2000 ist ein Anstieg des Bruttoinlandsprodukts um 2% bzw. 3,2% zu beobachten. Diese positive Wirtschaftsentwicklung wurde begleitet von einem Anstieg des Arbeitsvolumens und der Zahl der Erwerbstätigen, wobei der Anstieg der Zahl der Erwerbstätigen höher ausfiel als der des Arbeitsvolumens. Dieser Unterschied überrascht, da erwartet werden würde, dass ein steigendes Wirtschaftswachstum zuerst durch eine höhere Kapazitätsauslastung erzielt wird, die sich in einem stärkeren Anstieg der Arbeitsstunden ausdrücken würde. Dies würde ferner zu einem niedrigeren Anstieg der Arbeitsstundenproduktivität<sup>239</sup> und einem höheren Anstieg der Arbeitskräfteproduktivität führen. Der höhere Anstieg kann jedoch auf zwei Ursachen zurückgeführt werden. So kann einerseits hierin ein verstärkter Einsatz von Teilzeitkräften bzw. von Arbeitsverhältnissen mit einer geringeren Stundenzahl zum Ausdruck kommen, andererseits jedoch auch auf einen Aufbau einer Arbeitskräftereserve in Unternehmen hindeuten. Arbeitskräfte könnten dabei in Erwartung eines längerfristig erwarteten Booms eingestellt worden sein, um einem zukünftigen aus dem Boom resultierenden Arbeitskräftemangel vorzubeugen. In den im Vergleich zu den Veränderungsraten der Arbeitsstundenproduktivität niedrigeren Veränderungsraten der Arbeitskräfteproduktivität der Jahre 1999 und 2000 zeigt sich, dass mehr Arbeitskräfte in den Produktionsprozess eingebunden wurden, die durchschnittlich erbrachte tatsächliche Arbeitszeit jedoch abnahm. Hierin spiegelt sich zugleich eine höhere Erwerbsbeteiligung wider.

Der Einbruch der Konjunktur im Jahr 2001 drückt sich einerseits in einem Rückgang des Arbeitsvolumens aus, andererseits in einem Anstieg der Erwerbstätigen um 0,3%. Diese unterschiedliche Entwicklung spiegelt sich in der Arbeitsproduktivität wider: Während im Falle der Verwendung des Arbeitsvolumens ein Anstieg um 1,1% zu beobachten ist, steigt im Falle der Ermittlung der Arbeitsproduktivität über die Zahl der Erwerbstätigen der Beitrag nur um 0,5% an. Dieser Unterschied zeigt sich vollständig in der totalen Faktorproduktivität. Der Rückgang des Arbeitsvolumens bei einem Anstieg der Zahl der Erwerbstätigen deutet darauf hin, dass einerseits mehr Erwerbstätige eingestellt, andererseits die Arbeitsstunden in Folge einer Kapazitätsanpassung jedoch reduziert wurden. In den beiden Folgejahren ist ein stärkerer Rückgang des Arbeitsvolumens als der Zahl der Erwerbstätigen zu beobachten. Hieraus kann geschlossen

---

<sup>239</sup> In diesem Abschnitt wird für den Beitrag der Arbeitsproduktivität, der auf Basis der Zahl der Erwerbstätigen ermittelt wurde, die Bezeichnung Arbeitskräfteproduktivität und für den Beitrag der Arbeitsproduktivität, der auf Basis des Arbeitsvolumens ermittelt wurde, der Begriff der Arbeitsstundenproduktivität verwendet.

werden, dass die Kapazitätsanpassung in Folge einer Verlangsamung der wirtschaftlichen Aktivität in Deutschland nicht direkt zu einem Abbau der Erwerbstätigenzahl geführt hat, sondern verstärkt auch über flexible Arbeitszeiten aufgefangen wurde. Dies drückt sich ebenfalls in dem Beitrag der Arbeitsproduktivität aus. Während das Wirtschaftswachstum in Jahr 2002 stagnierte, wurde durch den Abbau der Erwerbstätigen ein Anstieg der Arbeitskräfteproduktivität erreicht. Dies deutet darauf hin, dass die Stagnation genutzt wurde, um Rationalisierungen und damit Effizienzsteigerungen durchzusetzen. Die Arbeitsstundenproduktivität konnte aufgrund des größeren Rückgangs des Arbeitsvolumens demgegenüber stärker ansteigen.

Insgesamt ist hervorzuheben, dass der Beitrag der Erwerbstätigen während des gesamten Beobachtungszeitraums über dem Beitrag des Arbeitsvolumens lag, die Veränderungsraten der Arbeitskräfteproduktivität somit unterhalb der Veränderungsraten der Arbeitsstundenproduktivität. Als Gründe hierfür wurde einerseits eine Zunahme von Arbeitsverhältnissen mit einem unterdurchschnittlichen Arbeitsvolumen, andererseits ein möglicher Aufbau eines Arbeitskräftepotentials in den Boomjahren 1999 und 2000 angeführt. Insgesamt zeigt sich jedoch, dass die Erwerbsbeteiligung wohl auch aufgrund flexiblerer Arbeitszeitmodelle angestiegen ist und auf Nachfrageschwankungen zunächst durch eine Anpassung der Arbeitszeiten reagiert wurde. Während durch die Verwendung des Arbeitsvolumens eine kurzfristige, vornehmlich produktionstheoretische Interpretation ermöglicht wird, spiegeln sich in der auf Basis der Zahl der Erwerbstätigen ermittelten Produktivitätskennziffern Veränderungen der gestiegenen Erwerbsbeteiligung wider.

### **5.3.3.1.3 Analyse der totalen Faktorproduktivitäten auf Basis modifizierter Beiträge des Faktors Arbeit**

In diesem Kapitel wird die Verwendung unterschiedlicher Inputgrößen des Faktors Arbeit im Rahmen der Ermittlung der totalen Faktorproduktivitäten verglichen. Die OECD empfiehlt bei der Ermittlung von totalen Faktorproduktivitäten Qualitätsänderungen der Einsatzfaktoren den Beiträgen der Faktoren und nicht der totalen Faktorproduktivität zuzurechnen.<sup>240</sup> Hierdurch wird erreicht, dass die von dem Faktor Arbeit in den Produktionsprozess eingebrachte Leistung exakter bestimmt werden kann. Eine Erhöhung der Qualifikation der Erwerbstätigen führt im Rahmen der Wachstumszerlegung zu einer Erhöhung des Beitrags des

<sup>240</sup> Vgl. OECD (2001a), S. 45-46.

Faktors Arbeit und zu einer Reduzierung der totalen Faktorproduktivität. Aufgrund der weiteren Zerlegung der totalen Faktorproduktivität bewirkt dies zugleich eine Reduzierung des Beitrags der Arbeitsproduktivität. Diese Auswirkung ist dabei – vor allem hinsichtlich der in Kapitel 2 vorgenommenen sprachlichen Definition der Arbeitsproduktivität – missverständlich, da sich in der sprachlichen Bedeutung der Arbeitsproduktivität gerade die individuelle Leistung des Faktors Arbeit ausdrückt. Ein höherer Anstieg der individuellen Leistung des Faktors Arbeit führt nach dieser Methode zu einem langsameren ermittelten Wachstum der Arbeitsproduktivität. In der Logik der Wachstumsbeitragsrechnung wird jedoch versucht, die Residualgröße näher erklären zu können. Dies wird durch Einbindung qualitativer Veränderungen der Produktionsfaktoren in die kombinierten Faktorinputs erreicht. Qualitative Veränderungen werden dabei als Veränderung der Einsatzmenge der Produktionsfaktoren angesehen. Kommt es beispielsweise zu einer Erhöhung der Qualifikation kann nun mit derselben Zahl von Arbeitskräften mehr Leistung in die Produktion eingebracht werden. Es wird angenommen, dass eine qualitative Verbesserung des Faktors Arbeit zu einer impliziten Erhöhung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit führt. In diesem Kapitel werden mehrere Verfahren zur Berücksichtigung der Qualitätsänderungen des Faktors Arbeit angewendet.<sup>241</sup>

In Tabelle 6 sind die Modifikationen der Ermittlung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit dargestellt. In der ersten Zeile sind die Ergebnisse der Wachstumszerlegungen der Größen aufgeführt, die von den Modifikationen nicht betroffen sind. Dabei stellt gBIP, die jahresdurchschnittliche Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003, der Beitrag Kapitalstock den Wachstumsbeitrag des Kapitals sowie der Beitrag Kapitalproduktivität den Wachstumsbeitrag der Kapitalproduktivität dar. In Fall 1 ist die Berechnung ohne Berücksichtigung qualitativer Einflüsse aufgeführt. Es wird angenommen, dass jeder Erwerbstätige denselben Arbeitseinsatz, sowohl hinsichtlich Qualität als auch Quantität, in die Produktion einbringt. Für ganz Deutschland konnte in den jahresdurchschnittlichen Veränderungen ein leicht positiver Beitrag des Faktors Arbeit ermittelt werden. In dem hier verwendeten Modellrahmen kann von der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in Höhe von 1,4%, 0,2 Prozentpunkte auf die Variation der Einsatzmenge des Faktors Arbeit zurückgeführt werden. Die totale Faktorproduktivität als Ausdruck von technischem Fortschritt und Effizienzänderungen hat 0,3 Prozentpunkte beigetragen, die Arbeitsproduktivität 0,6 Prozentpunkte. Den höchsten Wachstumsbeitrag leistete der Faktor Kapital mit 0,9 Prozentpunkten.

<sup>241</sup> Vgl. Abschnitt 5.3.2.2.2.

**Tabelle 6: Wachstumszerlegung des Bruttoinlandsprodukts Deutschlands mit modifizierten Verfahren zur Messung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit**  
Angaben in jahresdurchschnittlichen logarithmischen Veränderungsdaten

gBIP	Beitrag Kapitalstock	Beitrag Kapitalproduktivität
1,4	0,9	-0,3
<b>Fall 1: Zahl der Erwerbstätigen</b>		
Beitrag Erwerbstätige	TFP	Beitrag Arbeitsproduktivität
0,2	0,3	0,6
<b>Fall 2: Zahl der Erwerbstätigen gewichtet mit Entgeltsumme der Wirtschaftszweige</b>		
Beitrag Erwerbstätige*	TFP*	Beitrag Arbeitsproduktivität*
0,1	0,4	0,7
<b>Fall 3: Zahl der Erwerbstätigen gewichtet mit relativen Entgelten je Arbeitnehmer</b>		
Beitrag Erwerbstätige**	TFP**	Beitrag Arbeitsproduktivität**
-0,9	1,4	1,7
<b>Fall 4: Zahl der Erwerbstätigen in Standardqualitäten und gewichtet mit relativen Entgelten</b>		
Beitrag Erwerbstätige***	TFP	Beitrag Arbeitsproduktivität***
0,1	0,4	0,7

gBIP = Beitrag Erwerbstätige + Beitrag Kapitalstock + TFP

TFP = Beitrag Arbeitsproduktivität + Beitrag Kapitalproduktivität

gBIP: Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts

TFP: Totale Faktorproduktivität

Beitrag Arbeitsproduktivität: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis der Erwerbstätigenproduktivität

Beitrag Erwerbstätige\*: Berücksichtigung der Heterogenität der Erwerbstätigen unter Verwendung der Entgeltsumme als Gewichte

Beitrag Arbeitsproduktivität\*: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis der mit Entgelten gewichteten Erwerbstätigen

Beitrag Erwerbstätige\*\*: Berücksichtigung der Heterogenität der Erwerbstätigen unter Verwendung der relativer Entgelte als Gewichte

Beitrag Arbeitsproduktivität\*\*: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis der mit relativen Entgelten gewichteten Erwerbstätigen

Beitrag Erwerbstätige\*\*\*: Berücksichtigung von Qualifikationsveränderungen durch Ermittlung der Standardqualitäten und Einbindung der Heterogenität der Erwerbstätigen unter Verwendung der relativen

Beitrag Arbeitsproduktivität\*\*\*: Veränderungsbeitrag des Arbeitsproduktivität auf Basis von Standardqualitäten und der mit relativen Entgelten gewichteten Erwerbstätigen

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnung und Darstellung.

Jochen Wiegmann - 978-3-631-75481-8

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 04:26:43AM

via free access

In Fall 2 sind die Ergebnisse des von der OECD vorgeschlagenen Verfahrens der impliziten Berücksichtigung qualitativer Veränderungen abgebildet. Um qualitative Veränderungen zu erfassen, wurde die Zahl der Erwerbstätigen der einzelnen Wirtschaftszweige mit dem Anteil der Entgeltsumme des Wirtschaftszweigs an der aggregierten Entgeltsumme gewichtet. Diese Relationen werden als unterschiedliche Qualifikationen der Erwerbstätigen der einzelnen Wirtschaftszweige gewertet. Es zeigt sich, dass sich der Beitrag der Erwerbstätigen auf 0,1 Prozentpunkte verringert hat, der Beitrag der Arbeitsproduktivität dementsprechend um 0,1 Prozentpunkte angestiegen ist. Diese Methode führt im Ergebnis dazu, dass eine qualitative Abwertung des Beitrags der Erwerbstätigen ausgewiesen wird. Für die Interpretation der Ergebnisse muss auf die Methodik zurückgegriffen werden. In den mittels Entgeltsumme ermittelten Gewichten ist neben der Höhe der Entgelte auch die Zahl der Erwerbstätigen enthalten. Neben den relativen Entgelten spiegeln sich in den Gewichten somit auch die relativen Unterschiede hinsichtlich der Zahl der Erwerbstätigen in den einzelnen Wirtschaftszweigen wider. Werden in einem Wirtschaftszweig unterdurchschnittliche Entgelte gezahlt, die als Ausdruck für unterdurchschnittliche Leistungen der Erwerbstätigen gewertet werden, führt ein höherer Anteil der in diesem Wirtschaftszweig beschäftigten Erwerbstätigen zu einer Erhöhung des Gewichtes.

Der Einfluss der Zahl der Erwerbstätigen auf die Gewichte wird in Fall 3 ausgeschaltet. Hierzu werden anstelle der Entgeltsumme die relativen Pro-Kopf-Entgelte, die in den einzelnen Wirtschaftszweigen gezahlt werden, verwendet. Es zeigt sich, dass durch diese Gewichtung eine noch stärkere qualitative Abwertung des Faktors Arbeit ermittelt wird. Dies kann damit begründet werden, dass ein verstärkter Wechsel von Erwerbstätigen in Wirtschaftszweige, in denen unterdurchschnittliche Entgelte gezahlt werden, als Minderung der Qualifikation des Arbeitseinsatzes gewertet werden. Hierbei könnte insbesondere der Wechsel in Dienstleistungsbereiche zum Ausdruck kommen.

Sowohl in Fall 2 als auch in Fall 3 werden nur qualitative Veränderungen erfasst, die aus einem Wechsel von Erwerbstätigen in anders gewichtete Wirtschaftszweige resultieren. Allgemeine Erhöhungen der Entgelte aller Wirtschaftszweige, die eine Erhöhung der Qualifikation insgesamt ausdrücken würden, werden nicht erfasst. Diese Veränderungen sollen durch die Modifikation in Fall 4 abgebildet werden. Hierzu werden zunächst die Pro-Kopf-Entgelte auf das Basisjahr 1995 indexiert. Eine Erhöhung der Entgelte und damit der Qualifikation drückt sich somit in einer Erhöhung des Indexwerts aus. Diese Indexreihen werden verwendet, um eine hinsichtlich Qualifikation standardisierte Zahl der Erwerbstätigen in den einzelnen Wirtschaftszweigen zu ermitteln. Dies wird

durch Multiplikation der Indexwerte der einzelnen Jahre mit der Zahl der Erwerbstätigen dieser Jahre für einen Wirtschaftszweig vorgenommen. Um schließlich die Qualitätsunterschiede zwischen den Wirtschaftszweigen zu erhalten, werden die standardisierten Erwerbstätigen mit den relativen Entgelten (vgl. Fall 3) gewichtet. Der gesamte Faktoreinsatz des Faktors Arbeit resultiert durch Aggregation dieser gewichteten standardisierten Erwerbstätigen. Eine Erhöhung der Qualifikation wird somit als Erhöhung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit aufgefasst. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen 0,1 Prozentpunkte beträgt. Die Entgeltentwicklung innerhalb der Wirtschaftszweige hat zu einer Erhöhung – im Vergleich zum nicht standardisierten Beispiel in Fall 3 – der Einsatzmenge des Faktors Arbeit in den einzelnen Wirtschaftszweigen geführt. Der Einfluss des strukturellen Wandels zu Wirtschaftszweigen in denen unterdurchschnittliche Entgelte gezahlt werden, kann damit auch nicht durch Einbindung der Qualifikation in Form der standardisierten Zahl der Erwerbstätigen ausgeglichen werden.

Insgesamt erscheint die Einbindung qualitativer Entwicklungen des Faktors Arbeit unter Verwendung der hier durchgeführten Gewichtungen der Entgelte als problematisch. Eine Ursache hierfür wird in der geringen Zahl zur Gewichtung verwendeter Wirtschaftszweige gesehen. Insbesondere mit Hinblick auf eine Analyse der Qualifikation der Erwerbstätigen in den ostdeutschen Bundesländern ist es ferner fraglich, ob die Einkommen einen geeigneten Indikator für die Qualifikation darstellen. Die Methode der Ermittlung der Einsatzmenge des Faktors Arbeit unter Verwendung von Standardqualitäten und einer Gewichtung mit relativen Einkommen erscheint methodisch die beste Lösung. Aufgrund der beschriebenen Besonderheiten Ostdeutschlands wird für die folgende Analyse der Entwicklung der Bundesländer – insbesondere der Ermittlung von regionalen Unterschieden – die Zahl der Erwerbstätigen verwendet.

### 5.3.4 Produktivitätsentwicklung in den Bundesländern

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Zerlegung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts bzw. der totalen Faktorproduktivität der einzelnen Bundesländer einander gegenübergestellt. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf möglicherweise bestehenden Unterschieden in den Produktivitätsentwicklungen der Bundesländer. Die dargestellten Ergebnisse wurden mittels logarithmischer Durchschnitte berechnet. Dies hat den Vorteil, dass der hier angewendeten Systematik des Törnqvist Index folgend, die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts wiederum in die einzelnen Beiträge zerlegt werden kann. Die ermittel-

ten jahresdurchschnittlichen Beiträge werden anhand der Randwerte des Beobachtungszeitraums (1995 und 2003) berechnet.<sup>242</sup>

Im Rahmen der Wachstumsbeitragsrechnung kann analysiert werden, ob die wirtschaftliche Entwicklung durch einen höheren Faktoreinsatz oder auf technischen Fortschritt zurückzuführen ist. Die Veränderungen der Einsatzmengen der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zeigen Bewegungen auf einer Produktionsfunktion auf, während technischer Fortschritt zu einer Verschiebung der Produktionsfunktion führt, so dass mit der selben Kombination der Faktoreinsatzmengen mehr Output erzeugt werden kann. Letztere drückt sich dabei als Erhöhung der Produktivität aus.

Für die Analyse werden zunächst die jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts, der kombinierten Faktorinputs sowie der totalen Faktorproduktivität ohne Berücksichtigung der jeweils anderen Komponenten dargestellt. Hieraus werden Schlüsse gezogen, welche Bundesländer die höchsten Wachstumsbeiträge der jeweiligen Komponenten aufweisen. Sollte ein Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer zu beobachten sein, müsste sich dies einerseits in einer höheren Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts, andererseits in einer höheren Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität widerspiegeln. Im Anschluss daran wird die Zusammensetzung des Wachstums anhand der Betrachtung aller Komponenten vorgenommen. Hieraus lassen sich Schlüsse ziehen, inwieweit unterschiedliche Wachstumsmuster in den Regionen vorliegen.

Im zweiten Teil des Kapitels werden die einzelnen Komponenten näher analysiert. Hierbei stehen Zusammenhänge zwischen den Komponenten und dem Bruttoinlandsprodukt im Mittelpunkt. Diese Analyse liefert Erkenntnisse ob die Wachstumsmuster regionale Besonderheiten aufweisen. Zunächst werden dabei die Wachstumsbeiträge der Faktoren Arbeit und Kapital, im Anschluss die Produktivitäten näher analysiert. Durch diese Methode wird erreicht, dass Einflüsse auf die Produktivitätsentwicklung ermittelt werden können.

---

<sup>242</sup> Im Folgenden werden die jahresdurchschnittlichen Veränderungen lediglich als Veränderungen bezeichnet. Abweichungen werden gesondert vermerkt.

### 5.3.4.1 Entwicklung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und der Wachstumsbeiträge der Erwerbstätigen, des Kapitals und der totalen Faktorproduktivität

Die jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts sowie die Wachstumsbeiträge, der Erwerbstätigen, des Kapitals, der totalen Faktorproduktivität sowie der Arbeits- und der Kapitalproduktivität werden zunächst unabhängig voneinander betrachtet. Die im Folgenden analysierten Daten sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Zur besseren Einordnung der Entwicklung der Bundesländer sind für die einzelnen Komponenten neben den jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate auch die Positionen aufgeführt, die das entsprechende Bundesland im gesamtwirtschaftlichen Vergleich einnimmt. Dies wurde erreicht, indem die Veränderungsrate der Bundesländer nach der Höhe ihrer jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate sortiert und nummeriert wurden.

**Tabelle 7: Zerlegung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts (gBIP)<sup>1</sup>**

Angaben sind jahresdurchschnittliche Veränderungsbeiträge zwischen 1995 und 2003 sowie die Rangordnung der einzelnen Komponenten aufsteigend sortiert

	gBIP		Beitrag ET		Beitrag KS		Beitrag AP		Beitrag KP		TFP	
	Rang	%	Rang	%	Rang	%	Rang	%	Rang	%	Rang	%
Bayern	1	2,6	5	0,4	6	0,9	5	1,2	1	0,2	1	1,4
Thüringen	2	2,1	9	-0,3	1	2,2	2	1,6	9	-1,3	5	0,3
Baden-Württemberg	3	1,9	1	0,5	9	0,7	6	0,6	2	0,1	2	0,7
Sachsen	4	1,6	10	-0,4	4	2,0	3	1,3	11	-1,4	9	-0,1
Hessen	5	1,4	6	0,3	11	0,6	8	0,5	3	-0,1	3	0,5
Deutschland	6	1,4	8	0,2	7	0,9	7	0,6	7	-0,3	4	0,3
Sachsen-Anhalt	7	1,4	13	-0,9	3	2,1	1	1,7	12	-1,5	6	0,2
Saarland	8	1,0	4	0,4	13	0,6	11	0,2	4	-0,1	7	0,0
Nord	9	1,0	7	0,3	10	0,7	10	0,3	6	-0,3	8	0,0
Rheinland-Pfalz	10	1,0	3	0,4	8	0,7	12	0,1	8	-0,3	10	-0,2
Mecklenburg-Vorpommern	11	0,9	12	-0,6	2	2,1	4	1,2	13	-1,8	12	-0,6
Nordrhein-Westfalen	12	0,8	2	0,5	12	0,6	13	0,0	5	-0,3	11	-0,3
Berlin / Brandenburg	13	0,0	11	-0,5	5	1,4	9	0,5	10	-1,4	13	-0,9

ET: Erwerbstätige; KS: Kapitalstock; AP: Arbeitsproduktivität; KP: Kapitalproduktivität; TFP: Totale Faktorproduktivität

gBIP = Beitrag ET + Beitrag KS + TFP

TFP = Beitrag AP + Beitrag KP

Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein

<sup>1</sup> Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnung und Darstellung.

Vor dem Hintergrund eines möglicherweise bestehenden Aufholpotentials der ostdeutschen Bundesländer ist zunächst zu erwarten, dass die ostdeutschen Bundesländer ein höheres Wachstum des Bruttoinlandsprodukts aufweisen als die

westdeutschen Bundesländer. Die Auswertung der Veränderungsdaten zeigt jedoch, dass Bayern (2,6%), Thüringen (2,1%), Baden-Württemberg (1,9), Sachsen (1,6), Hessen (1,4) und Sachsen-Anhalt (1,4)% die höchsten Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts erzielen konnten. Das Wachstumsschlusslicht bildet Berlin / Brandenburg, dessen wirtschaftliche Leistung jahresdurchschnittlich stagnierte. Mit einer Veränderungsrate von 0,8% lagen Nordrhein-Westfalen und Mecklenburg-Vorpommern mit 0,9% deutlich vor Berlin / Brandenburg. Die wirtschaftliche Entwicklung der übrigen Bundesländer, Rheinland-Pfalz, Großraumgebiet Nord und Saarland, weisen mit einer Veränderungsrate von 1% eine, im Vergleich zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung Deutschlands, unterdurchschnittliche Wachstumsrate auf. Anhand dieser Betrachtung können damit keine generellen Ost-West Unterschiede der wirtschaftlichen Entwicklung ausgemacht werden. Allerdings grenzen die Bundesländer mit den höchsten Veränderungsdaten des Bruttoinlandsprodukts unmittelbar aneinander und liegen im Süden Deutschlands. Für die wirtschaftliche Entwicklung Thüringens und Sachsens könnte sich die örtliche Nähe zu Bayern und Hessen positiv ausgewirkt haben.

Im Rahmen der Wachstumszerlegung kann ermittelt werden, inwieweit eine wirtschaftliche Entwicklung auf eine Veränderung der Faktoreinsatzmengen und des technischen Fortschritts zurückzuführen ist. Für den Faktor Arbeit wird dies in diesem Abschnitt anhand des Beitrags der Erwerbstätigen analysiert. Die Entwicklung der Beiträge der Erwerbstätigen zeigt einen deutlichen Ost-West Unterschied auf. So konnten alle westdeutschen Bundesländer Wachstumsraten des Beitrags zwischen 0,3% (Großraumgebiet Nord) und 0,5% (Baden-Württemberg) erzielen. In diesen positiven Beiträgen kommt zum Ausdruck, dass in diesen Ländern das Wirtschaftswachstum mit einem Kapazitätsaufbau bzw. einem höheren Einsatz des Faktors Arbeit erreicht wurde. Demgegenüber sind für die ostdeutschen Bundesländer, trotz teilweise höheren Wirtschaftswachstums, negative Veränderungen des Beitrags zu erkennen. Von diesen Bundesländern hat Thüringen den geringsten Rückgang des Einsatzes des Faktors Arbeit mit -0,3%. Den stärksten Rückgang verzeichnen Mecklenburg-Vorpommern (-0,6%) sowie Sachsen-Anhalt (-0,9%).

Ebenso wie die Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen weist die Entwicklung des Beitrags des Kapitalstocks eine deutliche Ost-West-Trennung auf. So sind bei allen ostdeutschen Bundesländern höhere Veränderungsdaten des Beitrags des Kapitalstocks als bei den westdeutschen Bundesländern zu beobachten. Mit Ausnahme von Berlin-Brandenburg, das eine Veränderungsrate des Kapitalstocks von 1,4% aufweist, verzeichnen alle übrigen ostdeutschen Bundesländer

Veränderungsraten zwischen 2,0% und 2,2%. Von den westdeutschen Bundesländern ist der Beitrag des Kapitals in Bayern mit einer Wachstumsrate von 0,9% am stärksten angestiegen. Allerdings fallen die Unterschiede der westdeutschen Bundesländer nicht besonders deutlich aus: Zwischen der Wachstumsrate von Bayern und dem Saarland als Schlusslicht liegen lediglich 0,3 Prozentpunkte. Die deutlichen Ost-West Unterschiede können teilweise Folge eines zu Beginn in Westdeutschland bestehenden höheren Kapitalstocks sein. Werden Bruttoinvestitionen in gleicher Höhe getätigt, fallen die Veränderungsraten in den westdeutschen Bundesländern somit geringer als in den ostdeutschen Bundesländern aus. Eine weitere Ursache des höheren Wachstums des Beitrags des Kapitals können die hohen Investitionen in die Infrastruktur und den Häuserbau in Ostdeutschland sein. Diese Investitionen erhöhen langfristig den Kapitalstock und das Wachstumspotential der ostdeutschen Länder.

Anhand der Entwicklung der totalen Faktorproduktivität können Rückschlüsse gezogen werden, inwieweit die wirtschaftliche Entwicklung auf technischen Fortschritt zurückzuführen ist. Gerade für die ostdeutschen Bundesländer besteht durch die Adaption, der bereits in den westdeutschen Bundesländer verwendeten Technologien die Möglichkeit, ein höheres Produktivitätswachstum zu erreichen. Vor dem Hintergrund der Catching-Up Theorie ist daher zu erwarten, dass gerade in dieser Komponente höhere Wachstumsraten der ostdeutschen Bundesländer zu beobachten sind. Mit Ausnahme von Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz weisen alle westdeutschen Bundesländer jahresdurchschnittlich Wachstumsraten der totalen Faktorproduktivität auf. Bayern konnte dabei mit einem deutlichen Abstand vor Baden-Württemberg das höchste Wachstum erzielen. Von den ostdeutschen Bundesländern können hingegen nur Thüringen und Sachsen-Anhalt ein Wachstum der totalen Faktorproduktivität realisieren, alle anderen ostdeutschen Bundesländer verzeichnen hingegen negative Veränderungsraten der totalen Faktorproduktivität. Bei der Beurteilung der totalen Faktorproduktivität scheinen negative Veränderungsraten zunächst als wenig einleuchtend, da sie nach dem Modell den Einfluss des exogenen technischen Fortschritts ausdrücken. Allerdings umfasst die totale Faktorproduktivität in der empirischen Anwendung alle Einflüsse, die nicht auf die Veränderung der einbezogenen Faktoren Arbeit und Kapital zurückgeführt werden können. So kann insbesondere keine Trennung zwischen auslastungsbedingten Effizienzsteigerungen und Wirkungen des technischen Fortschritts gemacht werden, da nach der hier verwendeten Methodik, diese nur teilweise durch Veränderungen der Produktionsfaktoren dargestellt werden können. Kommt es zu einem Produktionsrückgang wird die Anpassung der Kapazitäten nicht vollständig durch die Veränderung der Faktoren Arbeit und Kapital abgebildet und ein Teil des Rück-

gangs durch eine Senkung der Produktivität ausgeglichen. So ist beispielsweise das Baugewerbe in den ostdeutschen Bundesländern nach dem anfänglichen Boom im Zuge der Wiedervereinigung deutlich eingebrochen. Die hieraus resultierenden massiven Strukturanpassungen halten bis heute an.<sup>243</sup> Diese Anpassung drückt sich in einer negativen Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität aus. Insgesamt konnte somit anhand der Entwicklung der totalen Faktorproduktivität kein Catching-Up der ostdeutschen Bundesländer festgestellt werden.

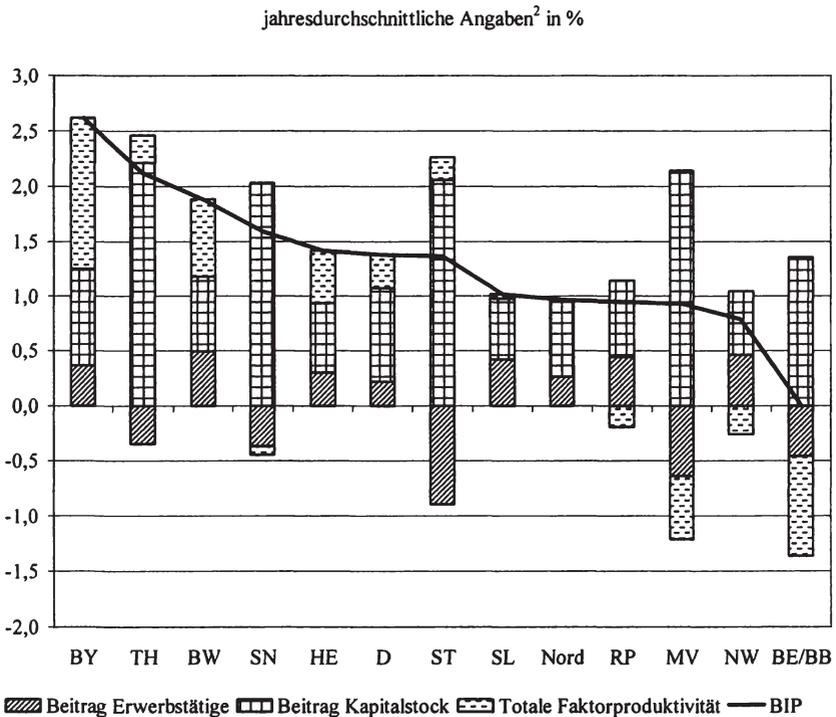
Die Analyse des Beitrags der Arbeitsproduktivität sowie des Beitrags der Kapitalproduktivität gibt Auskunft worin die Unterschiede in den Veränderungsraten der totalen Faktorproduktivität zwischen Ost- und Westdeutschland liegen. Während der Beitrag der Arbeitsproduktivität in beiden Regionen positive Veränderungsraten aufweist, zeigt der Beitrag der Kapitalproduktivität während des gesamten Beobachtungszeitraums sowohl in Ostdeutschland als auch in Westdeutschland – mit Ausnahme von Bayern und Baden-Württemberg – negative Veränderungsraten auf. Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede in den Veränderungsraten der Beiträge der partiellen Faktorproduktivitäten. Während die Beiträge der Arbeitsproduktivität nur einen geringen Zusammenhang zwischen Region und Höhe erkennen lassen, besteht beim Beitrag der Kapitalproduktivität ein deutlicher Unterschied zwischen Ost und West. So weist Thüringen, als das ostdeutsche Bundesland mit dem geringsten Rückgang des Beitrags der Kapitalproduktivität, einen um 1 Prozentpunkt höheren Rückgang des Beitrags der Kapitalproduktivität als Rheinland-Pfalz auf. Bei dieser Komponente stellt Rheinland-Pfalz das Schlusslicht der westdeutschen Bundesländer dar. Diese negativen Entwicklungen können zum Teil damit begründet werden, dass in Ostdeutschland die Infrastruktur massiv ausgebaut wurde. Diese Investitionen gehen in den Beitrag des Kapitalstocks ein und werden daher als eine Erhöhung der Einsatzmenge des Faktors Kapital im Produktionsprozess aufgeführt. Aus diesen Investitionen fließen jedoch nicht unmittelbar Erträge, da hierfür eine Ansiedlung von Unternehmen notwendig wäre. Dies führt dazu, dass sich der Beitrag des Faktors Kapital erhöht, der Output jedoch nicht in dieser Höhe gewachsen ist.

Im Folgenden wird die Zusammensetzung des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts analysiert. Hieraus können Rückschlüsse gezogen werden, welche Wachstumsbeiträge in den einzelnen Bundesländern die dominierenden Größen für die wirtschaftliche Entwicklung waren. Für die Analyse ist in Abbildung 4

<sup>243</sup> Vgl. Horn, G.-A. (2003); Brenke, K.; Eickelpasch, A.; Vesper, D. (2002).

die Wachstumszerlegung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in die Komponenten Arbeit, Kapital und der totalen Faktorproduktivität dargestellt. Sie stellen einerseits die Veränderungsraten der Komponenten, andererseits die Prozentpunkte der Komponenten zur jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts dar.

**Abbildung 4: Wachstumszerlegung<sup>1</sup> des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts nach Bundesländern**



BY: Bayern; TH: Thüringen; BW: Baden-Württemberg; SN: Sachsen; HE: Hessen;

D: Deutschland; ST: Sachsen-Anhalt; SL: Saarland;

Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; RP: Rheinland-Pfalz;

MV: Mecklenburg-Vorpommern; NW: Nordrhein-Westfalen; BE/BB: Berlin / Brandenburg;

<sup>1</sup> Veränderungsrate BIP = Beitrag Erwerbstätigen + Beitrag Kapital + Totale Faktorproduktivität

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006), eigene Berechnungen und Darstellung.

Mit Ausnahme von Bayern und Baden-Württemberg stellt der Faktor Kapital für alle Bundesländer den höchsten Wachstumsbeitrag dar. Bei den ostdeutschen Bundesländern spielt der Faktor Kapital sogar die dominierende Rolle im Wachstumsprozess und spiegelt damit die bereits angesprochenen hohen Investitionen in diesen Bundesländern wider. Beim Faktor Arbeit zeigt sich eine deutliche Ost-West-Teilung. Während der Beitrag im Westen durchweg angestiegen ist, weist er im Osten negative Veränderungsdaten auf. Im Saarland, der Region Nord, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen stellt dieser Beitrag den zweithöchsten Zuwachs der Wachstumsbeiträge dieser Länder dar. Die totale Faktorproduktivität konnte lediglich in Bayern und Baden-Württemberg hohe Wachstumsimpulse leisten. Der Zuwachs der totalen Faktorproduktivität tritt dabei in Verbindung mit einer Erhöhung des Kapitals sowie einer Erhöhung des Beitrags der Erwerbstätigen auf. Im produktionstheoretischen Sinne bedeutet dies, dass neben einer Steigerung der Produktionsmenge in Folge eines höheren Einsatzes der Produktionsfaktoren auch eine Verschiebung der Produktionsfunktion in Folge von technischem Fortschritt vorliegt. Die totale Faktorproduktivität könnte somit für diese Länder insbesondere Auswirkungen von technischem Fortschritt ausdrücken. Thüringen und Sachsen-Anhalt weisen als einzige ostdeutsche Bundesländer positive Veränderungsdaten der totalen Faktorproduktivität auf. Dieser geringe oder gar negative Einfluss der totalen Faktorproduktivität auf die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts der ostdeutschen Bundesländer überrascht, da gerade die Übernahme von Technologien ein wichtiges Potential für einen Aufholprozess darstellt. Es wird damit deutlich, dass nicht die Übernahme von Wissen in Form von ungebundenem technischem Fortschritt, sondern der Aufbau von Kapital einen wesentlichen Faktor für das Wachstum der ostdeutschen Bundesländer darstellt. Dabei ist allerdings anzumerken, dass in der verwendeten Messgröße des Kapitaleinsatzes neben Maschinen und Anlagen auch beispielsweise Infrastruktur und Häuserbau enthalten sind. Die im Zuge des Wiedervereinigungsprozesses vorgenommenen Investitionen in die Infrastruktur werden daher unmittelbar als Input in den Produktionsprozess gewertet. Die Standortbedingungen wurden dabei deutlich verbessert, jedoch hat dies nicht unmittelbar zu weiteren Investitionen bzw. zu einer Ansiedlung von Unternehmen geführt. Es ist daher davon auszugehen, dass hierbei zumindest kurzfristig Überkapazitäten geschaffen wurden. Da im Rahmen dieser Wachstumszerlegung nicht der tatsächliche periodische Kapitaleinsatz, sondern der Kapitalstock als Inputgröße des Faktors Kapital genommen wurde, ist ferner davon auszugehen, dass die tatsächlich in die Produktion eingebrachte Einsatzmenge dieses Faktors insbesondere für die ostdeutschen Bundesländer überschätzt wurde. Aufgrund der residualen Ermittlung der totalen Faktorproduktivität

tät führt dies dazu, dass die totale Faktorproduktivität unterschätzt wird und somit technischer Fortschritt zu gering ausgewiesen ist.

### 5.3.4.2 Analyse der Wachstumsbeiträge des Faktors Arbeit und des Kapitals

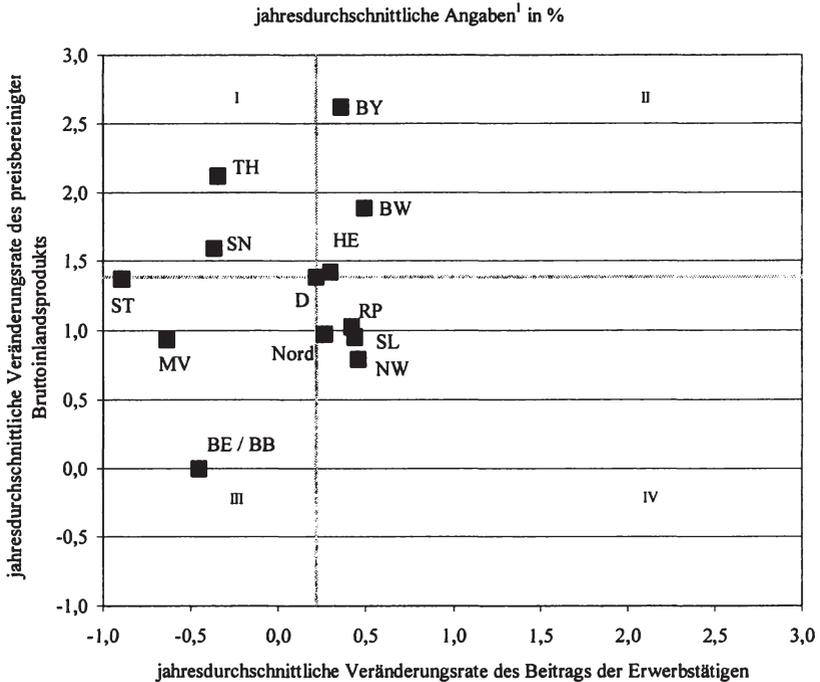
Im Rahmen der Wachstumsbeitragsrechnung kann analysiert werden, ob die wirtschaftliche Entwicklung auf einen höheren Faktoreinsatz oder auf technischen Fortschritt zurückzuführen ist. Die Veränderungen der Einsatzmengen der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zeigen Bewegungen auf einer Produktionsfunktion auf, während technischer Fortschritt zu einer Verschiebung der Produktionsfunktion führt, so dass mit der selben Kombination der Faktoreinsatzmengen mehr Output erzeugt werden kann. Letztere drückt sich dabei als Erhöhung der Produktivität aus.

#### *Bruttoinlandsprodukt und Beitrag der Erwerbstätigen*

Im Folgenden wird zunächst eine partielle Faktorvariation der Arbeit in Verbindung mit der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts betrachtet. Die Analyse wird unter Verwendung von Abbildung 5 (siehe nächste Seite) vorgenommen. Auf der Ordinate ist die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und auf der Abszisse die Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen abgebildet. Als Einteilung für die Analyse wurden vier Felder unter Verwendung der gesamtwirtschaftlichen jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate der Bundesrepublik Deutschland gebildet:

- Feld I: Überdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts bei unterdurchschnittlicher Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen
- Feld II: Überdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts bei überdurchschnittlicher Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen
- Feld III: Unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts bei unterdurchschnittlicher Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen
- Feld IV: Unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts bei überdurchschnittlicher Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen

**Abbildung 5: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

In Abbildung 5 fällt zunächst auf, dass alle Felder besetzt sind und eine schwache Tendenz zu erkennen ist, dass ein höheres Wachstum des Bruttoinlandsprodukts in Verbindung mit einem höheren Beitrag der Erwerbstätigen und damit einer höheren Einsatzmenge des Faktors Arbeit verbunden ist.

Das Feld I – überdurchschnittliche Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts bei unterdurchschnittlicher Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen – wird nur von Thüringen und Sachsen besetzt. Von den westdeutschen Bundesländern weisen Bayern, Baden-Württemberg und Hessen überdurchschnittliche Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts sowie überdurchschnittliche Wachstumsraten des Beitrags der Erwerbstätigen auf und sind folglich in Feld II abgebildet. In Feld III finden sich Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Berlin / Brandenburg wieder. Dabei weist Berlin/Brandenburg die niedrigste Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts, allerdings einen geringeren Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen als Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern auf. Diese beiden Bundesländer verzeichnen mit Veränderungsrate von -0,9% bzw. -0,6% den stärksten Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen aller Bundesländer. In Feld IV sind die restlichen westdeutschen Bundesländer abgebildet. Diese Länder erzielten trotz eines gesamtwirtschaftlich unterdurchschnittlichen Wachstums des Bruttoinlandsprodukts ein überdurchschnittliches Wachstum des Beitrags der Erwerbstätigen.

Insgesamt konnte somit für den Zusammenhang zwischen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts und des Beitrags der Erwerbstätigen eine deutliche Teilung zwischen den ostdeutschen und den westdeutschen Bundesländern beobachtet werden: Die Felder II und IV, mit überdurchschnittlichem Anstieg des Beitrags der Erwerbstätigen, sind nur von westdeutschen Bundesländern besetzt, in Feld I und III, in denen ein jahresdurchschnittlicher Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen abgebildet wird, finden sich hingegen nur ostdeutsche Bundesländer wieder. Vergleicht man die Entwicklung Ostdeutschlands mit der Westdeutschlands zeigt sich, dass der Beitrag der Erwerbstätigen in den westdeutschen Bundesländern in den Jahren 1995 bis 2003 angestiegen ist, während in Ostdeutschland der Beitrag zurückgegangen ist. Bei Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts zwischen 0% und 2,6% konnten sowohl jahresdurchschnittliche Zuwächse der Beiträge (Westdeutschland) als auch Rückgänge der Beiträge (Ostdeutschland) der Erwerbstätigen beobachtet werden. Selbst ein bundesweit unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 0,8% war im Westen mit einem positiven Wachstumsbeitrag der Erwerbstätigen verbunden, während selbst bei höheren Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts ein Rückgang der Einsatzmenge des Faktors Arbeit in Ostdeutschland zu beobachten ist.

Aufgrund der beobachteten geteilten Entwicklungsmuster der ost- und westdeutschen Bundesländer werden die Zusammenhänge nun innerhalb der beiden Ländergruppen analysiert. Es zeigt sich, dass innerhalb der Regionen kein Zusam-

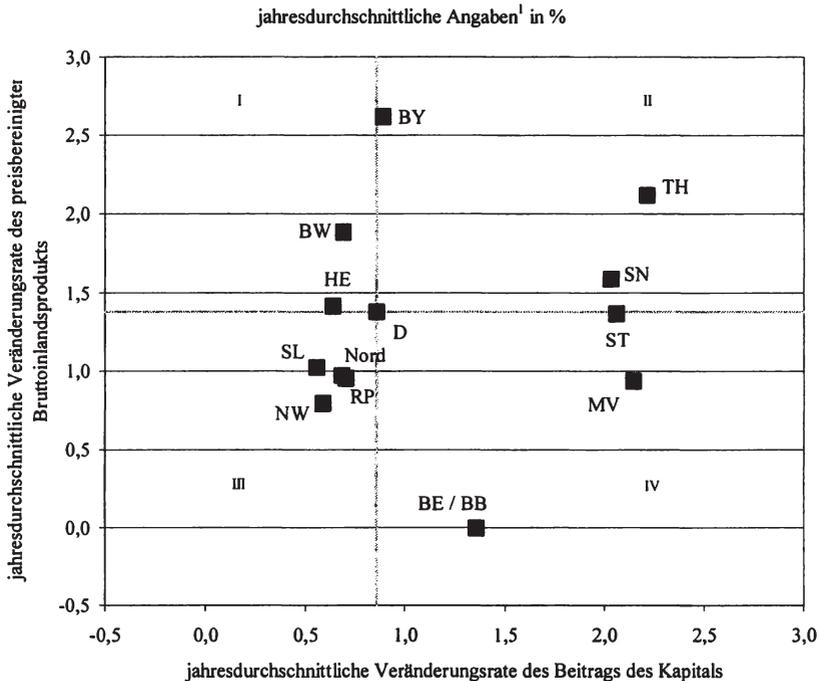
menhang zwischen der jährlichen Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und des Beitrags der Erwerbstätigen ermittelt werden kann. So erzielte Bayern zwar eine jahresdurchschnittliche Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts von 2,6% und damit das höchste Wachstum aller Bundesländer, der Beitrag der Erwerbstätigen stieg jedoch weniger als in Nordrhein-Westfalen, das das niedrigste jahresdurchschnittliche Wachstum des Bruttoinlandsprodukts aller westdeutschen Bundesländer aufweist. Zusätzlich fällt auf, dass innerhalb der westdeutschen Bundesländer nur ein Unterschied von 0,2 Prozentpunkten zwischen dem höchsten Anstieg des Beitrags und dem geringsten Anstieg dieser Komponenten existiert. Für die Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts wurde hingegen zwischen Bayern, dem Land mit dem höchsten Anstieg des Bruttoinlandsprodukts und Nordrhein-Westfalen, dem westdeutschen Bundesland mit dem geringsten Anstieg des Bruttoinlandsprodukts, ein Wachstumsunterschied von 1,8 Prozentpunkten festgestellt. Bei einer ausschließlichen Betrachtung Westdeutschlands konnte damit kein Zusammenhang zwischen einem höheren Wachstum und einem höheren Anstieg des Beitrags des Faktors Arbeit festgestellt werden. Dieses Ergebnis kann auch für die ostdeutschen Bundesländer bestätigt werden. So erzielten innerhalb Ostdeutschlands zwar Thüringen und Sachsen überdurchschnittliche Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts von 2,1% bzw. 1,6%, der Beitrag der Erwerbstätigen schrumpfte jedoch mit einer jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate von -0,3% bzw. -0,4%. Sachsen-Anhalt weist hingegen den höchsten Rückgang dieses Beitrags aller Bundesländer auf, obwohl ein gesamtwirtschaftlich betrachtetes durchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts vorliegt.

Der insgesamt beobachtbare schwach positive Zusammenhang zwischen dem Beitrag der Erwerbstätigen und dem Wachstum des Bruttoinlandsprodukts kann bei einer getrennten Analyse der ost- und westdeutschen Bundesländer innerhalb der Regionen nicht festgestellt werden. Hier scheint vielmehr Unabhängigkeit zwischen der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen und des Bruttoinlandsprodukts vorzuliegen. Die unterschiedliche Wachstumsentwicklung kann somit nicht auf unterschiedliche Einsatzvariationen des Faktors Arbeit zurückgeführt werden. Dabei ist jedoch anzumerken, dass die hier verwendete Inputmenge des Faktors Arbeit keinen Aufschluss über veränderten qualitativen Einsatz des Faktors Arbeit zulässt. In dem hier verwendeten Modellrahmen kann jedoch untersucht werden, welche Wachstumsbeiträge das Kapital und die Produktivität für die gesamtwirtschaftliche Wirtschaftsentwicklung leisteten.

### Bruttoinlandsprodukt und Beitrag des Kapitals

Die Analyse der Wachstumsbeiträge des Kapitals zur Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts wird wiederum anhand der Gegenüberstellung beider Größen vorgenommen. Diese ist in Abbildung 6 dargestellt.

**Abbildung 6: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitals und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

Bei der Gegenüberstellung der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts und des Beitrags des Kapitalstocks ist bei einer überregionalen Betrachtung kein Zusammenhang zwischen der Höhe der Veränderungsrate des Kapitalstocks und der Höhe der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts erkennbar. Hinsichtlich der Entwicklung des Beitrags des Kapitalstocks zeigen sich allerdings deutliche Ost-West-Unterschiede: Während mit Ausnahme von Bayern alle westdeutschen Bundesländer unterdurchschnittliche Veränderungsrate des Kapitalstocks ausweisen, sind bei den ostdeutschen Bundesländern überdurchschnittliche Veränderungsrate beobachtbar. Aufgrund dessen wird der Zusammenhang zwischen der Veränderungsrate des Kapitalstocks und des Bruttoinlandsprodukts wiederum getrennt analysiert. Dabei fällt auf, dass in beiden Regionen das Bundesland die höchsten Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts aufweist, für das die höchste Veränderungsrate des Kapitalstocks ermittelt wurde. Bei den restlichen westdeutschen Bundesländern bewegen sich die Veränderungsrate des Kapitalstocks zwischen 0,6% und 0,7%, die Spannweite der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts hingegen zwischen 0,8% und 1,9%. Innerhalb der westdeutschen Bundesländer ist kein Zusammenhang zwischen der Höhe der Veränderungsrate des Kapitalstocks und des Bruttoinlandsprodukts unmittelbar ersichtlich. Auch innerhalb der ostdeutschen Bundesländer ist kein solcher Zusammenhang erkennbar. Hier unterscheiden sich die Spannweiten der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und des Kapitalstocks deutlich. Mit Ausnahme der Region Berlin/Brandenburg beträgt der Wachstumsunterschied des Beitrags des Kapitalstocks innerhalb Ostdeutschlands lediglich 0,2 Prozentpunkte, die Veränderungsrate der Bruttoinlandsprodukte variieren hingegen zwischen 0,9% und 2,1%.

In den Ergebnissen fällt die Region Berlin / Brandenburg auf. Dieses Großraumgebiet kann weder zu der Gruppe der westdeutschen, noch zu der Gruppe der ostdeutschen Bundesländer zugeteilt werden. Es erscheint daher sinnvoll, diese Großraumregion für eine nähere Analyse aufzuteilen. Es zeigt sich, dass Berlin mit einer jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate des Kapitalstocks von 0,8% zu der Gruppe der westdeutschen Bundesländer zugeordnet werden kann. Wird Brandenburg ohne Berlin betrachtet, weist es mit einer Wachstumsrate von 2,4% die höchste Veränderungsrate des Kapitalstocks auf. Die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts von Brandenburg beträgt bei getrennter Betrachtung 1,8%, das Bruttoinlandsprodukt von Berlin ist hingegen um jahresdurchschnittlich 1% geschrumpft. Die hohen Investitionen in Berlin haben somit nicht zu einer Erhöhung der wirtschaftlichen Leistung geführt. Brandenburg konnte jedoch von der wirtschaftlichen Nähe zu Berlin profitieren. In den Ergebnissen Berlins drücken sich wohl insbesondere die Investitionen im Rahmen

des Umzugs der Bundesregierung aus. Diese führten zwar zu einem Ausbau der Infrastruktur und dem Aufbau der Regierungsgebäude, die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung Berlins konnte hiervon jedoch nicht profitieren.

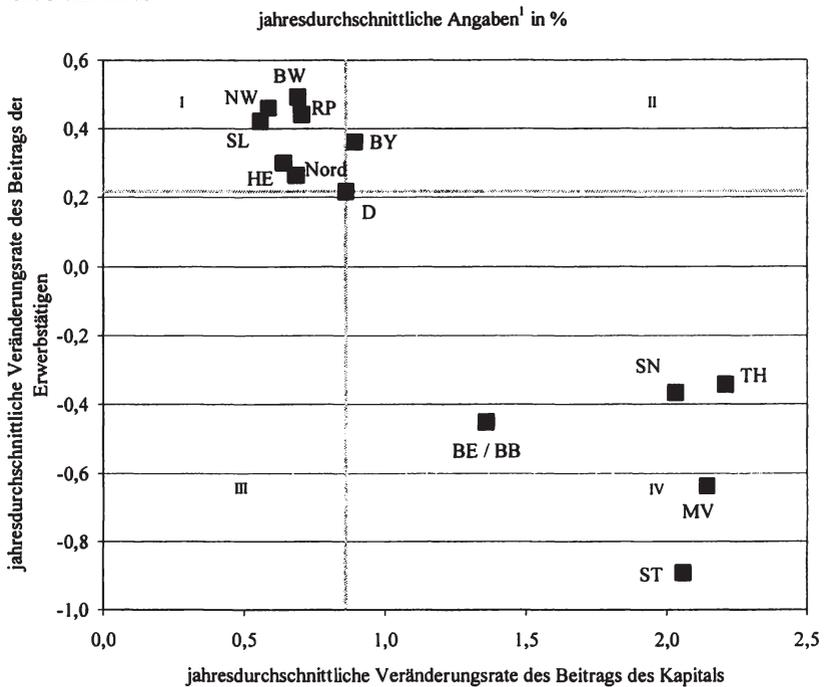
Anhand einer Gegenüberstellung der Beiträge der Erwerbstätigen und des Kapitals kann ermittelt werden, wie sich die beiden Wachstumsbeiträge im Verhältnis zueinander entwickelt haben. Ist sowohl ein Anstieg des Beitrags des Kapitals als auch ein Anstieg der Erwerbstätigen zu beobachten, könnte es sich um Erweiterungsinvestitionen handeln. Ein konstanter Beitrag der Erwerbstätigen und ein gestiegener Beitrag des Kapitals könnten hingegen auf Ersatzinvestitionen hindeuten. Sind höhere Investitionen mit einem niedrigeren Beitrag der Erwerbstätigen verbunden, so könnten Rationalisierungen vorliegen.

In Abbildung 7 (siehe nächste Seite) ist die Veränderungsrate des Beitrags des Kapitals und des Beitrags der Erwerbstätigen dargestellt. Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied in den Wachstumsbeiträgen der ost- und westdeutschen Bundesländer. Im Westen ist ein niedrigerer Wachstumsbeitrag des Kapitals mit einer höheren Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen verbunden. Die hohen Wachstumsbeiträge des Kapitals in Ostdeutschland treten hingegen in Verbindung mit einer negativen Veränderungsrate des Faktors Arbeit auf, ein deutliches Anzeichen, dass Arbeit durch Kapital ersetzt wurde. Im Gegensatz hierzu deuten die beiden positiven Entwicklungen der Beiträge des Kapitals und der Arbeit, die in Westdeutschland zu beobachten sind, darauf hin, dass es sich hierbei vornehmlich um einen Ausbau der Kapazitäten gehandelt hat.

Für die Analyse der Wachstumsbeiträge der Faktoren Arbeit und Kapital kann zusammengefasst festgestellt werden, dass deutliche Unterschiede in den Wachstumsmustern zwischen Ost- und Westdeutschland sowie innerhalb der beiden Regionen vorliegen. Während in Westdeutschland in allen Bundesländern ein positiver Wachstumsbeitrag des Faktors Arbeit ermittelt wurde, ist dieser Beitrag in Ostdeutschland durchwegs negativ. Ostdeutschland weist hingegen einen deutlich höheren Wachstumsbeitrag des Kapitals auf. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass im Westen ein Ausbau der Kapazitäten und im Osten hingegen der Faktor Arbeit durch den Faktor Kapital substituiert sowie rationalisiert wurde. Die trotz der hohen Investitionen in Ostdeutschland weiterhin besonders in diesen Ländern bestehende hohe Arbeitslosigkeit zeigt darüber hinaus, dass die Investitionen nicht ausreichen, um zusätzliche Arbeitspotentiale zu eröffnen. Die Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen zeigt vielmehr, dass trotz der getätigten Investitionen der Beitrag des Faktors Arbeit im Produk-

tionsprozess rückläufig war und somit auch ein Hinweis für das Vorliegen einer weiterhin bestehenden Kapitalmangelarbeitslosigkeit sein dürfte.<sup>244</sup>

**Abbildung 7: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitals und der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

<sup>244</sup> Vgl. Erber, G.; Hagemann, H.; Seiter, S. (1998).

### 5.3.4.3 Analyse der Wachstumsbeiträge der Produktivitäten

Im Gegensatz zu den im vorherigen Abschnitt analysierten Variationen der Beiträge der Faktoren Arbeit und Kapital zur Veränderung des Bruttoinlandsprodukts und damit der Analyse von Bewegungen auf der Produktionsfunktion, werden in diesem Abschnitt die Entwicklungen der totalen Faktorproduktivität analysiert. Im modelltheoretischen Rahmen drücken diese eine Verschiebung der Produktionsfunktion in Folge von exogenem technischem Fortschritt aus. In der empirischen Anwendung umfasst dieser Wachstumsfaktor jedoch neben den Einflüssen des technischen Fortschritts auch Effizienzänderungen in Folge von Auslastungsschwankungen sowie alle Einflüsse, die nicht durch Variation der Wachstumsbeiträge der Faktoren Arbeit und Kapital erklärt werden können.

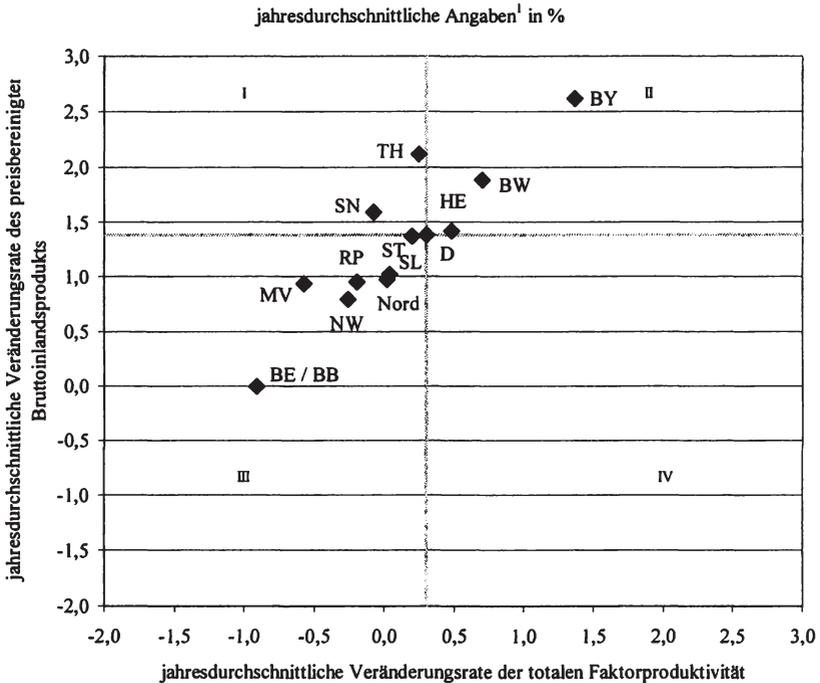
Dieser Abschnitt gliedert sich in zwei Bereiche: Im ersten Teil wird der Beitrag der totalen Faktorproduktivität auf regionale Besonderheiten überprüft. Im zweiten Teil werden die Ergebnisse der Aufspaltung der totalen Faktorproduktivität in die Beiträge der Arbeits- und der Kapitalproduktivität diskutiert.

#### 5.3.4.3.1 Totale Faktorproduktivität

Ausgangspunkt für die Analyse der totalen Faktorproduktivitäten bildet wiederum die Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und des Beitrags der totalen Faktorproduktivität. Hieraus kann ermittelt werden, welcher Teil der Veränderung des Bruttoinlandsprodukts auf die Veränderung der totalen Faktorproduktivitäten zurückgeführt werden kann.

In Abbildung 8 auf der folgenden Seite werden die jahresdurchschnittlichen Entwicklungen des Bruttoinlandsprodukts der Bundesländer den jeweiligen jahresdurchschnittlichen Veränderungsraten der totalen Faktorproduktivitäten gegenübergestellt.

**Abbildung 8: Gegenüberstellung der Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

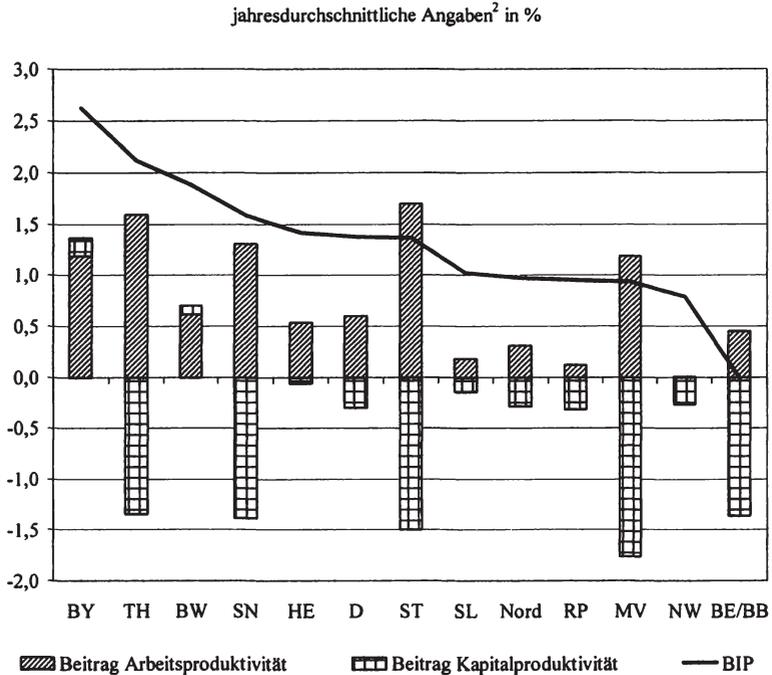
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

Es zeigt sich, dass ein höheres Wachstum mit höheren Beiträgen der totalen Faktorproduktivität verbunden ist. Bayern, Baden-Württemberg und Hessen weisen dabei die höchsten Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität auf. Von den ostdeutschen Bundesländern weisen Thüringen und Sachsen überdurchschnittliche Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts auf. Diese sind

jedoch mit gesamtwirtschaftlich unterdurchschnittlichen Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität verbunden. Bei den restlichen Bundesländern konnten unterdurchschnittliche Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in Verbindung mit unterdurchschnittlichen Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität beobachtet werden. Kein Bundesland weist eine überdurchschnittliche Veränderungsrate der totalen Faktorproduktivität in Verbindung mit einem unterdurchschnittlichen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (Feld IV) auf. Deutliche regionale Unterschiede, wie sie bei der Analyse der Beiträge der Produktionsfaktoren beobachtet werden konnten, die zu einer regionalspezifischen Belegung der Felder geführt hat, sind nicht erkennbar. Der einzige Unterschied im Wachstumsmuster ist, dass in Westdeutschland die gleiche Höhe des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts mit einem höheren Wachstumsbeitrag der totalen Faktorproduktivität verbunden war. Diese Tatsache scheint zunächst der Theorie des Catching-Up zu widersprechen, da gerade in einem verstärkten Wissenstransfer, der sich für die ostdeutschen Bundesländer als exogen ungebunden technischen Fortschritt darstellt und in dem Beitrag der totalen Faktorproduktivität enthalten ist, ein Potential für einen Aufholprozess gesehen wird. Anhand der Analyse der totalen Faktorproduktivität kommt man jedoch zu dem Schluss, dass der Einfluss des technischen Fortschritts im Westen scheinbar höher als im Osten ist. Für eine weitere Analyse wird im Folgenden die totale Faktorproduktivität in die Arbeitsproduktivität und die Kapitalproduktivität zerlegt.

Auf der nachfolgenden Seite ist in Abbildung 9 die Zerlegung der totalen Faktorproduktivität in die Beiträge der Arbeits- und der Kapitalproduktivität dargestellt. Es zeigt sich, dass der Beitrag der Arbeitsproduktivität in allen Bundesländern positive Veränderungsrate aufweist und deutlich höhere Wachstumsbeiträge leistet als der Beitrag der Kapitalproduktivität. Mit Ausnahme von Berlin / Brandenburg sind die höchsten Zuwächse der Arbeitsproduktivität in den ostdeutschen Bundesländern beobachtbar. Der Beitrag der Kapitalproduktivität stieg lediglich in Bayern und Baden-Württemberg an. Bei den ostdeutschen Bundesländern sind hingegen sehr hohe negative Veränderungsrate zu beobachten, die die positiven Wachstumsbeiträge der Arbeitsproduktivität teilweise überkompensieren. Der geringe Beitrag der totalen Faktorproduktivität auf die wirtschaftliche Entwicklung Ostdeutschlands kann damit auf die negative Entwicklung des Beitrags der Kapitalproduktivität zurückgeführt werden.

**Abbildung 9: Zerlegung der totalen Faktorproduktivität<sup>1</sup> in die Veränderungsrate der Beiträge der Arbeits- und der Kapitalproduktivität nach Bundesländern**



BY: Bayern; TH: Thüringen; BW: Baden-Württemberg; SN: Sachsen; HE: Hessen;  
 D: Deutschland; ST: Sachsen-Anhalt; SL: Saarland;  
 Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; RP: Rheinland-Pfalz;  
 MV: Mecklenburg-Vorpommern; NW: Nordrhein-Westfalen; BE/BB: Berlin / Brandenburg;

<sup>1</sup> Totale Faktorproduktivität = Beitrag Arbeitsproduktivität + Beitrag Kapitalproduktivität

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

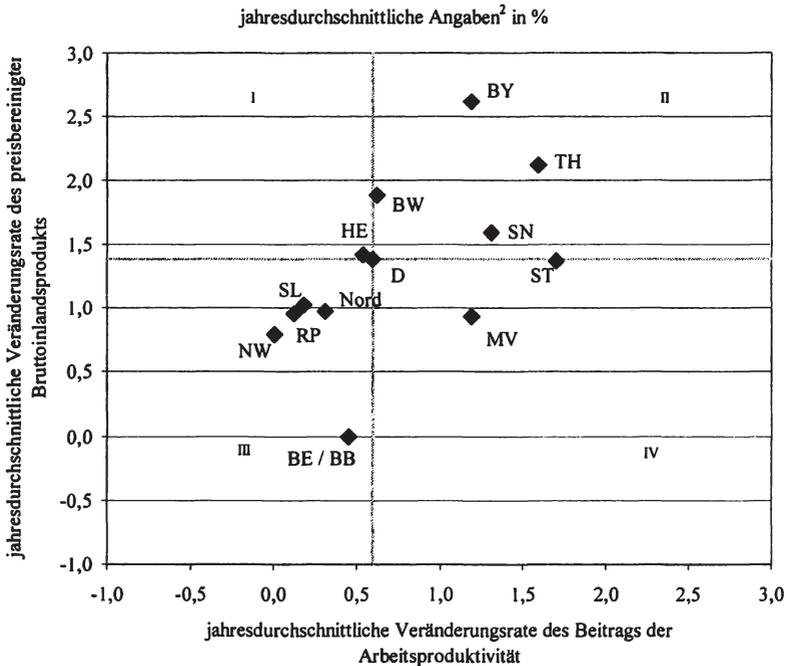
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

### 5.3.4.3.2 Der Beitrag der Arbeitsproduktivität

Für eine nähere Analyse der Entwicklung des Beitrags der Arbeitsproduktivität wird ihre Entwicklung der des Bruttoinlandsprodukts gegenübergestellt. In Abbildung 10 (siehe nächste Seite) werden die jahresdurchschnittlichen Veränderungsraten dieser beiden Größen für die einzelnen Bundesländer dargestellt.

Die Gegenüberstellung zeigt, dass der Beitrag der Arbeitsproduktivität zur Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts mit zunehmendem Wachstum des Bruttoinlandsprodukts ansteigt. Mit Ausnahme von Hessen können für alle Bundesländer, die eine überdurchschnittliche Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts aufweisen (Bayern, Thüringen, Baden-Württemberg und Sachsen) überdurchschnittliche Wachstumsbeiträge der Arbeitsproduktivität beobachtet werden. Die überdurchschnittliche Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität von Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern waren hingegen nur mit einem unterdurchschnittlichen Wachstum verbunden. Die restlichen Bundesländer zeigen unterdurchschnittliche Veränderungsraten sowohl des Beitrags der Arbeitsproduktivität als auch der wirtschaftlichen Entwicklung auf. Hinsichtlich der regionalen Unterschiede wird deutlich, dass Veränderungen der Bruttoinlandsprodukte der ostdeutschen Bundesländer mit höheren Zuwächsen des Beitrags der Arbeitsproduktivität verbunden waren als vergleichbare Wachstumsraten der westdeutschen Bundesländer. Damit spielt der Einfluss der Arbeitsproduktivität für die wirtschaftliche Entwicklung Ostdeutschlands eine größere Rolle als für die Entwicklung Westdeutschlands. Diese Ergebnisse stehen damit im Einklang mit der Catching-Up Hypothese, wonach wirtschaftlich rückständige Länder höhere Produktivitätszuwächse erzielen können und über einen Konvergenzprozess zu den führenden aufschließen können.

**Abbildung 10: Gegenüberstellung des Beitrags der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität<sup>1</sup> und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

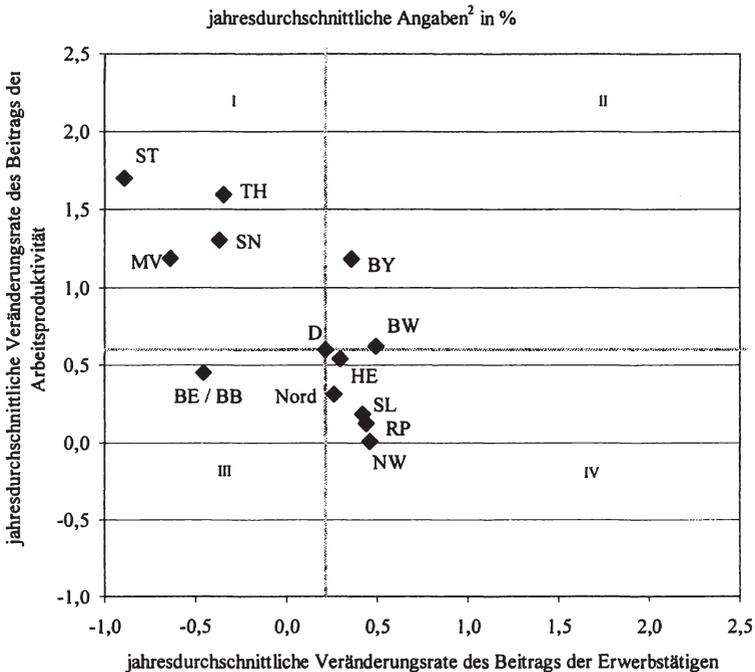
<sup>1</sup> Arbeitsproduktivität: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt je Erwerbstätigen

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

Für eine nähere Analyse der Ursachen der unterschiedlichen Veränderungen der Arbeitsproduktivität wird die Entwicklung des Beitrags der Arbeitsproduktivität mit der Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen verglichen. Diese Gegenüberstellung ist in Abbildung 11 dargestellt.

**Abbildung 11: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität<sup>1</sup> und der Veränderungsrate des Beitrags der Erwerbstätigen zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> Arbeitsproduktivität: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt je Erwerbstätigen

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

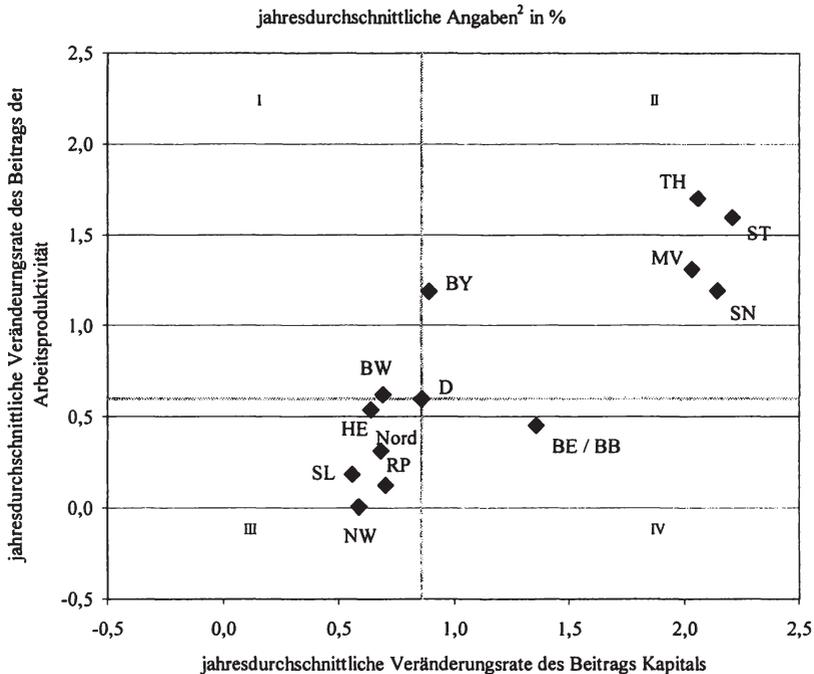
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

In Abbildung 11 sind auf der Ordinate die Entwicklungen des Beitrags der Arbeitsproduktivität und auf der Abszisse die Entwicklung des Beitrags der Erwerbstätigen zu sehen. Insgesamt ist ein negativer Zusammenhang zwischen dem Beitrag der Erwerbstätigen und dem Beitrag der Arbeitsproduktivität er-

kennbar. Wiederum sind deutliche Unterschiede zwischen den ost- und westdeutschen Bundesländern sichtbar. Während mit Ausnahme von Berlin / Brandenburg bei den ostdeutschen Bundesländern ein überdurchschnittlicher Anstieg des Beitrags der Arbeitsproduktivität mit einem Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen verbunden war, weist die Mehrzahl der westdeutschen Bundesländer einen unterdurchschnittlichen Anstieg des Beitrags der Arbeitsproduktivität und einen überdurchschnittlichen Anstieg des Beitrags der Erwerbstätigen auf. Lediglich Bayern und Baden-Württemberg erreichten überdurchschnittliche Veränderungsraten beider Komponenten. Als einziges Gebiet weist Berlin / Brandenburg unterdurchschnittliche Entwicklungen beider Beiträge auf. Somit liegen zwei unterschiedliche Implikationen vor: Während im Osten der Einsatz von Technologie zur Freisetzung von Arbeitskräften geführt hat, konnten bei allen westdeutschen Bundesländer ein Anstieg der Arbeitsproduktivität und der Zahl der Erwerbstätigen festgestellt werden. In Bayern und Baden-Württemberg konnte sogar eine überdurchschnittliche Steigerung der Arbeitsproduktivität in Verbindung mit einem deutlichen Anstieg des Beitrags der Erwerbstätigen beobachtet werden. In diesen beiden Bundesländern liegt damit ebenso wie bei den restlichen westdeutschen Bundesländern kein Anzeichen dafür vor, dass die Erhöhung des Beitrags der Arbeitsproduktivität durch einen Abbau der Zahl der Erwerbstätigen erreicht wurde. Eine Erklärung für das mit Ausnahme von Bayern und Baden-Württemberg einheitliche Wachstumsmuster der westdeutschen Bundesländer könnte in einem Strukturwandel liegen, bei dem die Kapazität des Faktors Arbeit nur langsam angepasst werden konnte, während in anderen Sektoren bereits zusätzlich Arbeitskräfte eingestellt wurden. Der langsamere Abbau der Erwerbstätigen konnte dabei nicht durch einen Outputzuwachs in den neu entstandenen Wirtschaftsbereichen ausgeglichen werden. Dies zeigt sich an der unterdurchschnittlichen Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in diesen Ländern. Die Folge stellt einen stagnierenden Beitrag der Arbeitsproduktivität bei einem geringen Anstieg der Erwerbstätigen und einer unterdurchschnittlichen wirtschaftlichen Entwicklung dar.

Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Arbeitsproduktivität kommt dem Einsatz von Kapital zu. So leistete insbesondere die zunehmende Kapitalintensivierung einen entscheidenden Beitrag für den Anstieg der Arbeitsproduktivität. Um diesen Einfluss zu analysieren, wird im Folgenden die Entwicklung des Beitrags der Arbeitsproduktivität mit der Entwicklung des Beitrags des Kapitals verglichen.

**Abbildung 12: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität<sup>1</sup> mit der Veränderungsrate des Beitrags des Kapitalstocks zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen;  
 MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein;  
 NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen;  
 ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> Arbeitsproduktivität: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt je Erwerbstätigen

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006);  
 eigene Berechnungen und Darstellung.

In Abbildung 12 sind die Veränderungsrate des Beitrags der Arbeitsproduktivität und die Veränderungsrate des Beitrags des Kapitalstocks abgebildet. Hierbei zeigt sich ein deutlicher positiver Zusammenhang, je höher das Wachstum des Kapitalstocks, desto höhere Zuwächse des Beitrags der Arbeitsproduktivität konnten

erzielt werden. Wiederum sind deutliche regionale Unterschiede zu erkennen. Für die meisten ostdeutschen Bundesländer und Bayern sind überdurchschnittliche Veränderungsdaten des Kapitals und der Arbeitsproduktivität (Feld II) zu beobachten. Mit Ausnahme von Berlin / Brandenburg und Baden-Württemberg sind die restlichen westlichen Bundesländer in Feld III zu finden. In Feld III sind unterdurchschnittliche Entwicklungen beider Komponenten aufgeführt. Zwei Sonderfälle sind hierbei zu beobachten: So weist Baden-Württemberg als einziges Bundesland einen überdurchschnittlichen Anstieg der Arbeitsproduktivität in Verbindung mit einer unterdurchschnittlichen Entwicklung des Beitrags des Kapitals auf. Aufgrund des geringen Abstands des Wachstums der Arbeitsproduktivität kann Baden-Württemberg jedoch zu der Gruppe der westdeutschen Bundesländer gezählt werden. Den zweiten Ausnahmefall stellt die Region Berlin / Brandenburg dar. Hier ist ein unterdurchschnittlicher Anstieg der Arbeitsproduktivität bei einem überdurchschnittlichen Anstieg des Beitrags des Kapitals zu beobachten. Während für die ostdeutschen Bundesländer – mit Ausnahme von Berlin / Brandenburg – das überdurchschnittliche Wachstum der Arbeitsproduktivität wohl auf eine verstärkte Kapitalintensivierung zurückzuführen ist, scheinen in den meisten westdeutschen Bundesländern die Investitionen nicht auszureichen, um einen höheren Zuwachs der Arbeitsproduktivität erzielen zu können.

Verbindet man die Analysen des Beitrags der Faktoren Kapital und Arbeit mit der Analyse des Beitrags der Arbeitsproduktivität so zeigt sich für Ostdeutschland, dass trotz deutlich höherer Wachstumsbeiträge des Kapitalstocks nicht genügend Arbeitsplätze entstanden sind, die die freigesetzten Arbeitskräfte hätten aufnehmen können. Dies unterstützt die These einer möglicherweise vorliegenden Kapitalmangelarbeitslosigkeit. Zusätzlich könnte dies auch Zeichen für ein Vorliegen von Entlassungsproduktivitäten sein. Der zunehmende Wettbewerb führt dazu, dass die Schwelle für Unternehmen im Wettbewerb zu bestehen ständig ansteigt. Insgesamt führt die Verdrängung von Unternehmen mit einer unterdurchschnittlichen Arbeitsproduktivität zu einem Ansteigen der Arbeitsproduktivität. Dieser Anstieg ist jedoch nicht auf gestiegene Produktionsmengen (mit gleicher Einsatzmenge des Faktor Arbeit) zurückzuführen, sondern deutet darauf hin, dass bestehende Überkapazitäten oder nicht wettbewerbsfähige Kapazitäten abgebaut wurden. Das Phänomen der Entlassungsproduktivität scheint jedoch insbesondere für die beiden ostdeutschen Bundesländer Thüringen und Sachsen als weniger einleuchtend, da der Anstieg der Arbeitsproduktivität zwar mit einem Rückgang der Erwerbstätigen einherging, dieser jedoch mit einem gesamtwirtschaftlich überdurchschnittlichen Anstieg des Bruttoinlandsprodukts auftrat. Ein Anstieg der Arbeitsproduktivität in Folge von Entlassung würde an-

stelle dessen eine schwache wirtschaftliche Entwicklung erwarten lassen, wie dies insbesondere bei Mecklenburg-Vorpommern zu beobachten ist.

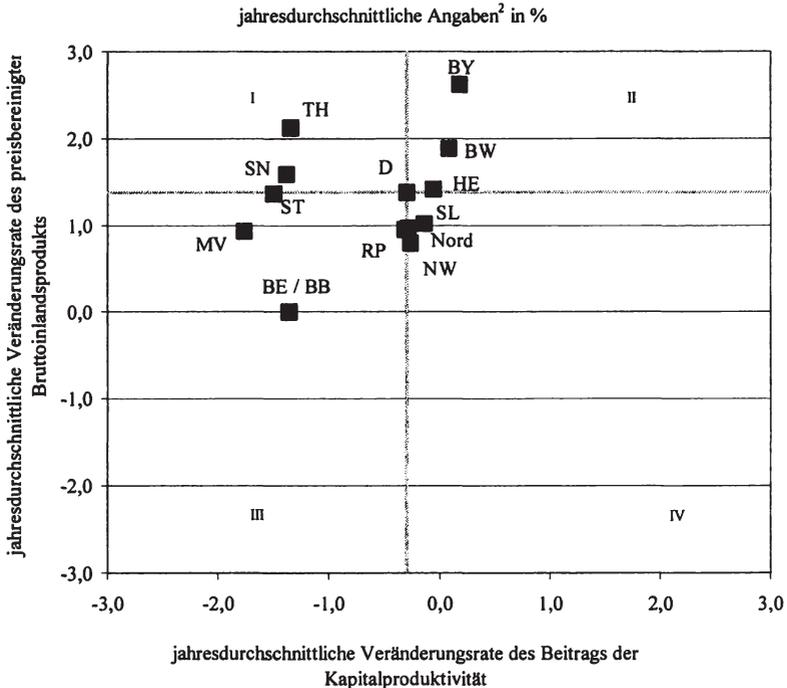
In Rahmen der Analyse der Arbeitsproduktivität wurden ferner drei Sonderfälle deutlich. So konnte Bayern als einziges Bundesland ein überdurchschnittliches Wachstum der Beiträge des Kapitals, der Erwerbstätigen und der Arbeitsproduktivität erzielen. Baden-Württemberg konnte hingegen trotz eines unterdurchschnittlichen Wachstums des Kapitals ein überdurchschnittliches Wachstum des Beitrags der Erwerbstätigen und der Arbeitsproduktivität verzeichnen. Beide Länder weisen in diesem Zeitraum eine solide wirtschaftliche Entwicklung auf, wobei in Bayern mehr investiert wurde und die Arbeitsproduktivität stärker angestiegen ist als in Baden-Württemberg. In Baden-Württemberg ist die positive wirtschaftliche Entwicklung mit einem höheren Anstieg der Erwerbstätigenzahl verbunden. Berlin / Brandenburg weist ebenso wie alle anderen ostdeutschen Bundesländer einen überdurchschnittlichen Zuwachs des Beitrags des Kapitals auf, dieser hat jedoch weder zu einem überdurchschnittlichen Anstieg der Arbeitsproduktivität, noch des Beitrags der Erwerbstätigen oder zu mehr Wirtschaftswachstum geführt.

#### **5.3.4.3.3 Der Beitrag der Kapitalproduktivität**

Für die Analyse der Entwicklung des Beitrags der Kapitalproduktivität wird zunächst die Gegenüberstellung mit der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts betrachtet. Die Analyse wird unter Verwendung von Abbildung 13 durchgeführt.

In Abbildung 13 manifestieren sich deutliche regionaler Unterschied hinsichtlich der Kapitalproduktivität: Alle westdeutschen Bundesländer weisen deutlich höhere Veränderungsrate der Kapitalproduktivität auf als die ostdeutschen Bundesländer. Von den westdeutschen Bundesländern ist lediglich für Rheinland-Pfalz eine unterdurchschnittliche Entwicklung zu beobachten, der Unterschied zwischen der Veränderungsrate der Kapitalproduktivität von Rheinland-Pfalz und der Region Nord ist jedoch so gering, dass Rheinland-Pfalz zu der Gruppe der westdeutschen Bundesländer gezählt werden kann. Als einzige Bundesländer verzeichnen Bayern und Baden-Württemberg Anstiege des Beitrags der Kapitalproduktivität. Diese überdurchschnittliche Veränderung ist verbunden mit einem überdurchschnittlichen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (Feld II).

**Abbildung 13: Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Beitrags der Kapitalproduktivität<sup>1</sup> und der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE/BB: Berlin / Brandenburg; D: Deutschland; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern; Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen;

<sup>1</sup> Kapitalproduktivität: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt / Kapitalstock

<sup>2</sup> jahresdurchschnittliche Angaben: Differenz der logarithmierten Randwerte dividiert durch die Anzahl der Jahre

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006); eigene Berechnungen und Darstellung.

Hessen zeichnet sich zwar ebenfalls durch überdurchschnittliche Veränderungs-raten beider Größen aus, jedoch ist dabei ein Rückgang des Beitrags der Kapitalproduktivität zu beobachten. Die restlichen westdeutschen Bundesländer weisen ein unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts aus. Über-

durchschnittliche Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in Verbindung mit einem überdurchschnittlichen Rückgang der Veränderungsrate der Kapitalproduktivität sind hingegen für Thüringen und Sachsen zu beobachten (Feld II). In Feld III sind Sachsen-Anhalt, dessen Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts jedoch nahezu auf gesamtwirtschaftlichem Niveau ist und mit deutlichem Abstand dahinter, Mecklenburg-Vorpommern und Berlin / Brandenburg.

Für die Interpretation des Beitrags der Kapitalproduktivität werden zunächst die Ergebnisse des Beitrags des Kapitals herangezogen. Die Entwicklung des Beitrags des Kapitals weist deutliche Ost-West-Unterschiede auf: So sind für die ostdeutschen Bundesländer Veränderungsrate des Beitrags zwischen 2,0 und 2,2% zu beobachten, während die westdeutschen Bundesländer lediglich Veränderungsrate des Beitrags zwischen 0,6 und 0,9% des Beitrags des Kapitalstocks erzielen konnten. Ausnahme bildet, wie beschrieben wurde, Berlin / Brandenburg. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse wird deutlich, dass die Entwicklung der ostdeutschen Bundesländer von einem hohen Anstieg des Kapitalstocks geprägt wurde. Dieser Anstieg hat jedoch nicht in gleichem Maße zu einem Anstieg des Bruttoinlandsprodukts der Länder geführt. Dies zeigt sich in einem deutlichen Rückgang der Kapitalproduktivität. Hierin könnten sich insbesondere die bereits angesprochenen Investitionen in die Infrastruktur und den Häuserbau widerspiegeln. Die These, dass in den negativen Veränderungen der Kapitalproduktivität hohe Investitionen in die Infrastruktur und den Häuserbau zum Ausdruck kommen, wird zusätzlich durch den negativen Beitrag der Erwerbstätigen in diesen Ländern unterstützt. Zwar werden zunächst für die Erstellung der Infrastruktur Arbeitskräfte benötigt, nach Beendigung der Baumaßnahmen sinkt jedoch der Arbeitskräftebedarf. Das Entstehen zusätzlicher Arbeitsplätze hängt anschließend von einer Ansiedlung von Unternehmen, verbunden mit der Errichtung von Produktivkapital ab. Aufgrund dieses fehlenden Produktivkapitals sind somit einerseits nicht genug Arbeitsplätze entstanden, andererseits konnten die Investitionen nicht zu einem im Vergleich zu den westdeutschen Bundesländern höheren Wachstum des Bruttoinlandsprodukts dieser Bundesländer beitragen. Hieraus kann abgeleitet werden, dass insbesondere ein geringes Produktivkapital in Ostdeutschland den Aufbau von Arbeitskräften und ein höheres wirtschaftliches Wachstum hemmen. Die Ergebnisse unterstreichen damit ebenfalls die These einer in Ostdeutschland vornehmlich vorliegenden Kapitalmangelarbeitslosigkeit.

### 5.3.5 Zusammenfassung: Wachstumszerlegung

In Kapitel 5.3 wurde die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1995 bis 2003 sowie die Entwicklung der einzelnen Bundesländer analysiert. Hierzu wurden die Veränderungen des Bruttoinlandsprodukts in die Beiträge Arbeit, Kapital und der totalen Faktorproduktivität zerlegt. Für die Berechnung der totalen Faktorproduktivitäten wurde der Törnqvist Index verwendet.

Die Ergebnisse der Wachstumsbeitragsrechnung zeigen für Deutschland, dass der Beitrag des Faktors Kapital über den gesamten Beobachtungszeitraum der dominierende Wachstumsfaktor war. Nach einem leichten Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen zu Beginn des Beobachtungszeitraums wurde der Faktor Arbeit über den konjunkturellen Höhepunkt des Jahres 2000 hinweg bis zum 2001 ausgebaut. In den beiden folgenden Stagnationsjahren konnte hingegen ein leichter Rückgang des Einsatzes der Erwerbstätigen im Produktionsprozess beobachtet werden. Die Veränderungen dieser beiden Beiträge stellen in der hier verwendeten Systematik eine Faktorvariation auf einer bestehenden Produktionsfunktion dar. Einflüsse des technischen Fortschritts drücken sich hingegen als Verschiebung dieser Produktionsfunktion aus. Hierdurch wird erreicht, dass mit derselben Kombination der Faktoreinsatzmenge nun mehr Output produziert werden kann. Im theoretischen Modell schlägt sich dieser Effekt in der totalen Faktorproduktivität nieder. Bei der hier durchgeführten Wachstumsbeitragsrechnung wird diese Größe residual ermittelt. Sie beinhaltet damit alle Effekte, die nicht durch die Veränderungen der kombinierten Faktoreinsatzmengen erfasst werden. Neben den Auswirkungen des technischen Fortschritts bilden sich in diesen Komponenten auch auslastungsbedingte Effizienzwankungen sowie Messungenauigkeiten ab. Dies führt dazu, dass auch negative Veränderungsrate beobachtet werden können. Die vielen Einflüsse, die sich in dieser Komponente widerspiegeln, zeigen sich in den stark variierenden Veränderungsrate. Während für die Jahre 1997 und 2000 ein deutliches Wachstum dieses Beitrags zu beobachten war, zeigen sich für die Jahre 2002 und 2003 negative Veränderungsrate. Hierin sieht man die abnehmende Auslastung der gesamtwirtschaftlichen Produktionskapazität. Über den gesamten Beobachtungszeitraum konnte für diese Komponente jedoch eine jahresdurchschnittliche Wachstumsrate von 0,3% ermittelt werden. Das Wirtschaftswachstum konnte damit zum überwiegenden Teil auf die Erhöhung der Einsatzmenge des Kapitals zurückgeführt werden. Der Beitrag der Erwerbstätigen und die totale Faktorproduktivität leisteten hingegen vergleichsweise geringe Wachstumsbeiträge. Die weitere Zerle-

gung dieser Komponente in den Beitrag der Arbeits- und der Kapitalproduktivität zeigte, dass zwar eine deutliche Steigerung der Arbeitsproduktivität erzielt werden konnte, dieser jedoch ein Rückgang der Kapitalproduktivität gegenüberstand.

Im zweiten Schritt wurden Modifikationen der Einsatzmenge des Faktors Arbeit vorgenommen. Zunächst wurde hierbei das Arbeitsvolumen anstelle der Zahl der Erwerbstätigen verwendet. Im Anschluss daran wurden Verfahren vorgestellt, wie Veränderungen der Qualifikation in der Einsatzmenge des Faktors Arbeit erfasst werden können und wie sich dies in den Ergebnissen niederschlägt.

Der Vorteil der Verwendung des Arbeitsvolumens anstelle der Zahl der Erwerbstätigen im Rahmen der Produktivitätsanalyse besteht darin, dass hierdurch Veränderungen der Einsatzmenge des Faktors Arbeit besser abgebildet werden können. So können durch die Verwendung des Arbeitsvolumens neben Änderungen in den Arbeitszeiten auch Teilzeittätigkeiten entsprechend ihres geringeren Einsatzes berücksichtigt werden. Prinzipiell wird daher die Verwendung des Arbeitsvolumens im Rahmen der Produktivitätsmessung empfohlen. Leider liegen jedoch in der hier verwendeten Datenquelle, der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder, nur Daten bezüglich des Arbeitsvolumens ab dem Jahr 1998 vor. Die Betrachtung eines längeren Zeitraums war damit nur unter Verwendung der Zahl der Erwerbstätigen möglich. Durch eine Gegenüberstellung wurden die Einflüsse jedoch am Beispiel Deutschlands herausgearbeitet. Hierbei zeigte sich, dass während des gesamten Beobachtungszeitraums die Veränderungsraten des Arbeitsvolumens niedriger waren als die der Erwerbstätigen. Dieser geringere Entwicklungsverlauf führt zu einem höheren Wachstum der totalen Faktorproduktivität bzw. der Arbeitsproduktivität. Der höhere Anstieg der Erwerbstätigen im konjunkturellen Aufschwung wurde dabei einerseits auf die Zunahme von Teilzeitarbeitsverhältnissen, andererseits auf einen möglicherweise von den Unternehmen während dieses Zeitraums vorgenommenen Aufbau gewisser Arbeitskräftereserven zurückgeführt. Der Aufbau einer gewissen Arbeitsreserve könnte dabei auch die Ursache dafür sein, dass für das Jahr 2001 zwar ein Anstieg der Zahl der Erwerbstätigen, jedoch ein Rückgang des Arbeitsvolumens zu beobachten war. Der stärkere Einbruch des Arbeitsvolumens in den Jahren 2002 und 2003 zeigt schließlich, dass ein Teil der Anpassung des Arbeitsbedarfs durch flexible Arbeitszeiten aufgefangen wurde.

Im Rahmen der Analyse der Verwendung unterschiedlicher Einsatzmengen des Faktors Arbeit wurden im nächsten Schritt Möglichkeiten zur Einbindung qualitativer Veränderungen des Faktors Arbeit untersucht. Die Einbindung erfolgte in

dieser Arbeit implizit, d.h. Einkommensunterschiede in den Wirtschaftszweigen wurden als Indikatoren für unterschiedliche Qualifikationen der Erwerbstätigen angesehen. Als beste Methode hat sich die Verwendung eines Indexes, der sich aus der Entwicklung der gezahlten Entgelte ergibt, in Verbindung mit einer Gewichtung anhand relativer Entgelte herausgestellt. Hierdurch können neben relativen Unterschieden auch Veränderungen der Qualifikation im Zeitablauf berücksichtigt werden. Die Erfassung dieser Größe in der Einsatzmenge des Faktors Arbeit führte dazu, dass Veränderungen dieser Größen nicht in der totalen Faktorproduktivität enthalten sind. Im Rahmen der Vorstellung der Kennziffer Produktivität in Kapitel 3 wurde bei der Einbindung qualitativer Veränderungen der Einsatzfaktoren in die jeweiligen Wachstumsbeiträge auf hierdurch auftretende Missverständnisse im allgemeinen Sprachverständnis des Begriffs der Produktivität hingewiesen. Die Einbindung qualitativer Entwicklung des Produktionsfaktors Arbeit in den Wachstumsbeitrag bewirkt, dass gerade der Einfluss aus der totalen Faktorproduktivität herausgerechnet wird, der im sprachlichen Sinne mit dem Begriff Produktivität in Verbindung gebracht wird. Nach der hier verwendeten Methodik werden qualitative Veränderungen jedoch durch quantitative Erhöhungen der betrachteten Größe erfasst. Qualitative Veränderungen der Produktionsfaktoren erhöhen damit die Einsatzmengen dieser Faktoren. Die unterschiedlichen Berechnungsmethoden führten zu deutlichen Unterschieden in den Ergebnissen. Mit keiner der Methoden konnte eine Zunahme der Qualifikation des Faktors Arbeit festgestellt werden. Neben der problematischen Annahme, dass sich in den Entgelten eines Wirtschaftszweigs vorliegende Qualifikationen des Faktors Arbeit widerspiegeln, wurde der fehlende Nachweis qualitativer Veränderungen des Faktors Arbeit auf eine geringe Ebene der ausgewiesenen Wirtschaftszweige zurückgeführt. Dies führte dazu, dass ein allgemeiner Wandel der Beschäftigung aus dem höher bezahlten Verarbeitenden Gewerbe in die im Durchschnitt niedriger bezahlten Dienstleistungen nach dieser Methode als Rückgang der Qualifikation gewertet wird. Aus diesem Grund und einer insbesondere in Ostdeutschland fehlenden Grenzproduktivitätsentlohnung wurde daher davon abgesehen, die Modifikationen bei der Analyse der einzelnen Bundesländer zu verwenden.

Im weiteren Verlauf wurde die Produktivitätsentwicklung der einzelnen Bundesländer analysiert. Neben der Analyse der Wachstumsmuster wurde der Frage nachgegangen, ob ein Catching-Up der ostdeutschen Bundesländer zu beobachten ist. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede in den Wachstumsbeiträgen sowohl zwischen den ostdeutschen und den westdeutschen Bundesländern als auch innerhalb dieser Regionen auf.

Der Beitrag der Erwerbstätigen sank bei allen ostdeutschen Bundesländern, während positive Veränderungsrate für die westdeutschen Bundesländer beobachtet wurden. Die Gegenüberstellung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts und des Beitrags der Erwerbstätigen verdeutlichte dabei vorliegende strukturelle Unterschiede: Während selbst ein bundesweit unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 1% (jahresdurchschnittlich) im Westen bereits mit einem positiven Wachstumsbeitrag der Erwerbstätigen verbunden war, wurden in Ostdeutschland selbst bei höheren Wachstumsraten Rückgänge des Beitrags der Erwerbstätigen beobachtet. Neben dem Wachstum als Faktor für die Entstehung von Arbeitsplätzen liegen somit wohl auch andere Ursachen vor, die den Anstieg des Beitrags der Erwerbstätigen in Ostdeutschland hemmen. Deutliche Unterschiede konnten auch hinsichtlich der Entwicklung des Beitrags der Arbeitsproduktivität festgestellt werden. Mit Ausnahme von Berlin/Brandenburg konnten überdurchschnittliche Zuwächse der Arbeitsproduktivität für die ostdeutschen Bundesländer beobachtet werden. Dies könnte, insbesondere in Verbindung mit den hohen Wachstumsraten des Kapitalstocks, auf vornehmlich arbeitsparenden technischen Fortschritt hindeuten, wobei sich für die freigesetzten Erwerbstätigen in anderen Wirtschaftsbereichen keine Beschäftigungsmöglichkeiten eröffnet haben. Ferner wurde insbesondere für Mecklenburg-Vorpommern, das ein unterdurchschnittliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts und einen überdurchschnittlichen Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen aufweist, auf die Möglichkeit einer bestehenden Entlassungsproduktivität hingewiesen.

Bezüglich des Faktors Kapital sind für die ostdeutschen Bundesländer deutlich höhere Veränderungsrate beobachtet worden als für die westdeutschen. Dies könnte einerseits auf ein deutlich niedrigeres Ausgangsniveau der ostdeutschen Bundesländer, zum anderen aber auch auf die massiven Investitionen in Infrastruktur und Häuserbau in diesen Regionen zurückgeführt werden. Der Aufbau der ostdeutschen Infrastruktur ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die negative Entwicklung des Beitrags der Kapitalproduktivität verantwortlich. Während die Veränderungsrate der Kapitalproduktivität bei den westdeutschen Bundesländern jahresdurchschnittlich zwischen -0,1% und 0,3% lagen, wiesen sie bei den ostdeutschen Bundesländern durchwegs negative Veränderungsrate zwischen -1,4% und -1,8% auf. Die Investitionen in Infrastruktur erhöhen den Kapitalstock unmittelbar, jedoch geht aus ihnen langfristig weder ein verstärktes Outputwachstum hervor, noch werden hierdurch zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen. Allerdings bilden sie die notwendige Bedingung, dass sich künftig Unternehmen in den ostdeutschen Bundesländern niederlassen. Somit liegt in Ost-

deutschland, trotz der bereits getätigten hohen Transferzahlungen, weiterer Bedarf an einem Auf- bzw. Ausbau von Arbeit schaffenden Kapitalstock vor.

Nach der hier verwendeten Methodik müsste sich ein Catching-Up Prozess der ostdeutschen Bundesländer neben einem höheren Wachstum des Bruttoinlandsprodukts insbesondere in einem höheren Wachstumsbeitrag der totalen Faktorproduktivität niederschlagen. Aufgrund des technologischen Rückstands steht für die ostdeutschen Bundesländer ein höherer Bestand an noch nicht eingesetzten neuen Technologien bereit. Durch eine Übernahme können sie dabei deutliche Produktivitätsfortschritte erzielen. Allerdings konnte für den analysierten Zeitraum zwischen 1995 und 2003 weder ein deutlich höheres Wachstum des Bruttoinlandsprodukts, noch ein höherer Wachstumsbeitrag der totalen Faktorproduktivität ermittelt werden. Anhand dieser Auswertung konnte kein eindeutiger Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer festgestellt werden. Die Analyse der totalen Faktorproduktivität zeigt jedoch, dass in den ostdeutschen Bundesländern ein deutlicher Abbau der Erwerbstätigen zu einer Erhöhung und somit zu einer Steigerung der Arbeitsproduktivität geführt hat. Die sich hierin widerspiegelnden Effizienzsteigerungen sowie Auswirkungen des technischen Fortschritts wurden jedoch durch den massiven Aufbau der Infrastruktur überkompensiert, der zu negativen Veränderungsraten des Beitrags der Kapitalproduktivität geführt hat. Der große Wachstumsbeitrag des Kapitals in den ostdeutschen Bundesländern wurde auch auf die verwendete Inputgröße des Kapitals, dem Kapitalstock, zurückgeführt. Dadurch kam es zu einer Überschätzung der Einsatzmenge des Kapitals und somit zu einer Verringerung der totalen Faktorproduktivität bzw. der Kapitalproduktivität. Trotz allem scheinen die getätigten Investitionen in Ostdeutschland nicht auszureichen, um die durch Rationalisierungen freigesetzten Arbeitskräfte aufzunehmen. Entscheidend für die weitere Entwicklung Ostdeutschlands scheint daher ein verstärktes Bemühen für die Entstehung von Produktivkapital zu sein.

#### 5.4 Effizienzanalyse

In der sprachlichen Beschreibung des Begriffs Produktivität wurde dargestellt, dass die Produktivitätsmessung zur Ermittlung von Effizienzen eingesetzt wird. In diesem Kapitel wird dieser Zusammenhang aufgegriffen und für die Analyse des Entwicklungsprozesses der Bundesländer in den Jahren 1995 bis 2003 angewendet. Hierbei wird der theoretische Hintergrund der „Data Envelopment Analysis“ verwendet, um Unterschiede der Bundesländer hinsichtlich Effizienz und Produktivitätsentwicklung aufzudecken.

### 5.4.1 Methodik

Farrell (1957) unterteilt den Begriff der Effizienz in die beiden Teilbereiche der technologischen und der allokativen Effizienz. Technologische Effizienz liegt vor, sofern kein Einsatzfaktor reduziert werden kann, ohne dass die Produktionsmenge sinkt. Für eine bestimmte Outputmenge kann damit eine Funktion gebildet werden, durch die alle effizienten Kombinationen abgebildet werden. Diese Funktion wird als Isoquante bezeichnet. Eine Verschiebung dieser Funktion im Zeitablauf zeigt technischen Fortschritt auf. Die Annäherung an die Kurve signalisiert hingegen einen Aufholungsprozess, der im Sinne der Übernahme verfügbarer Technologien gedeutet werden kann, durch den die Effizienz-Lücke verringert wird.<sup>245</sup> Die Methodik der Schätzung dieser Isoquante wird im Folgenden auf Basis von Coelli, Rao, und Battese (2002) vorgestellt.<sup>246</sup>

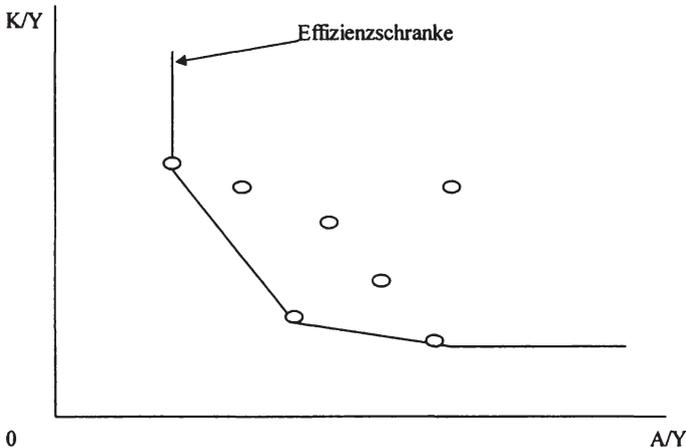
Ausgangspunkt für die Schätzung der Isoquante bilden Beobachtungswerte zweier Inputfaktoren, Arbeit ( $L_i$ ) und Kapital ( $K_i$ ), sowie einer Outputgröße,  $Y_i$ . Zunächst werden Effizienzkennziffern gebildet indem die Arbeit und das Kapital jeweils durch die Produktionsmenge geteilt werden. Hierdurch erhält man eine Kennziffer die besagt, wie viel Faktorinput für die Produktion einer Einheit Output eingesetzt wurde. Je geringer dieses Verhältnis ist, desto effizienter werden die Produktionsfaktoren eingesetzt. Für jedes Bundesland werden daher zwei Effizienzkennziffern gebildet, die in einem Diagramm dargestellt werden können.

---

<sup>245</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), S. 134f.

<sup>246</sup> Vgl. Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), Kap. 6.

**Abbildung 14: Stückweise Konstruktion einer linear konvexen Einheitsisoquante**



A: Einsatzmenge des Faktors Arbeit  
 K: Einsatzmenge des Faktors Kapital  
 Y: Produktionsmenge

Quelle: In Anlehnung an Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E.(2002), S. 136.

In Abbildung 14 wird dies beispielhaft vorgenommen. In dieser Abbildung stellt ein Punkt eine Effizienzkombination eines Beobachtungsobjektes dar. Je näher sich der Punkt am Ursprung befindet, desto effizienter ist das Beobachtungsobjekt. Mit Hilfe dieser Datenpunkte wird nun Stück für Stück eine linear konvexe Isoquante konstruiert, so dass kein Beobachtungspunkt links oder unterhalb der Funktion existiert.

Die resultierende Isoquante stellt die bei den Beobachtungsobjekten ermittelte technische Effizienzschranke dar. Je weiter entfernt ein Datenpunkt von der konstruierten Effizienzschranke liegt, desto mehr Rückstand gegenüber den effizienten Beobachtungsobjekten besteht. Wird nun ein Vergleich verschiedener Beobachtungszeitpunkte vorgenommen, so können für jedes Jahr unterschiedliche Effizienzschranken ermittelt werden. Eine Verschiebung nach innen stellt dabei technischen Fortschritt dar, der Effizienzspielräume schafft. Der Entwicklungsverlauf jedes einzelnen Beobachtungswerts gibt Auskunft, ob einzelne Beobachtungswerte an die technisch führenden aufschließen oder weiter zurückfal-

len. Jede Bewegung eines Punktes führt dabei zu einer Veränderung der Produktivität. Durch dieses Verfahren kann zumindest teilweise die Entwicklung der Produktivität auf technischen Fortschritt einerseits und Verbesserung der technischen Effizienz andererseits zurückgeführt werden.

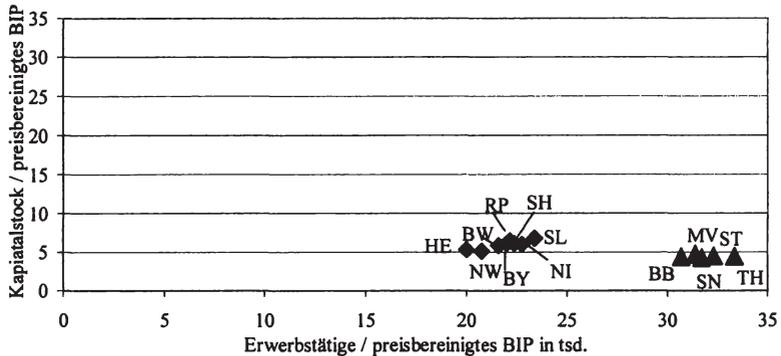
#### 5.4.2 Datenaufbereitung und Datenauswertung der Effizienzmessung

Ausgangspunkt bilden wiederum die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder. Es werden dabei für den Faktor Arbeit die Zahl der Erwerbstätigen und für das Kapital der Kapitalstock zu Preisen von 2000 verwendet. Als Outputgröße wird das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt herangezogen. Aufgrund der Sonderstellung der Stadtstaaten werden die Ergebnisse ohne Einbeziehung der Stadtstaaten vorgestellt. Darüber hinaus sind die beiden gebildeten Effizienzkennziffern in ihrer absoluten Höhe zueinander nicht interpretierbar, da unterschiedliche Mengeneinheiten vorliegen. Der Vergleich der beiden Effizienzen eines Beobachtungsobjektes mit den Effizienzen eines anderen Beobachtungsobjektes liefert jedoch wichtige Erkenntnisse über möglicherweise bestehende Anpassungsprozesse zwischen den Bundesländern.

Die Ergebnisse werden im Folgenden unter Verwendung der beiden Abbildungen 15 und 16 dargestellt. In den Abbildungen sind jeweils die Kombinationen der Effizienzen der einzelnen Bundesländer aufgeführt. Die Effizienz des Kapitals wird dabei auf der Ordinate, die der Arbeit auf der Abszisse abgebildet.

Für das Jahr 1995 sind zwei Cluster erkennbar, die sich deutlich hinsichtlich der Effizienz des Faktors Arbeit unterscheiden. Die westdeutschen Bundesländer werden von Hessen und Nordrhein-Westfalen angeführt. Da diese Länder sowohl hinsichtlich Kapital- als auch Arbeitseffizienz die niedrigsten Relationen und damit die höchste Effizienz aller Bundesländer aufweisen, stellen sie die Effizienzschranke dar. Niedersachsen und Schleswig-Holstein weisen von den westdeutschen Bundesländern die geringsten Effizienzen auf. Auffällig ist, dass die Gruppe der westdeutschen Bundesländer sehr eng beieinander liegen. Mit deutlichem Abstand sind die ostdeutschen Bundesländer bei der Betrachtung der Ergebnisse des Jahres 1995 hinsichtlich ihrer Effizienz – insbesondere bei Betrachtung der Effizienz des Faktors Arbeit – hinter den westdeutschen Bundesländern aufgeführt. Diese Ländergruppe wird angeführt von Brandenburg, das sich durch eine bessere Effizienz des Faktors Arbeit auszeichnet. Hinsichtlich der Effizienz des Kapitals unterscheiden sich diese Länder nur geringfügig. Thüringen stellt das Bundesland mit der geringsten Effizienz dar.

**Abbildung 15: Effizienzanalyse für die Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1995**

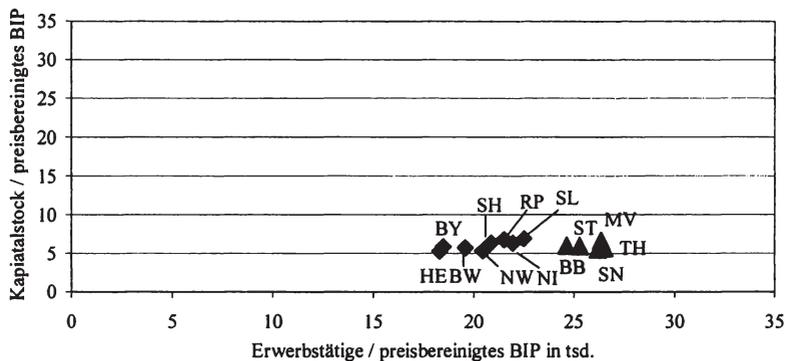


BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BB: Brandenburg; HE: Hessen;  
 MV: Mecklenburg-Vorpommern; NI: Niedersachsen; NW: Nordrhein-Westfalen;  
 RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt;  
 SH: Schleswig-Holstein; TH: Thüringen;

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006);  
 eigene Berechnungen und Darstellung.

In der entsprechenden Effizienzanalyse für das Jahr 2003 sind weiterhin zwei Cluster auszumachen. Hessen stellt wiederum das effizienteste Bundesland dar, gefolgt von Bayern und Baden-Württemberg. Schleswig-Holstein und Rheinland-Pfalz weisen hingegen die niedrigsten Effizienzen der westdeutschen Bundesländer auf. Die Gruppe der ostdeutschen Bundesländer wird angeführt von Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Mit etwas Abstand folgen die drei übrigen ostdeutschen Bundesländer.

**Abbildung 16: Effizienzanalyse für die Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2003**



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BB: Brandenburg; HE: Hessen;  
 MV: Mecklenburg-Vorpommern; NI: Niedersachsen; NW: Nordrhein-Westfalen;  
 RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; SN: Sachsen;  
 ST: Sachsen-Anhalt; SH: Schleswig-Holstein; TH: Thüringen;

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006);  
 eigene Berechnungen und Darstellung.

Der Vergleich der beiden Jahre zeigt verschiedene Tendenzen. So ist zunächst auffällig, dass sich der Abstand zwischen den ostdeutschen und den westdeutschen Bundesländern deutlich verringert hat. Hieraus kann abgeleitet werden, dass die ostdeutschen Bundesländer hinsichtlich ihrer Effizienz zu den westdeutschen Bundesländern aufschließen und somit eine Tendenz zu einem Catching-Up vermuten lassen.

Innerhalb des Clusters der westdeutschen Bundesländer zeigen sich unterschiedliche Entwicklungsverläufe. Die Abstände zwischen den Bundesländern waren 1995 recht gering. Lediglich Nordrhein-Westfalen und Hessen grenzten sich ein wenig ab. Im Vergleich zu 1995 weisen die Effizienzen der westdeutschen Bundesländer im Jahr 2003, insbesondere mit Hinblick auf die Effizienz des Faktors Arbeit, deutlich höhere Unterschiede auf. Hinsichtlich der Entwicklungsdynamik der einzelnen Bundesländer zeigt sich, dass von den westdeutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern als die beiden einzigen Bundesländer sowohl die Effizienz des Faktors Arbeit als auch die des Faktors Kapital verbessern konnten. Hessen als das effizienteste Bundesland und damit als Bench-

mark konnte die Effizienz des Faktors Arbeit weiter verbessern, die Effizienz des Faktors Kapital stagnierte jedoch. Nordrhein-Westfalen, für das im Jahr 1995 noch neben Hessen die beste Effizienz aller Bundesländer beobachtet wurde, konnte dem Entwicklungstempo von Hessen, Baden-Württemberg und Bayern nicht folgen und weist nun einen deutlichen Effizienzabstand zu Hessen auf. Für die restlichen westdeutschen Bundesländer sind im Vergleich zu diesen drei Ländern geringere Effizienzsteigerungen des Faktors Arbeit erkennbar, die zusätzlich mit einer Verringerung der Effizienz des Faktors Kapital einhergehen.

Für die ostdeutschen Bundesländer zeigt sich eine deutliche Dynamik in der Effizienz des Kapitals und der Arbeit. So konnte für alle ostdeutschen Bundesländer eine deutlich höhere Verbesserung der Effizienz der Arbeit als bei den westdeutschen Bundesländern festgestellt werden. Demgegenüber hat sich die Effizienz des Faktors Kapital jedoch verschlechtert. Brandenburg bildet von den ostdeutschen Bundesländern nach wie vor die Effizienzschranke. Deutlich aufholen konnte Sachsen-Anhalt. Die relative Position Mecklenburg-Vorpommerns innerhalb der ostdeutschen Bundesländer hat sich hingegen verschlechtert.

### 5.4.3 Interpretation der Ergebnisse

Die Analyse der Effizienzen unter Verwendung der grundsätzlichen Methodik der Data Envelopment Analysis ermöglicht im Gegensatz zur Betrachtung der Entwicklung der totalen Faktorproduktivitäten auch die Analyse und Veränderung von Bestandsgrößen. Hierbei zeigt sich, dass Hessen während des gesamten Zeitraums das effizienteste und damit führende Bundesland darstellt. Diese Position könnte im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Struktur Hessen stehen, die einen hohen Anteil an Dienstleistungen aufweist. Es werden hohe wirtschaftliche Erlöse erzielt, für die jedoch ein geringerer Arbeitseinsatz benötigt wird, als dies im Produzierenden Gewerbe anzutreffen ist. Ebenso wie bei der Analyse der totalen Faktorproduktivitäten weisen Baden-Württemberg und Bayern die höchste Dynamik auf und konnten zu Hessen aufschließen. Dies lässt eine positive Entwicklungstendenzen dieser beiden Bundesländer erkennen, die sich hinsichtlich ihrer Wirtschaftsstruktur jedoch deutlich von Hessen unterscheiden. Nordrhein-Westfalen, mit einem ähnlich hohen industriellen Sektor wie Bayern, vergrößerte hingegen seinen Abstand zu Hessen. Die restlichen westdeutschen Bundesländer konnten zwar auch ihre Arbeitseffizienz verbessern, der Abstand zum führenden Land vergrößerte sich jedoch. Im Gegensatz zur Analyse der totalen Faktorproduktivität ist bei der Analyse der Effizienzen ein eindeutiger Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer erkennbar. Aller-

dings zeigt sich auch hier, wie schon bei der Zerlegung der totalen Faktorproduktivität, dass die Effizienz des Faktors Kapital abgenommen hat und die Effizienz des Faktors Arbeit deutlich gesteigert wurde. Begründet werden kann dies – ebenso wie bei der Analyse der totalen Faktorproduktivitäten – mit den deutlich stärkeren Steigerungen der Investitionen in die Infrastruktur und in die Häusersanierung. Diese Investitionen führten nicht in gleichem Maße zu einer nachhaltigen Erhöhung des Outputs, sondern stellen ein zukünftiges Wachstumspotential dar, das noch nicht durch Ansiedlung von Unternehmen ausgenutzt worden ist. Auffällig ist jedoch, dass sich die Kapitaleffizienzen nun deutlich an das Niveau der westdeutschen Bundesländer angenähert haben, die Effizienz des Faktors Arbeit jedoch nach wie vor unter derer der westdeutschen Bundesländer liegt. Die Effizienzverbesserung und damit die Produktivitätsverbesserung des Faktors Arbeit könnte in Ostdeutschland damit einerseits auf eine verstärkte Kapitalintensität, andererseits auf die Entlassungsproduktivität zurückzuführen sein. Scheiden hinsichtlich ihrer Effizienz und ihrer Produktivität unterdurchschnittliche Unternehmen aufgrund eines starken Wettbewerbs aus dem Markt aus, erhöht sich die Produktivität bzw. Effizienz der im Markt verbleibenden Unternehmen.

#### **5.4.4 Zusammenfassung: Effizienzanalyse**

Die Effizienzanalyse wurde eingesetzt, um relative Unterschiede in den Effizienzen der Bundesländer zu analysieren. Es konnten zunächst deutliche Effizienzunterschiede zwischen den Bundesländern festgestellt werden. In dem Vergleich der Jahre 1995 und 2003 zeigte sich jedoch, dass sich insbesondere der Abstand zwischen den ostdeutschen und den westdeutschen Bundesländer verringert hat. Dabei konnte für Ostdeutschland eine deutliche Zunahme der Effizienz des Faktors Arbeit und eine Abnahme der Effizienz des Faktors Kapital beobachtet werden. Insgesamt konnten durch diese Methode die Ergebnisse der totalen Faktorproduktivität insoweit bestätigt werden, dass eine deutliche Verbesserung der Arbeitsproduktivität und eine Verschlechterung der Kapitalproduktivität in den ostdeutschen Bundesländern zu beobachten ist. Zusätzlich wurden durch diese Analyse jedoch deutliche Anpassungen an das Effizienz- und damit das Produktivitätsniveau der westdeutschen Bundesländer sichtbar.

## 5.5 Auswirkungen der Revision 2005 auf die Messung der Produktivitätsentwicklung

Der „Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder“ hat die große Revision 2005 der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Jahr 2006 auf die Länderergebnisse übertragen. Neben der Einbeziehung neuer Datenquellen stellen insbesondere die Einführung der hedonischen Preisbereinigung sowie die Einführung von Kettenindizes entscheidende Neuerungen dar. Die Einführung der Kettenindizes führt unter anderem dazu, dass zeitnahe Preisbasen als Gewichtung verwendet werden. Hierdurch entfallen zukünftig große Revisionen im Zuge der Anpassung der Preisbasis, da diese nun jährlich anstatt alle fünf Jahre angepasst werden. Die Einführung hedonischer Qualitätsbereinigungsverfahren kann als Angleichung an international gängige Verfahren verstanden werden. In der Vergangenheit wurden unterschiedliche Preisbereinigungsverfahren oftmals als eine der Ursachen für eine geringere Produktivitätsentwicklung Deutschlands, insbesondere gegenüber den USA angesehen.<sup>247</sup>

Um den Einfluss dieser Revision auf die Ergebnisse der Produktivitätsanalyse herauszuarbeiten werden die veröffentlichten Veränderungsdaten der Erwerbstätigenproduktivität, des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen sowie die Zahl der Erwerbstätigen und des Kapitalstocks unter Verwendung der Veröffentlichungen des Jahres 2006 und 2005 der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder<sup>248</sup> verglichen. In den Ergebnissen des Jahres 2006 ist die Revision vollzogen, die Daten des Jahres 2005 werden als Bezugsgröße verwendet, da diese noch auf den alten Berechnungsmethoden und Datengrundlagen beruhen. Um einen Vergleich zwischen den vorherigen Untersuchungen herzustellen, wurde auch hier das Basisjahr 1995 verwendet. Mit Ausnahme des Kapitalstocks sind Daten bis zum Jahr 2004 verfügbar. Angaben für einen Vergleich der ausgewiesenen Entwicklung des Kapitalstocks liegen hingegen nur bis zum Jahr 2002 vor.

Für die Analyse wurden die auf das Jahr 1995 bezogenen Indexwerte des Jahres 2004 ermittelt, für den Kapitalstock die Indexwerte des Jahres 2002. Anhand dieser Größe wird zum einen analysiert, welchen Einfluss die Revision auf die Entwicklung in den Jahren 1995 bis 2004 insgesamt gehabt hat sowie zum anderen, ob die Revision auf die Bundesländer unterschiedlich gewirkt hat. Hierzu werden die Indexwerte des Bruttoinlandsprodukts nach ihrer Höhe sortiert und

<sup>247</sup> Vgl. Deutsche Bank (2001).

<sup>248</sup> Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2005,2006).

anschließend daraufhin analysiert, ob sich diese Rangfolge im Zuge der Revision verändert hat. Wenn sich die Revision auf die Ergebnisse der ostdeutschen und westdeutschen Bundesländer unterschiedlich ausgewirkt hätte, würden sie auch die Messung des Aufholprozesses der ostdeutschen Bundesländer beeinflussen. Als Kennzeichen für einen vorliegenden Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer wird als Vergleich die Entwicklung von ganz Deutschland herangezogen. Sofern überdurchschnittliche Wachstumsraten der ostdeutschen Bundesländer zu beobachten sind, wird von einem Aufholprozess gesprochen.

### **5.5.1 Einfluss der Revision auf die Entwicklung der Erwerbstätigenproduktivität zwischen 1995 und 2004**

Anhand der Indexwerte des Jahres 2004, die auf Basis des Jahres 1995 gebildet wurden, lässt sich der Einfluss auf die Veränderung der Erwerbstätigenproduktivität zwischen den Jahren 2004 und 1995 ermitteln. Zusätzlich ist von Interesse, ob die Revision zu unterschiedlichen Bewertungen des vermeintlich vorliegenden Aufholprozesses der neuen Bundesländer geführt hat. In Tabelle 8 sind die Einflüsse der Revision auf die Erwerbstätigenproduktivität dargestellt.

Für Deutschland ergab sich eine Erhöhung des Indexwerts des Jahres 2004 von 108,8 auf 109,8. Dieser Anstieg um 1 Prozentpunkt entspricht der Erhöhung der Erwerbstätigenproduktivität, die Deutschland im Schnitt in diesem Zeitraum in einem Jahr erzielte. Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Ergebnisse der einzelnen Bundesländer ist eine deutliche Zweiteilung erkennbar. So führte mit Ausnahme des Saarlandes und Berlin bei allen Bundesländern, die ein im Vergleich zur gesamtdeutschen Entwicklung überdurchschnittliches Wachstum der Erwerbstätigenproduktivität erzielen konnten, die Revision zu einer Erhöhung, bei allen Bundesländern, die eine unterdurchschnittliche Entwicklung aufweisen, zu einer Verringerung des Indexwertes. Hierbei fällt allerdings auf, dass die Erhöhungen, gemessen an den Unterschieden in Prozentpunkten, insgesamt deutlich stärker ausfielen als die Absenkungen.

**Tabelle 8: Vergleich der Indexwerte<sup>1</sup> der Erwerbstätigenproduktivität<sup>2</sup> des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005**

	Nach Revision		Vor Revision		Unterschied der Veränderungsrate in	
	Index	Rang	Index	Rang	Prozentpunkten	
					Prozentpunkten	%
Sachsen-Anhalt	128,5	1	128,0	1	0,5	1,6
Thüringen	126,7	2	118,1	3	8,6	47,3
Brandenburg	124,4	3	119,8	2	4,6	23,4
Sachsen	121,8	4	114,9	6	6,8	45,5
Bayern	120,3	5	115,0	5	5,3	35,3
Mecklenburg-Vorpommern	119,3	6	116,8	4	2,5	14,8
Bremen	112,5	7	108,9	9	3,6	41,1
Baden-Württemberg	110,1	8	107,3	13	2,8	38,1
Deutschland	109,8	10	108,8	11	1,0	10,8
Hessen	108,2	11	109,9	8	-1,7	-17,0
Schleswig-Holstein	107,0	12	108,4	12	-1,4	-16,8
Hamburg	106,7	13	113,4	7	-6,6	-49,6
Saarland	105,4	14	102,1	17	3,2	152,9
Rheinland-Pfalz	102,9	15	104,3	14	-1,5	-33,7
Niedersachsen	102,5	16	104,0	15	-1,5	-38,2
Nordrhein-Westfalen	101,1	17	102,6	16	-1,5	-56,4
Berlin	97,7	18	96,3	18	1,4	—

<sup>1</sup> Indexwert bezogen auf das Jahr 1995

<sup>2</sup> Erwerbstätigenproduktivität: Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt je Erwerbstätigen

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

Die höchste Korrektur des Indexwertes weist Thüringen auf. Die Erwerbstätigenproduktivität dieses Bundeslandes wurde um 8,6 Prozentpunkte auf 126,7 erhöht. Dieser Anstieg entspricht einer Erhöhung der Veränderungsrate um 47,3%. Ferner konnte Sachsen mit einer Erhöhung des Indexwertes um 6,8 Prozentpunkte und Bayern mit einer Erhöhung um 5,3 Prozentpunkte einen deutlichen Anstieg der Erwerbstätigenproduktivität im Zuge der Revision verbuchen. Den stärksten Rückgang verzeichnet Hamburg, dessen Erwerbstätigenproduktivität um 6,6 Prozentpunkte nach unten korrigiert wurde. Die übrigen Abwertungen, die die Bundesländer Hessen, Schleswig-Holstein, Rheinland-Pfalz, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen betreffen, liegen zwischen 1,4 und 1,7 Prozentpunkten.

Bei der Beurteilung eines vorliegenden Aufholprozesses fällt auf, dass die ostdeutschen Bundesländer, mit Ausnahme von Mecklenburg-Vorpommern, die höchsten Wachstumsraten der Erwerbstätigenproduktivität in diesem Zeitraum aufweisen, unabhängig der verwendeten Daten. Hinsichtlich der Erwerbstä-

genproduktivität kann somit von einem Aufholprozess gesprochen werden. Lediglich Bayern konnte ein höheres Wachstum als Mecklenburg-Vorpommern erzielen. Dieses Bundesland weist den geringsten Anstieg der Erwerbstätigenproduktivität aller ostdeutschen Bundesländer auf. Im Zuge der Revision wurden mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt die Wachstumsraten aller ostdeutschen Bundesländer deutlich stärker erhöht als die gesamtwirtschaftlich durchschnittliche Wachstumsrate. Die Revision hatte somit Einfluss auf die Beurteilung der Geschwindigkeit des Aufholprozesses, da mit den revidierten Daten eine schnellere Aufholung der ostdeutschen Bundesländer ausgewiesen wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Revision sehr starken Einfluss sowohl auf die Höhe als auch auf die relativen Unterschiede zwischen den Bundesländern gehabt hat. Die höchsten positiven Korrekturen weisen Thüringen, Sachsen, Bayern und Brandenburg auf. Mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt wurde für alle ostdeutschen Bundesländer die Wachstumsrate der Erwerbstätigenproduktivität recht deutlich erhöht. Dieser Anstieg fällt bei der Bewertung des anhand der Erwerbstätigenproduktivität beobachtbaren Catching-Up Prozesses umso mehr ins Gewicht, da mit Ausnahme von Bayern und Baden-Württemberg die Ergebnisse der restlichen großen westdeutschen Bundesländer abgewertet wurden. Im Vergleich zu der Entwicklung der Erwerbstätigenproduktivität Deutschlands wird somit für die ostdeutschen Bundesländer nun ein deutlich stärkerer Catching-Up Prozess ausgewiesen.

Im Folgenden wird untersucht, wie sich die Revision auf die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen ausgewirkt hat. Dadurch kann analysiert werden, inwieweit die Outputgröße für den revisionsbedingten gesamtwirtschaftlichen Anstieg der Erwerbstätigenproduktivität verantwortlich war.

### **5.5.2 Einfluss der Revision auf die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zwischen 1995 und 2004**

Die Revision hatte Einfluss auf die Ergebnisse des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts aufgrund der Umstellung auf eine jährlich wechselnde Preisbasis, der Einführung hedonischer Verfahren zur Ermittlung von Qualitätsänderungen sowie durch die Zugrundelegung neuer Datenquellen. Der Einfluss dieser Umstellung auf die Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts im Zeitraum 1995 bis 2004 wird in diesem Abschnitt untersucht. Hierzu werden wiederum die Indexwerte des Jahres 2004, die auf Basis des Jahres 1995 gebildet wurden, einander gegenübergestellt.

**Tabelle 9: Vergleich der Indexwerte<sup>1</sup> des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005**

	Nach Revision		Vor Revision		Unterschied der Veränderungsrate in Prozentpunkten
	Index	Rang	Index	Rang	
Bayern	126,8	1	120,0	1	6,8
Thüringen	121,3	2	114,2	5	7,0
Baden-Württemberg	118,0	3	115,0	3	3,0
Brandenburg	117,4	4	113,9	6	3,6
Sachsen	116,0	5	110,4	9	5,6
Deutschland	113,5	6	111,9	8	1,6
Sachsen-Anhalt	113,3	7	113,8	7	-0,5
Hessen	113,1	8	114,7	4	-1,6
Saarland	112,4	9	107,2	15	5,2
Bremen	111,7	10	109,5	11	2,2
Rheinland-Pfalz	110,0	11	109,7	10	0,2
Hamburg	109,9	12	115,8	2	-5,8
Schleswig-Holstein	109,4	13	109,2	12	0,2
Mecklenburg-Vorpommern	109,0	14	105,9	16	3,1
Nordrhein-Westfalen	108,2	15	109,1	13	-0,8
Niedersachsen	108,2	16	108,1	14	0,0
Berlin	92,5	17	91,5	17	1,0

<sup>1</sup> Indexwert bezogen auf das Jahr 1995

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

In Folge der Revision hat sich der Indexwert für das gesamte Bundesgebiet von 111,9 auf 113,5 erhöht. Diese Erhöhung um 1,6 Prozentpunkte entspricht einer Erhöhung der Wachstumsrate um 13,2 %. Insgesamt verzeichnen mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt, Hessen, Hamburg und Nordrhein-Westfalen alle Bundesländer nach der Revision höhere Wachstumsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts als vor der Revision. Die höchsten Zuwächse durch die Revision weisen Thüringen mit 7 Prozentpunkte bzw. einer Korrektur der Wachstumsrate um 49,4%, Bayern mit 6,8 Prozentpunkten bzw. 33,8%, Sachsen mit 5,6 Prozentpunkte bzw. 53,7% sowie das Saarland mit 5,2 Prozentpunkten bzw. 53,7% auf. Benachteiligt durch die Revision war Hamburg. Die wirtschaftliche Entwicklung wurde für den Stadtstaat von zuvor ausgewiesenen 15,8% auf 9,9% korrigiert. Ferner wurde das Wachstum von Hessen um -1,6 Prozentpunkte gesenkt. Nach zuvor 14,7% Wachstum ist für Hessen nun eine Wachstumsrate von 13,1% ausgewiesen.

Die zum Teil erheblichen Korrekturen hatten auch Einfluss auf die Rangfolge der Bundesländer und damit auf die Beurteilung des Aufholprozesses der ostdeutschen Bundesländer. Den größten Sprung machte dabei das Saarland. Vor der Revision wies das Saarland mit einer Veränderungsrate von 7,2% das drittniedrigste Wachstum aller Bundesländer auf. Im Zuge der Revision verbesserte sich die Position des Saarlandes auf Platz neun. Von den ostdeutschen Bundesländern konnten Thüringen, Sachsen und Brandenburg deutlich ihre Position im relativen Wachstumsvergleich der Bundesländer verbessern. So konnte Thüringen nun das nach Bayern zweithöchste Wachstum erzielen, nach dem zuvor ausgewiesenen fünftöchsten Wachstum. Sachsen verzeichnet nach der Revision nun ein gesamtwirtschaftlich überdurchschnittliches Wachstum, wohingegen es zuvor ein leicht unterdurchschnittliches Wachstum aufwies. Brandenburg konnte seine Position ebenfalls verbessern. Für dieses Bundesland wird nun ein höheres Wachstum als für Hessen veröffentlicht. Die wirtschaftliche Entwicklung Mecklenburg-Vorpommerns wurde zwar ebenfalls erhöht, jedoch wächst dieses Bundesland, ebenso wie Sachsen-Anhalt nach wie vor unterdurchschnittlich. Durch die Revision verlor Hamburg auch im relativen Vergleich am deutlichsten. Nach dem zuvor zweithöchsten Wachstum ist für Hamburg nun lediglich das zwölftöchste Wachstum ausgewiesen. Von dem zuvor vierthöchsten Wachstum und damit gesamtwirtschaftlich überdurchschnittlich, fällt nach neuer Berechnung Hessen nun zurück auf Platz 8, was zugleich ein gesamtwirtschaftlich unterdurchschnittliches Wachstum bedeutet. Für Bayern wird sowohl vor als auch nach der Revision das höchste Wachstum ausgewiesen. Mit der deutlichen Korrektur im Zuge der Revision hat sich dabei sein Abstand zum gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt weiter erhöht.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass, wie schon bei der Erwerbstätigenproduktivität, die Revision zum einen die absolute Höhe der Veränderungsrate deutlich verändert hat, zum anderen aber auch durch die unterschiedlich starken Ausprägungen zu veränderten Rangfolgen der Bundesländer geführt hat. Im gesamtwirtschaftlichen Vergleich weisen Thüringen und Brandenburg nun einen deutlich schnelleren Anpassungsprozess auf. Sachsen konnte nach der Revision ein gesamtwirtschaftlich überdurchschnittliches Wachstum erzielen und ebenfalls einen Aufholprozess aufweisen. Trotz positiver Korrekturen wuchs Mecklenburg-Vorpommern unterdurchschnittlich und fällt somit im bundesweiten Vergleich zurück. Die Position Sachsen-Anhalts hat sich hingegen nur unwesentlich verändert. Insgesamt kann festgehalten werden, dass mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt für alle ostdeutschen Bundesländer die Anpassungsgeschwindigkeit vor der Revision deutlich unterschätzt wurde.

### 5.5.3 Einfluss der Revision auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zwischen 1995 und 2004

Im Gegensatz zu der Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts wird die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen nicht durch die Einführung der jährlich wechselnden Preisbasis sowie der Einführung hedonischer Messverfahren beeinflusst, sondern lediglich durch veränderte Datengrundlagen. Durch die Analyse der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen kann damit betrachtet werden, inwieweit sich Veränderungen aus diesen Umstellungen ergeben haben.

**Tabelle 10: Vergleich der Indexwerte<sup>1</sup> des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005**

	Nach Revision		Vor Revision		Unterschied der Veränderungsrate in Prozentpunkten
	Index	Rang	Index	Rang	
Bayern	130,3	1	129,3	1	1,0
Thüringen	127,5	2	124,4	3	3,1
Brandenburg	127,1	3	122,9	6	4,2
Baden-Württemberg	124,0	4	125,6	2	-1,6
Sachsen	122,7	5	119,2	10	3,5
Sachsen-Anhalt	122,5	6	123,3	5	-0,7
Hamburg	121,0	7	124,2	4	-3,1
Hessen	120,4	8	121,8	7	-1,4
Deutschland	119,9	9	120,9	8	-1,0
Bremen	118,2	10	119,5	9	-1,2
Rheinland-Pfalz	115,9	11	117,8	12	-1,9
Nordrhein-Westfalen	115,2	12	117,8	11	-2,6
Schleswig-Holstein	115,1	13	116,2	14	-1,1
Niedersachsen	115,1	14	117,3	13	-2,2
Mecklenburg-Vorpommern	114,9	15	114,2	16	0,7
Saarland	114,0	16	114,7	15	-0,7
Berlin	99,4	17	100,6	17	-1,2

<sup>1</sup> Indexwert bezogen auf das Jahr 1995

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

Für das gesamte Bundesgebiet wurde die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen für den Zeitraum 2004 bis 1995 um einen Prozentpunkt auf 19,9% abgesenkt. Die stärkste Erhöhung in Folge der Revision verbuchte Brandenburg, dessen Veränderungsrate um 4,2 Prozentpunkte auf 27,1 % angehoben wurde. Sachsen weist mit einer Erhöhung um 3,5 Prozent-

punkten und damit einer Erhöhung der Wachstumsrate auf 22,7%, die vor Thüringen (3,1 Prozentpunkte bzw. 27,5%) zweithöchste Revision auf. Für Sachsen bedeutet dies eine Erhöhung der Wachstumsrate um 18,3%, für Thüringen um 12,7%. Die deutlichste Absenkung der Wachstumsrate im Zuge der Revision fiel mit -3,1 Prozentpunkten auf Hamburg, gefolgt von Nordrhein-Westfalen mit -2,6 und Niedersachsen mit -2,2 Prozentpunkten.

Bei der Analyse der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zeigen sich deutliche Ost-West-Unterschiede. Während von den alten Bundesländern lediglich Bayern in Folge der Revision eine Erhöhung des Indexes des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen aufweist, ist mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt bei den neuen Bundesländern eine Erhöhung des Indexwertes zu beobachten. Den höchsten Anstieg verzeichnete Sachsen. Statt eines zuvor gesamtwirtschaftlich unterdurchschnittlichen Wachstums, weist es nun das fünfthöchste Wachstum auf. Brandenburg konnte eine leichte relative Verbesserung erzielen und erreicht nun den dritten Platz, nachdem es zuvor das sechsthöchste Wachstum aufgewiesen hatte. Stärkster Verlierer im relativen Vergleich waren Hamburg und Baden-Württemberg. Während Hamburg von Platz vier auf Platz sieben abrutschte, fiel Baden-Württemberg mit einem zuvor zweithöchsten Wachstum auf Platz 4 zurück. Bei allen anderen Bundesländern konnten lediglich Verschiebungen um einen Platz beobachtet werden.

Im Rahmen der Bewertung des Aufholprozesses ist festzustellen, dass das Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen der ostdeutschen Bundesländer im Zuge der Revision deutlich stärker korrigiert wurde als das der westdeutschen Bundesländer. Mit Ausnahme von Mecklenburg-Vorpommern erzielen nach der Revision alle ostdeutschen Bundesländer überdurchschnittliche Veränderungsraten. Die Absenkung des Wachstums, das mit Ausnahme von Bayern bei allen westdeutschen Bundesländern zu beobachten ist, hat dazu beigetragen, dass nun ein deutlich schnellerer Anpassungsprozess hinsichtlich des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen ausgewiesen wird.

Zusammenfassend lässt sich damit feststellen, dass die Revision auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen die Ergebnisse für Ost- und Westdeutschland unterschiedlich beeinflusst hat. Während das Bruttoinlandsprodukt mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt für alle ostdeutschen Bundesländer angehoben wurde, führte die Revision mit Ausnahme von Bayern bei den westdeutschen Bundesländern zu einer Absenkung. Im gesamtwirtschaftlichen Vergleich weisen die ostdeutschen Bundesländer nach der Revision nun einen deutlich schnelleren Anpassungsprozess auf.

### 5.5.4 Vergleich der Indexwerte des Jahres 2004 des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen und preisbereinigt

In diesem Kapitel wird der Einfluss der Revision auf die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts mit der des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen verglichen. Hierbei wird analysiert, inwieweit die durch die Reform hervorgerufenen Veränderungen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts auf die durch die Reform ausgelösten Veränderungen des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zurückgeführt werden können. Eine Übersicht der Ergebnisse liefert Abbildung 17 auf der nächsten Seite.

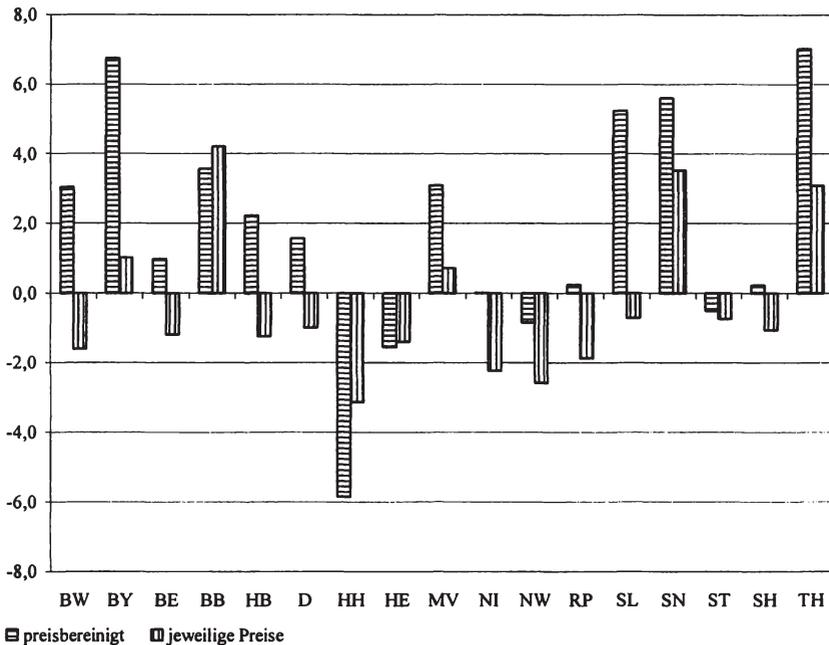
Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt weisen eine Absenkung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen in Verbindung mit einer Absenkung der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts auf. In allen anderen Bundesländern sind trotz einer Absenkung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zum Teil deutliche Erhöhungen der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zu beobachten. Im Folgenden werden einige besondere Fälle dargestellt. So ist für Brandenburg zwar die höchste Korrektur der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zu beobachten, die Korrektur der preisbereinigten Veränderungsrate liegt jedoch lediglich bei 3,6% und damit deutlich unter der Erhöhung von Bayern und Thüringen. Für das Saarland wurde das Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen um -0,7 Prozentpunkte abgesenkt, die Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts jedoch um 5,2 Prozentpunkte deutlich nach oben korrigiert. Eine Absenkung der Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen bei gleichzeitiger Erhöhung der Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts findet sich ebenfalls bei Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Revision sowohl auf die Veränderungsraten des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen als auch auf die Veränderungsrate des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und damit auch auf die Veränderungsrate der Erwerbstätigenproduktivität zum Teil erhebliche Auswirkungen gehabt hat. Die Revidierungen der Veränderungsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts können dabei nicht auf Veränderungen des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zurückgeführt werden. Vielmehr zeigen sich bei diesen zum Teil gegenläufige Tendenzen. Wären keine großen Veränderungen bzw. Unterschiede in den Revidierungen der Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zu beobachten gewesen, hätte man zumin-

dest teilweise die Veränderungen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts auf die im Zuge der Revision eingeführten Preisbereinigungsverfahren zurückführen können.

**Abbildung 17: Vergleich der Entwicklungen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und des Bruttoinlandsprodukts zu jeweiligen Preisen vor und nach der Revision 2005**

Unterschiede<sup>1</sup> in Prozentpunkten des Indexwerts des Jahres 2004



BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; HB: Bremen;  
 D: Deutschland; HH: Hamburg; HE: Hessen; MV: Mecklenburg-Vorpommern;  
 NI: Niedersachsen; NW: Nordrhein-Westfalen; RP: Rheinland-Pfalz;  
 SL: Saarland; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; SH: Schleswig-Holstein; TH: Thüringen

<sup>1</sup> Positive Werte signalisieren eine Erhöhung des Indexwerts im Zuge der Revision, negative eine Absenkung.

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

### 5.5.5 Einfluss der Revision auf die Entwicklung der Erwerbstätigenzahl

Im Folgenden wird der Einfluss der Revision auf die Zahl der Erwerbstätigen analysiert. Veränderungen der Zahl der Erwerbstätigen können in diesem Fall nur auf die Einbeziehung neuer Datenquellen sowie auf allgemeine rückwirkende Korrekturen zurückgeführt werden.

**Tabelle 11: Vergleich der Indexwerte<sup>1</sup> der Zahl der Erwerbstätigen des Jahres 2004 vor und nach der Revision 2005**

	Nach Revision		Vor Revision		Unterschied der Veränderungsrate in Prozentpunkten
	Index	Rang	Index	Rang	
Baden-Württemberg	107,1	1	107,1	1	0,0
Nordrhein-Westfalen	107,1	2	106,3	2	0,8
Rheinland-Pfalz	107,0	3	105,2	3	1,8
Saarland	106,6	4	104,9	4	1,7
Niedersachsen	105,5	5	103,9	7	1,5
Bayern	105,4	6	104,4	6	1,0
Hessen	104,5	7	104,4	5	0,1
Deutschland	103,3	8	102,8	8	0,5
Hamburg	103,0	9	102,1	9	0,9
Schleswig-Holstein	102,2	10	100,7	10	1,5
Bremen	99,3	11	100,6	11	-1,3
Thüringen	95,7	12	96,7	12	-1,0
Sachsen	95,3	13	96,1	13	-0,8
Berlin	94,8	14	95,1	14	-0,3
Brandenburg	94,4	15	95,1	15	-0,7
Mecklenburg-Vorpommern	91,3	16	90,6	16	0,7
Sachsen-Anhalt	88,2	17	88,9	17	-0,7

<sup>1</sup> Indexwert bezogen auf das Jahr 1995

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

Im Vergleich zu den in den vorherigen Abschnitten betrachteten Größen fallen die in Folge der Revision auftretenden Veränderungen der Zahl der Erwerbstätigen deutlich niedriger aus. So wurde der Indexwert von Deutschland um 0,5 Prozentpunkte auf einen Wert von 103,3 angehoben. Insgesamt konnten vier Korrekturen beobachtet werden, die zu einer Erhöhung des jeweiligen Indexwertes um mehr als 1 Prozentpunkt geführt haben. Dies betrifft die Bundesländer Rheinland-Pfalz, mit einer Erhöhung des Indexwertes von 105,2 auf 107, das Saarland mit einer Erhöhung um 1,7 auf einen Indexwert von 106,6, Schleswig-Holstein mit einer Erhöhung um 1,5 Prozentpunkte auf 102,2 sowie Niedersach-

sen mit einer Erhöhung um 1,5 Prozentpunkte auf einen Indexwert von 105,5. Einen Rückgang von mehr als 1 Prozentpunkt ist für Bremen und Thüringen ausgewiesen. Während Bremen vor der Revision einen leichten Anstieg der Erwerbstätigenzahl erzielen konnte, ist nun ein leichter Rückgang auf einen Indexwert von 99,3 zu beobachten.

Hinsichtlich der Rangfolge der Bundesländer konnten keine großen Veränderungen festgestellt werden. Alle Bundesländer, die vor der Revision eine überdurchschnittliche Veränderung der Erwerbstätigenzahl verzeichnen konnten, weisen auch nach der Revision ein überdurchschnittliches Wachstum aus. Lediglich die Bundesländer Hessen und Niedersachsen tauschten ihre Platzierungen. So konnte Niedersachsen in Folge der Korrektur auf den fünften Platz aufrücken, Hessen hingegen weist nun das siebthöchste Wachstum auf.

Insgesamt zeigt sich, dass die Revision auf die Entwicklung der Zahl der Erwerbstätigen deutlich weniger Einfluss gehabt hat als auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts. Der Einfluss der Revision auf die Veränderung der Erwerbstätigen und damit auf die Inputgröße der analysierten Produktivitätskennziffer ist damit deutlich niedriger als der Einfluss der Revision über das Bruttoinlandsprodukt auf die Outputgröße der Produktivitätskennziffer. Der größte Teil der analysierten Unterschiede zwischen den – unter Verwendung der beiden Datenquellen ermittelten – Produktivitätskennziffern kann auf die Einflüsse der Revision auf die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts zurückgeführt werden.

### **5.5.6 Einfluss der Revision auf die Entwicklung des Kapitalstocks**

Der Kapitalstock wird aus dem jahresdurchschnittlichen Bestand an Bruttoanlagevermögen ermittelt. Für die Ermittlung werden ebenso wie beim preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt Preisbereinigungen angewendet. Im Gegensatz zum Bruttoinlandsprodukt wurde das Konzept jedoch im Zuge der Revision 2005 nicht auf die Vorjahrespreisbasis umgestellt. Nach wie vor wird hierfür eine Festpreisbasis verwendet, die im Jahre 2006 jedoch auf die neue Preisbasis des Jahres 2000 umgestellt wurde. Aus dieser Umstellung können strukturelle Veränderungen, die zu Veränderungen der relativen Preisen geführt haben, die Ergebnisse beeinflussen. Unterschiede zwischen den beiden Veröffentlichungen können somit einerseits auf der Umstellung dieser Preisbasis, andererseits auf eine Veränderung der Datengrundlage beruhen. Für den Vergleich stehen jedoch nicht Daten bis zum Jahr 2004 sondern lediglich bis zum Jahr 2002 zur Verfügung.

**Tabelle 12: Vergleich der Indexwerte<sup>1</sup> des Kapitalstocks des Jahres 2002 vor und nach der Revision 2005**

	Nach Revision		Vor Revision		Unterschied der Veränderungsrate in Prozentpunkten
	Index	Rang	Index	Rang	
Brandenburg	156,3	1	155,3	1	0,9
Thüringen	149,4	2	147,6	2	1,8
Mecklenburg-Vorpommern	148,3	3	147,1	4	1,2
Sachsen	147,1	4	147,3	3	-0,1
Sachsen-Anhalt	146,7	5	145,1	5	1,6
Berlin	117,1	6	119,4	6	-2,3
Bayern	116,9	7	116,8	8	0,1
Deutschland	116,5	8	117,1	7	-0,6
Schleswig-Holstein	113,4	9	114,2	9	-0,7
Rheinland-Pfalz	113,0	10	113,4	11	-0,4
Niedersachsen	112,6	11	113,4	10	-0,7
Baden-Württemberg	112,6	12	112,5	14	0,0
Hamburg	112,6	13	113,3	12	-0,8
Hessen	111,8	14	112,4	15	-0,6
Nordrhein-Westfalen	110,9	15	111,8	16	-0,9
Saarland	110,4	16	112,6	13	-2,2
Bremen	107,4	17	109,6	17	-2,2

<sup>1</sup> Indexwert bezogen auf das Jahr 1995

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2005,2005), eigene Berechnung und Darstellung.

Für das gesamte Bundesgebiet wurde die Entwicklung des Kapitalstocks zwischen 1995 und 2002 um -0,6 Prozentpunkte abgesenkt. Mit Blick auf die regionale Entwicklung konnte eine deutliche Trennung festgestellt werden. Während mit Ausnahme von Sachsen alle ostdeutschen Bundesländer im Zuge der Revision einen höheren Anstieg des Kapitalstocks verzeichnen konnten, wurden bei fast allen westdeutschen Bundesländern die Wachstumsraten des Kapitalstocks abgesenkt. Lediglich für Bayern und Baden-Württemberg blieben die Ergebnisse nahezu unverändert. Bei den ostdeutschen Bundesländern konnte Thüringen mit einer Erhöhung um 1,8 Prozentpunkte den höchsten Anstieg in Folge der Revision verzeichnen. Mit einer Korrektur von -2,3 Prozentpunkten weist Berlin die stärkste Absenkung auf. Neben der Entwicklung des Kapitalstocks von Berlin wurden die Ergebnisse des Saarlandes und von Bremen um -2,2 Prozentpunkte korrigiert. Alle übrigen Bundesländer weisen eine Korrektur des Indexwertes von weniger als 1 Prozentpunkt auf.

Hinsichtlich der Reihenfolge der Bundesländer konnten im Rahmen der Revision keine größeren Verschiebungen festgestellt werden. Lediglich das Saarland fiel um 3 Plätze, von Platz 13 auf Platz 16 zurück. Nach wie vor stieg bei allen ostdeutschen Bundesländern der Kapitalstock überdurchschnittlich an. Dieser Anstieg kann dabei auf die bereits angesprochen massiven Investitionen im Zuge der Wiedervereinigung zurückgeführt werden. Dabei beeinflusst auch das zu Beginn des Beobachtungszeitraums deutlich niedrigere Anfangsniveau des Kapitalstocks die Ergebnisse. Mit Ausnahme von Berlin und Bayern wiesen alle übrigen Bundesländer unterdurchschnittliche Entwicklungen des Kapitalstocks auf.

Bezüglich des Einflusses der Revision auf die Entwicklung des Kapitalstocks muss damit festgestellt werden, dass mit Ausnahme von Sachsen die Entwicklung der ostdeutschen Bundesländer unterschätzt wurde. Mit Blick auf die Einflüsse der Revision auf die Produktivitätsmessung kann festgehalten werden, dass die Korrekturen des Kapitalstocks insgesamt niedriger waren als die Einflüsse der Korrekturen des Bruttoinlandsprodukts.

#### **5.5.7 Zusammenfassung: Einflüsse der Revision auf die Produktivitätsmessung**

Insgesamt muss festgestellt werden, dass die Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im Jahr 2005 erheblichen Einfluss auf die ermittelte Produktivitätsentwicklung der Bundesländer gehabt hat. Insbesondere waren hierfür die Korrekturen der Veränderungsraten beider Größen des Bruttoinlandsprodukts verantwortlich. Es zeigten sich zum Teil deutliche Korrekturen bei der Analyse der Wachstumsentwicklung zwischen 1995 und 2004. Diese Korrekturen haben dazu geführt, dass sich in der Beurteilung der relativen Wachstumsentwicklung, das heißt der Entwicklung im Vergleich zu anderen Bundesländern, deutliche Verschiebungen ergeben haben. Anhand der Indexwerte des Jahres 2004 wurde überprüft, ob die Korrekturen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts und die Korrekturen des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen Gemeinsamkeiten aufweisen. Es zeigte sich jedoch, dass zwischen den Korrekturen der beiden Bruttoinlandsprodukte große Unterschiede vorliegen. Eine generelle Aussage, ob eine hohe Korrektur des Bruttoinlandsprodukts in jeweiligen Preisen zu einer hohen Korrektur des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts geführt hat, war somit nicht möglich. Im Gegensatz zu den Korrekturen des Bruttoinlandsprodukts fielen die Korrekturen der in die Produktivitätskennziffern einbezogenen Inputgrößen, der Zahl der Erwerbstätigen sowie des Kapitalstocks, gering aus.

Insgesamt konnte somit nachgewiesen werden, dass die Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder die Betrachtung der Entwicklung der Produktivitäten der Bundesländer deutlich beeinflusst haben. Die Aufholgeschwindigkeit der ostdeutschen Bundesländer ist anhand der neuen Daten schneller ausgewiesen als zuvor.

## 6 Schlussfolgerungen

Sprachwissenschaftler und Wirtschaftswissenschaftler verbinden mit dem Begriff Produktivität unterschiedliche Bedeutungen. Diese Diskrepanzen sind beispielsweise an den Meinungsverschiedenheiten der Interpretation des Begriffs Entlassungsproduktivität sichtbar. In seiner allgemeinen sprachlichen Bedeutung umfasst der Begriff zwei Dimensionen: In der einen Dimension wird der Begriff Produktivität als Ausdruck von Fortschritt, Zuwachs, Wettbewerb und Expansion verstanden. In der zweiten Dimension wird er mit einem spezifischen Verständnis von Arbeit als einer ethisch hoch eingeschätzten geistigen oder körperlichen Tätigkeit in Verbindung gebracht.

Die Bedeutung des Begriffs Produktivität kann einerseits anhand des Kontextes der Wortverwendung, andererseits auf Basis der Interpretation der Kennziffer ermittelt werden. Die Darstellung des Begriffs der Produktivität in verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Epochen zeigt, dass zu Beginn Produktivität mit dem Faktor Arbeit in Verbindung gebracht wurde. Die im Zuge der Industrialisierung einsetzende verstärkte Kapitalintensivierung brachte auch einen Wandel der makroökonomischen Kennziffer mit sich. Während insbesondere von Marx die Auswirkungen der Arbeitsteilung auf die menschliche Arbeit und deren Produktivkraft analysiert wurde, wurde zumindest seit Solow (1957) Produktivität verstärkt als Kennziffer betrachtet. Es konnte gezeigt werden, dass eine große Übereinstimmung in der Wortverwendung von Marx und dem heutigen Sprachverständnis von Produktivität besteht. Neben der Wortverwendung seitens verschiedener Autoren wurden die Anwendungsgebiete der Produktivitätsmessung in den heutigen Wirtschaftswissenschaften als Kontext angesehen, in dem der Begriff verwendet wird. Im Wesentlichen wird die Produktivitätsanalyse zur Effizienzanalyse sowie als Kenngröße für technischen Fortschritt angewendet. Die Kontexte der Wortverwendung weisen Gemeinsamkeiten mit der vorgestellten sprachlichen Bedeutung des Begriffs auf. Insgesamt konnten mit Hilfe der Analyse der Wortverwendung des Begriffs Produktivität im Rahmen der Wirtschaftswissenschaften keine großen Potentiale für Missverständnisse festgestellt werden.

In den heutigen Wirtschaftswissenschaften ist der Begriff Produktivität eng mit seiner Funktion als Kennziffer verbunden. Produktivität wird definiert als ein Verhältnis einer als Volumen ausgedrückten Outputgröße zu einer als Volumen ausgedrückten Inputgröße. Die Bedeutung der Produktivitätskennziffer wird durch die Einflüsse bestimmt, die zu Veränderungen der Kennziffern führen. Es wurde gezeigt, dass die Ursachen für die Missverständnisse in den Einflüssen

liegen, die zu Veränderungen der Kennziffern führen. Dieses Missverständnis wird als Ursache für die Diskrepanz zwischen Ökonomen und Sprachwissenschaftlern bezüglich der Bedeutung von Entlassungsproduktivität angesehen. Während für die Ökonomen Entlassungsproduktivität ein statistischer Artefakt darstellt, der eine Erhöhung der Produktivität infolge des Ausscheidens unterdurchschnittlich produktiver Unternehmen darstellt, beziehen die Sprachwissenschaftler diesen Begriff auf die Leistung der einzelnen Arbeitskräfte. Sie führen den Anstieg der Produktivität auf den Anstieg der Arbeitsleistung der Arbeitskräfte zurück, die von ihnen aufgebracht werden muss, um die in Folge von Entlassungen insgesamt reduzierte Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte zu kompensieren. Die Ursache für den Anstieg der Produktivität wird hierbei ausschließlich auf einen Anstieg der Arbeitsintensität und damit auf die individuelle Leistung der Arbeitskräfte zurückgeführt.

Dieses Missverständnis wurde am Beispiel der Arbeitsproduktivität verdeutlicht. Arbeitsproduktivität wird oftmals synonym zum Begriff Produktivität verwendet. Als makroökonomische Kennziffer beschreibt Arbeitsproduktivität, wie effizient der Faktor Arbeit eingesetzt wird. In ihr kommt zum Ausdruck, wie viel Output in einer Stunde bzw. pro Arbeitskraft im betrachteten Zeitraum unter den gegebenen Rahmenbedingungen produziert wurde. Veränderungen der Arbeitsproduktivität können dabei auf verschiedene Einflüsse zurückgeführt werden. So kann jegliche Art von technischem Fortschritt, geänderter Produktionsbedingungen, insbesondere aber auch eine veränderte Kapitalintensität Produktivitätsveränderungen auslösen. In der sprachlichen Bedeutung wird Arbeitsproduktivität als Ausdruck für die „Produktivkraft“ bzw. die Leistung der Arbeit interpretiert. Veränderungen werden hierbei als Ausdruck für eine gestiegene individuelle geistige oder körperliche Leistung der Arbeitskräfte angesehen. Im Gegensatz hierzu wird die Arbeitsproduktivität als makroökonomische Kennziffer von vielen Faktoren beeinflusst und bildet daher die Leistung des Faktors Arbeit nur unzureichend ab. Anders ausgedrückt, die Kennziffer der Arbeitsproduktivität stellt eine ungenaue Kennziffer der sprachlichen Arbeitsproduktivität bzw. der Leistung des Faktors Arbeit dar. In diesem Zusammenhang wurde eine an der sprachlichen Bedeutung orientierte volkswirtschaftliche Kennziffer der Arbeitsproduktivität vorgestellt. Die Konstruktion einer solchen Kennziffer baut auf einem unterstellten Verhalten von Unternehmern bezüglich der Festlegung der von ihnen nachgefragten Arbeitsmenge auf. Es wurde gezeigt, dass unter gewissen Annahmen die Einkommen der Arbeitskräfte als Messgröße für den Arbeitsertrag verwendet werden kann.

Weitere Missverständnisse zwischen Sprachwissenschaftlern und Ökonomen wurden im Rahmen der Vorstellung von Multifaktorproduktivität bzw. der totalen Faktorproduktivität identifiziert. Die totale Faktorproduktivität stellt nach dem theoretischen Modell von Solow „Hicks-neutralen technischen Fortschritt“ dar. In der empirischen Anwendung wird die totale Faktorproduktivität, die auch als Residuum bezeichnet wird, von vielen unterschiedlichen Einflüssen bestimmt. Jorgenson und Griliches (1967) stellten die These auf, dass eine exakte Messung der Variablen die Kennziffer der totalen Faktorproduktivität reduzieren würde. Dabei legten sie insbesondere ihr Augenmerk auf die Ermittlung der Input- und Outputfaktoren. Durch Berücksichtigung qualitativer Unterschiede in den Einsatzfaktoren kann erreicht werden, gebundenen technischen Fortschritt in den Messgrößen der Einsatzmengen darzustellen. Die Einbindung qualitativer Veränderungen der Produktionsfaktoren führt dabei zu einer Absenkung der totalen Faktorproduktivität. Mit Hinblick auf die sprachliche Bedeutung des Begriffs der Produktivität wurde festgestellt, dass hierdurch ein großes Konfliktpotential vorliegt. Es werden durch dieses Verfahren die Einflüsse aus der Produktivitätskennziffer herausgerechnet, die prägend für die sprachliche Bedeutung von Produktivität sind.

Neben den Einflüssen, die zu Veränderungen von Produktivitätskennziffern führen, haben die einbezogenen Daten und die hinter diesen stehenden Erhebungsverfahren Auswirkungen auf die Aussagefähigkeit und Vergleichbarkeit von Produktivitätskennziffern. So hängt die Validität von makroökonomischen Produktivitätskennziffern davon ab, ob die verwendeten Output- und Inputgrößen unabhängig voneinander erhoben werden. Es wurde gezeigt, dass für die Ermittlung der Produktionswerte für nicht am Markt gehandelte Dienstleistungen im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung Inputgrößen herangezogen werden. Ein weiterer Einfluss wurde bei der Ermittlung von Outputgrößen bei der Ermittlung von Volumenaggregaten aus Wertaggregaten herausgearbeitet. Unterschiedliche Methoden zur Berücksichtigung von Qualitätsänderungen beeinflussen die Ergebnisse sowie die Vergleichbarkeit von Produktivitätsstudien. In diesem Zusammenhang wurde auf die Einführung hedonischer Qualitätsmessung in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung eingegangen. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass mit Hilfe von Qualitätsmessverfahren neben Auswirkungen von Prozessinnovationen auch Produktinnovationen im Rahmen von Produktivitätsanalysen erfasst werden können.

Die Ermittlung geeigneter Inputgrößen stellt eine weitere Herausforderung im Rahmen der Produktivitätsmessung dar. Als adäquate Größen wurden Kennziffern angesehen, die die Einsatzmengen der betreffenden Einsatzfaktoren mög-

lichst exakt abbilden. Für den Faktor Arbeit wurden die Arbeitsstunden als adäquate Messgröße bestimmt. Im Rahmen der Ermittlung von totalen Faktorproduktivitäten werden in der empirischen Praxis Messgrößen verwendet, die der Heterogenität des Faktors Arbeit Rechnung tragen. Hierdurch wird erreicht, dass ein Teil der Veränderungen der totalen Faktorproduktivität durch Veränderungen der Inputgrößen erklärt werden kann. Für diese Einbindung werden Indexe gebildet, in denen heterogene Gruppen von Arbeitskräften mittels Gewichtung zusammengefasst werden. Unter der Annahme der vollkommenen Konkurrenz auf den Faktormärkten, vollständiger Transparenz sowie unter der Annahme der Kostenminimierung drücken sich Leistungsunterschiede des Faktors Arbeit in den Einkommensunterschieden aus. Die Einkommen wurden unter diesen Annahmen als geeignete Gewichte für die Aggregation angesehen. Neben der Einbindung qualitativer Unterschiede des Faktors Arbeit stellt sich die Suche einer geeigneten Messgröße für die Einsatzmenge des Faktors Kapital als weitere Herausforderung dar. Dies wurde einerseits darauf zurückgeführt, dass für den Faktor Kapital nur Vermögenswerte und keine periodischen Leistungen des Kapitals beobachtet werden können, andererseits ist schon die definitorische Abgrenzung einer Leistung des Kapitals von dem Kapitalbestand schwierig. Für die Ermittlung einer Messgröße werden deshalb meist konstante Kapazitätsauslastungen angenommen. In diesem Fall spiegeln sich in den Veränderungen der Bestandsgröße die Veränderungen der Einsatzmenge wider. Für die Einbindung ähnlicher Kapitalgüter mit unterschiedlichen Produktionskapazitäten wurde ein Zusammenhang zwischen der Produktionskapazität und dem Alter des Kapitalguts unterstellt. Mit Hilfe von Alterseffizienzen können dann die periodischen Produktionskapazitäten ermittelt werden. Zur Aggregation unterschiedlicher Kapitalgüter können, unter der Annahme eines Gleichgewichts auf dem Kapitalgütermarkt, die, aus den beobachtbaren Vermögenswerten abgeleiteten, unterstellten periodischen Renten als Gewichte verwendet werden.

Im empirischen Teil dieser Arbeit wurden verschiedene Verfahren der Produktivitätsberechnung durchgeführt. Im Rahmen der Ermittlung der totalen Faktorproduktivität von Deutschland wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Messgrößen der Einsatzmenge des Faktors Arbeit überprüft. Im Rahmen der Verwendung des Arbeitsvolumens zeigte sich, dass in den Jahren 1998 bis 2000 eine höhere Zunahme des Beitrags der Erwerbstätigen als des Arbeitsvolumens beobachtet werden konnte und somit die Arbeitsstundenproduktivität stärker angestiegen ist als die Arbeitskräfteproduktivität. Dies wurde auf die Zunahme von Teilzeitarbeit zurückgeführt. In den späteren Jahren wurde ein deutlich stärkerer Rückgang des Arbeitsvolumens als der Zahl der Erwerbstätigen beobachtet. Es zeigte sich, dass ein Teil des konjunkturellen Einbruchs durch flexible

Arbeitszeiten und nicht durch einen Abbau von Erwerbstätigen kompensiert werden konnte. Für die Produktivitätsmessung hatte dies die Auswirkung, dass die Arbeitsstundenproduktivität stärker angestiegen ist als die Arbeitskräfteproduktivität. Neben der Verwendung der Arbeitsstunden wurden ferner verschiedene Verfahren zur Einbindung qualitativer Veränderungen des Faktors Arbeit angewendet. Hierbei wurde insbesondere ein Verfahren vorgestellt, in dem neben der Heterogenität des Faktors Arbeit auch qualitativen Veränderungen des Faktors Arbeit Rechnung getragen werden konnten. Eine wesentliche Größe stellten hierbei die Entgelte dar. In dem Vergleich der Ergebnisse wurden recht große Unterschiede in den ausgewiesenen Entwicklungen der totalen Faktorproduktivität und des Beitrags des Faktors Arbeit bei Verwendung der einzelnen Methoden festgestellt. Für die Verwendung dieser Verfahren wurde grundsätzlich auf die damit verbundene Problematik der Annahme von Grenzproduktivitätsentlohnung hingewiesen.

Die Entwicklung der Produktivitäten der einzelnen Bundesländer wurde vor dem Hintergrund der Catching-Up Theorie durchgeführt. Nach der Catching-Up Theorie hätten für die ostdeutschen Bundesländer höhere Produktivitätsentwicklungen ermittelt werden müssen als für die westdeutschen Bundesländer. Da gerade die Übernahme technischen Wissens ein wesentliches Aufholpotential darstellt, hätte die totale Faktorproduktivität der ostdeutschen Bundesländer deutlich höhere Veränderungsraten aufweisen müssen als die der westdeutschen Bundesländer. In den Ergebnissen konnte dies jedoch nicht festgestellt werden. Die weitere Zerlegung der totalen Faktorproduktivität in die Arbeits- und Kapitalproduktivität zeigte, dass dies auf die Kapitalproduktivität zurückgeführt werden kann. Diese weist für alle ostdeutschen Bundesländer einen deutlichen Rückgang auf, der die deutlich höheren Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität überkompensiert. Als Ursache wurde die Erfassung des Faktors Kapital identifiziert. In der verwendeten Kapitalmessgröße sind auch Investitionen in die Infrastruktur und den Häuserbau erfasst. Gerade in den ostdeutschen Bundesländern wurde während des Beobachtungszeitraums hierin massiv investiert. Diese Investitionen überzeichnen die vor dem unterstellten produktionstheoretischen Hintergrund zu verwendende Messgröße des in die Produktion eingesetzten Kapitals und verringern im Gegenzug die Kapitalproduktivität. Mit Hilfe der Wachstumszerlegung kann die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts in die Veränderungsrate der Beiträge der Faktorinputs und der totalen Faktorproduktivität zerlegt werden. Die Anwendung für die Bundesländer ermöglichte neben der Ermittlung der totalen Faktorproduktivitäten die Identifizierung von regionalen Unterschieden in den einzelnen Wachstumsbeiträgen. Mit Ausnahme von Bayern und Baden-Württemberg stellt der Faktor Kapital für alle Bundes-

länder den wichtigsten Wachstumsfaktor dar. In diesen beiden Bundesländern leistete die totale Faktorproduktivität den wichtigsten Wachstumsbeitrag. Mit Blick auf den Zusammenhang zwischen den Veränderungsraten des Bruttoinlandsprodukts und des Faktors Arbeit zeigte sich, dass in den westdeutschen Bundesländern ein vergleichbares Wachstum des Bruttoinlandsprodukts mit höheren Zunahmen des Faktors Arbeit verbunden war als dies bei den ostdeutschen Bundesländern beobachtet werden konnte. Neben Wachstum müssen andere Ursachen für die schlechte Arbeitsmarktsituation der ostdeutschen Bundesländer vorliegen. Innerhalb der westdeutschen Bundesländer zeigte sich, dass höhere Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts nicht per se mit einer höheren Zunahme des Faktors Arbeit auftraten. Ein deutlich positiver Zusammenhang wurde zwischen der totalen Faktorproduktivität und der Veränderung des Bruttoinlandsprodukts festgestellt. Dies wurde darauf zurückgeführt, dass sich nach der hier verwendeten Systematik, Kapazitätsschwankungen in der totalen Faktorproduktivität widerspiegeln. Im Rahmen der Wachstumsbeitragsrechnung wurde die Entwicklung der Arbeitsproduktivität der einzelnen Bundesländer eingehend analysiert. Hierbei konnte ein beachtlicher Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer identifiziert werden. Es wurde deutlich, dass dieses Wachstum jedoch nicht ausschließlich auf einen überproportionalen Anstieg der Bruttoinlandsprodukte im Verhältnis zum Arbeitseinsatz zurückzuführen war. Vielmehr wurde festgestellt, dass in den ostdeutschen Bundesländern die höhere Steigerung der Arbeitsproduktivität mit einem Rückgang des Beitrags der Erwerbstätigen einherging. Für Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt wurde die Entwicklung der Arbeitsproduktivität auch als Entlassungsproduktivität interpretiert.

Mit Hilfe der Data-Envelopment-Analysis können Effizienzunterschiede und relative Effizienzänderungen analysiert werden. Die Beseitigung von Effizienzurückständen führt zu Produktivitätsverbesserungen. Die Data-Envelopment-Analysis wurde für die Jahre 2003 und 1995 in veränderter Form zur Analyse der Bundesländer angewendet. Anhand der gebildeten Effizienzkennziffern wurden die relativen Effizienzabstände zwischen den Bundesländern analysiert. Bei Betrachtung zweier Zeitpunkte konnten zusätzlich Rückschlüsse auf Aufholprozesse bzw. höhere Produktivitätsentwicklungen gezogen werden: Hessen bildete sowohl 1995 als auch 2003 das effizienteste Bundesland. Während dieser Zeit konnten Bayern und Baden-Württemberg zu Hessen aufschließen. Insgesamt zeigte sich unter den westdeutschen Bundesländern, dass die relativen Abstände zugenommen haben und einige Bundesländer dem Entwicklungstempo von Hessen, Bayern und Baden-Württemberg nicht folgen konnten. Alle ostdeutschen Bundesländer wiesen eine deutlich höhere Dynamik in der Entwick-

lung der Effizienzen des Faktors Arbeit als die westdeutschen Bundesländer auf. In diesen Ergebnissen konnte ein deutlicher Aufholprozess festgestellt werden. Mit Blick auf die Effizienz des Faktors Kapital wurden für die ostdeutschen Bundesländer hingegen Verschlechterungen ermittelt. Diese Verschlechterungen wurden auf die in der verwendeten Messgröße des Kapitaleinsatzes enthaltenen Investitionen in den Häuserbau und in die Infrastruktur zurückgeführt.

Neben der verwendeten Produktivitätsmessmethode haben unterschiedliche Erhebungsmethoden der Daten Einfluss auf die Vergleichbarkeit von Produktivitätskennziffern. Im Rahmen der großen Revision 2005 wurden verschiedene Veränderungen im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vorgenommen. Diese Änderungen wurden 2006 auf die Länderergebnisse übertragen. Um die Einflüsse dieser Revision zu ermitteln, wurden Entwicklungen der Erwerbstätigenproduktivität unter Verwendung der Daten vor der Revision und der Daten nach der Revision verglichen. Hierbei konnten zum Teil große Unterschiede zwischen den beiden Ergebnissen festgestellt werden. Die Unterschiede betrafen dabei nicht alle Bundesländer in gleicher Weise. So wurden insbesondere die Ergebnisse der ostdeutschen Bundesländer angehoben. Die Änderungen konnten dabei nicht ausschließlich auf Veränderungen des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts zurückgeführt werden, vielmehr zeigten sich zum Teil bereits deutliche Unterschiede in der ausgewiesenen Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in den jeweiligen Preisen. Die Daten der Erwerbstätigen und des Kapitalstocks wurden demgegenüber nur unwesentlich korrigiert. In Bezug auf die Beurteilung des Catching-Up Prozesses wurde dargelegt, dass im Zuge der Revision ein deutlich höherer Aufholprozess der ostdeutschen Bundesländer ausgewiesen wurde als zuvor.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass sich sowohl bei der Interpretation als auch bei der Durchführung von Produktivitätsanalysen eine Vielzahl von Schwierigkeiten verbergen. So muss mit Blick auf die allgemeine sprachliche Bedeutung insbesondere auf die Grenzen der Interpretation von Produktivitätskennziffern hingewiesen werden. Die verwendeten Daten und die ihnen zugrunde liegende Erhebungsmethode beeinflussen ferner in nicht zu vernachlässigender Weise die Produktivitätsmessung bzw. die Vergleichbarkeit von Produktivitätsanalysen. Dies betrifft insbesondere internationale Produktivitätsvergleiche sowie den Vergleich von Produktivitätsanalysen auf Basis veränderter Datenerhebungsmethoden. Eine Möglichkeit für eine weitere Analyse könnte in der Aufspaltung des gesamtwirtschaftlichen Kapitalstocks in unmittelbares Produktivkapital wie beispielsweise Maschinen und Anlagen, mittelbares Produktivkapital, wie beispielsweise der Infrastruktur und dem sonstigem Kapitalstock, der

alle nicht dem Produktivkapital zurechenbaren Bruttoanlageinvestitionen umfasst, liegen. Für die Analyse der Produktivitätsentwicklung vor dem Hintergrund eines zu identifizierenden Catching-Up Prozesses scheint neben den Ergebnissen der Wachstumszerlegung die Verwendung des Data-Envelopment Verfahrens passend, da hiermit sowohl die absoluten Effizienzurückstände als auch Effizienzverbesserungen ermittelt werden können.



## Literaturverzeichnis

- Abramovitz, M. (1956), Resource and Output Trends in the United States since 1870, in: *American Economic Review*, Vol. 46, Nr. 2, S. 5-23.
- Abramovitz, M. (1962), Economic Growth in the United States, in: *The American Economic Review*, Vol. 52, Nr. 4, S. 762-782.
- Abramovitz, M. (1986), Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind, in: *Journal of Economic History*, Vol. 46, S. 385-406.
- Abramovitz, M. (1989), Rapid Growth Potential and its Realisation: The Experience of Capitalist Economies, in: Abramovitz, M., *Thinking about Growth*, Cambridge (MA), Essay 6, S.187-219.
- Argus Arbeitskreis (2006), „Konzepte von Produktivität im Wandel vom Mittelalter bis zur Frühen Neuzeit“, Tagung Berlin 2006, ([www.argus-arbeitskreis.de](http://www.argus-arbeitskreis.de), Stand: 4.7.2006).
- Ark van, B.; Inklaar, R.; R.H. McGuckin (2003), ICT and productivity in Europe and the United States – Where do the Differences come from?, SOM PhD Conference, 29 January 2003, De Nieuwe Academie, Groningen.
- Ark van, B; Inklaar, R. (2005), Catching Up or Getting Stuck? Europe's Troubles to Exploit ICT's Productivity Potential, in: *Groningen Growth and Development Centre Research Memorandum GD-79*.
- Barro, R. J. (1998), Notes on Growth Accounting, in: *NBER Working Paper Series* Nr. 6654.
- Bauer, C. (1976), Ansätze zu einer mikroökonomischen Theorie des technischen Fortschritts, in: Bombach, G.; Blattner, N. (1976), S. 359-470.
- Bell, V.; Burriel-Llombart, P.; Jones, J. (2005), A quality adjusted labor input series for the United Kingdom 1975-2002), in: *Bank of England Working Paper* Nr. 280.
- Bierwisch, M. (1970), Semantics, in: Lyons (ed.) (1970), S.166-184, zitiert nach Vater, H. (2002), S. 134.
- Böhm-Bawerk, E.V. (1889), *Die positive Theorie des Kapitals*.
- Bombach, G.; Blattner, N. (1976), *Technischer Fortschritt*. (Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel Nr. 95), Otto Schwarz & Co., Göttingen.

- Bombach, G.; Gahlen, B.; Ott, A.E. (1986), Technologischer Wandel – Analyse und Fakten, in: Schriftenreihe des Wirtschaftswissenschaftlichen Seminars Ottobeuren, Band 15, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- Braakmann, A. et al. (2005), Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2005 für den Zeitraum 1991 bis 2004, in: *Wirtschaft und Statistik*, 5/2005, S. 425-462.
- Brenke, K.; Eickelpasch, A.; Vesper, D. (2002), Fortschritte beim Aufbau Ost – Fortschrittsbericht über die wirtschaftlichen Entwicklung in Ostdeutschland, in: *DIW Wochenbericht* Nr. 25/03, Berlin.
- Brockhaus (1983), Deutsches Wörterbuch, Band 5, Hrsg. Wahrig, G.; Krämer, H.; Zimmermann, H., Brockhaus Wiesbaden, Stuttgart.
- Bureau of Labor Statistics (1993), Labor Composition and U.S. Productivity Growth, 1948-1990; U.S. Government Printing Office.
- Card, D.; Freeman, R.B. (2002), What have two decades of British economic reform delivered?, National Bureau of Economic Research Working Paper, Nr. 8801.
- Christenson, L.R.; Jorgenson, D.W. (1969), The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929-1967, in: *Review of Income and Wealth*, Vol. 15, Nr.4, S. 293-320.
- Christenson, L.R.; Jorgenson, D.W. (1970), U.S. Real Product and Real Factor Input, 1929-1969, in: *Review of Income and Wealth*, Vol. 16, Nr. 1, S. 19-50.
- Cobbold, T. (2003), A Comparison of Gross Output and Value Added Methods of Productivity Estimation, Productivity Commission Research Memorandum, Kat. Nr. GA 511, Canberra.
- Coelli, T.; Rao, P.D.S.; Battese, G.E. (2002), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, 6. Aufl., Boston/Dordrecht/London.
- Copeland, M.A. (1937), Concepts of National Income, in: *Studies in Income and Wealth*, Vol 1, zitiert nach Griliches, Z. (1996), S. 1324.
- Copeland, M.A.; Martin, E.M. (1938), The Correction of Wealth and Income Estimates for Price Changes, in: *Studies of Income and Wealth*, Vol. 2, S. 85-135; eingeschlossen ist die Diskussion von Friedman, M, zitiert nach: Griliches, Z. (1996), S. 1325.

- Cowing, T.; Stevenson, R. (1981), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, New York, Academic Press.
- Debreu, G. (1951), The Coefficient of Resource Utilisation, in: *Econometrica*, Vol 19, S. 273-292.
- Denison, E.F. (1972), Some Major Issues in Productivity Analysis: an Estimation of the Estimation of Estimates by Jorgenson and Griliches, in: *Survey of Current Business*, Vol. 49, Nr. 5, Teil 2, S. 1-27.
- Denison, E.F. (1974), *Accounting for United States Economic Growth, 1929-69*, Washington D.C., the Brookings Institution.
- Denny, M.; Fuss, M.; Waverman, L. (1981), The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries, with Application to Canadian Telecommunications, in: Cowing, T.; Stevenson, R. (1981), S. 179-218.
- Deutsche Bank (2001), *Fokus: New Economy und Produktivität*, in: *Economics*, Nr. 18, Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main.
- Deutsche Bank (2005), *Statistisches Bundesamt revidiert VGR: Vergleiche mit den USA werden aussagekräftiger*, in: *Aktuelle Themen* Nr. 314, Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main.
- Diewert, E. (1976), Exact and Superlative Index Numbers, in: *Journal of Econometrics*, Vol. 4, Nr. 2, S. 115-145.
- Diewert, E. (2001), *Measuring the Price and Quantity of Capital Services and Alternative Assumptions*, in: *Discussion Paper*, Nr. 01-24, Department of Economics, The University of British Columbia, Vancouver.
- Diewert, E. (2004), *Measuring Capital*, in: *Discussion Paper*, Nr. 04-10, Department of Economics, The University of British Columbia, Vancouver.
- Diewert, E.; Schreyer, P. (2006), *The Measurement of Capital*, Draft entry to *New Palgrave Dictionary of Economics*, Version 1; 9. Januar 2006, (<http://www.econ.ubc.ca/diewert/palgrave.pdf>, Stand: 5.12.2006).
- Domar, E.D. (1961), On the Measurement of Technical Change, in: *Economic Journal*, Vol. 71, Nr. 284, S. 709-729.
- Duden (1999a), *Das große Wörterbuch der deutschen Sprache*, Band 7, Dudenverlag, München, Leipzig, Wien, Zürich.
- Duden (1999b), *Das große Wörterbuch der deutschen Sprache*, Band 1, Dudenverlag, München, Leipzig, Wien, Zürich.

- Erber, G.; Hagemann, H.; Seiter, S. (1998), Die Zukunftsperspektiven Deutschlands im internationalen Wettbewerb: Industriepolitische Implikationen der Neuen Wachstumstheorie, Physica-Verlag, Würzburg.
- Erber, G.; Hagemann, H.; Schreyer, M.; Seiter, S. (2001), Produktivitätswachstum in der „New Economy“ – Übergangsphänomen oder Strukturbruch, in: Heise, A. USA- Modellfall der New Economy, Marburg 2001, S. 199-263.
- Erber, G.; Haid, A. (1991), Totale Faktorproduktivität in der Bundesrepublik Deutschland (1970-1989) – Ergebnisse für das Produzierende Gewerbe, in: DIW Diskussionspapiere Nr. 24.
- Europäische Kommission (2005), Handbuch zur Preis- und Volumenmessung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, Luxemburg, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- Farrell, M.J. (1957), The Measurement of Productive Efficiency, in: Journal of Royal Statistical Society, Serie A, Vol. 120, Nr. 3, S. 253-290.
- Fehl, U.; Oberender, P. (1994), Grundlagen der Mikroökonomie: Einführung in die Produktions-, Nachfrage- und Markttheorie, 6. Aufl., Vahlen Verlag, München.
- Feldstein, M.S.; Rothschild, M. (1974), Towards an Economic Theory of Replacement Investment, in: Econometrica, Vol. 42, Nr. 3, S. 393-424.
- Fisher, F.M. (1965), Embodied Technical Change and the Existence of an Aggregate Capital Stock, in: The Review of Economic Studies, Vol. 32, Nr. 4, S. 263-288.
- Gordon, R.J. (2003), Hi-Tech Innovation and Productivity Growth: Does Supply Create Its Own Demand?, NBER Working Paper Nr. 9437.
- Griliches, Z. (1960), Measuring Inputs in Agriculture: A Critical Survey, in: Journal of Farm Economics, Vol. 42, Nr. 5, Proceedings of the Annual Meeting of the Farm Economic Association, S. 1398-1427.
- Griliches, Z. (1971), Introduction to Price Indexes and Quality Change: Studies in New Methods of Measurement, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Griliches, Z. (1996), The Discovery of the Residual: A Historical Note, in: Journal of Economic Literature, Vol. 34, Nr. 3, S. 1324-1330.

- Hagemann, H.; Erber, G.; Seiter, S. (2002), Wachstums- und beschäftigungspolitische Implikationen des Informations- und Kommunikationssektors, Stuttgart und Berlin.
- Hall, R.E. (1971), The Measurement of Quality Change from Vintage Price Data, in: Griliches, Z. (1971), Introduction to Price Indexes and Quality Change: Studies in New Methods of Measurement, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Hall, R.E. (1988), The Relation Between Price and Marginal Cost in U.S. Industry, in: Journal of Political Economy, Vol. 96, S. 921-947.
- Hall, R.E.; Jorgenson, D.W. (1967), Tax Policy and Investment Behavior, in: American Economic Review, Vol. 57, Nr. 3, S. 391-414.
- Harberger, A. C. (1998), A Vision of the Growth Process, in: The American Economic Review, Vol. 88, S. 1-32.
- Hicks, J. (1946), Value and Capital, London, University Press.
- Hill, P. (2000), Economic Depreciation and the SNA, paper presented at the 26th Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, Cracow, Poland.
- Ho, M.S.; Jorgenson, D.W. (1999), The Quality of the U.S. Work Force, 1948-95, Harvard University Manuscript.
- Horn, G. A. (2003), Zu schwache Nachfrage für einen Aufschwung – Ein Zyklenervergleich, DIW Wochenbericht 20/2003, Berlin.
- Hulten, C.R. (1973), Divisia Index Numbers, in: Econometrica, Vol. 41, Nr. 6, S. 1017-25.
- Hulten, C.R. (1990), The Measurement of Capital, in: Berndt, E.R.; Triplett, F. Fifty Years of Economic Measurement, University Chicago Press.
- Hulten, C.R. (2000), Total Factor Productivity: A Short Biography, in: NBER Working Papers, Nr. 7471.
- Hulten, C.R.; Wyckoff, F.C. (1981), The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices, in: Journal of Econometrics, Vol. 15, Nr. 3, S. 367-369.
- Hulten, C. R.; Wyckoff, F.C. (1996), Issues in the Measurement of Economic Depreciation: Introductory Remarks, in: Economic Inquiry, Vol 34, Nr. 1, S. 10-12.

- IFO Institut (2007), ifo Geschäftsklima Deutschland, Link: [http://www.cesifo-group.de/portal/page?\\_pageid=36,1899103&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.cesifo-group.de/portal/page?_pageid=36,1899103&_dad=portal&_schema=PORTAL) (Stand: 15.04.07).
- Jäger, K. (1986), Die analytische Integration des technischen Fortschritts in die Wirtschaftstheorie, in: Bombach, G.; Gahlen, B.; Ott, A.E. (1986), S. 111-141.
- Jorgenson, D.W. (1963), Capital Theory and Investment Behavior, in: American Economic Review, Vol. 53, Nr. 2, S. 247-259.
- Jorgenson, D.W. (1966), The Embodiment Hypotheses, in: The Journal of Political Economy, Vol. 74, Nr. 1, S. 1-17.
- Jorgenson, D.W. (1973), The Economic Theory of Replacement and Depreciation, in: Econometrics and Economic Theory, Hrsg. Sellekaerts, W., S. 189-221, New York.
- Jorgenson, D.W. (1995), Productivity; Vol. 1 und 2, MIT Press Cambridge Massachusetts and London, England.
- Jorgenson, D.W. (1996), Empirical Studies of Depreciation, in: Economic Inquiry, Vol. 34, Nr. 1, S. 24-42.
- Jorgenson, D.W. (2001), Information Technology and the U.S. Economy, in: The American Economic Review, Vol. 91, Nr. 1, S. 1-32.
- Jorgenson, D.W.; Gollop, F.; Fraumeni, B. (1987), Productivity and U.S. Economic Growth, Harvard University Press.
- Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1966), Sources of Measured Productivity Change: Capital Input, in: The American Economic Review, Vol. 56, Nr. 2, S. 50-61.
- Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1967), The Explanation of Productivity Change, in: The Review of Economic Studies, Vol. 34, Nr. 3, S. 249-283.
- Jorgenson, D.W.; Griliches, Z. (1972), Issues in Growth Accounting: A Reply to Edward F. Denison, in: Survey of Current Business, Vol. 52, Nr.5, Teil 2, S. 65-94.
- Jorgenson, D.W.; Motohashi, K. (2003), Economic Growth in Japan and the United States in the Information Age, in: RIETI Discussion Paper Series 03-E-015, Link: <http://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/03070003.html> (Stand: 9.10.2003).

- Jorgenson, D.W.; Stiroh, K.J. (1999), Information Technology and Growth, in: *American Economic Review, Paper and Proceedings*, Vol. 89, Nr. 2, S. 109-115.
- Jorgenson, D. W.; Stiroh, K.J. (2000), Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age, *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, S. 125-211.
- Kendrick, J. (1961) *Productivity Trends in the United States*, New York, National Bureau of Economic Research.
- Koopmans, T.C. (1951), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley/New York.
- Lau, E. (2002) *Skills and Productivity: Developing New Measures*, Royal Economic Society Annual conference 2002, (<http://www.niesr.ac.uk/pdf/BRPP02.pdf>, Stand:15.11.2006).
- Lavoie, M.; Roy, R. (1998), Employment in the Knowledge-Based Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada, in: *Human Resources Development Canada Research Paper R-98-8E*.
- Leontief, W.W. (1947a), Introduction to a Theory of the Internal Structure of Functional Relationships, in: *Econometrica*, Vol. 15, Nr. 4, S. 361-373.
- Leontief, W.W. (1947b), A Note on the Interrelation of Subsets of Independent Variables of a Continuous Function with Continuous First Derivates, in: *Bulletin of the American Mathematical Society*, Vol. 53, S. 343-350.
- Linz, S.; Eckert, G. (2002), Zur Einführung hedonischer Methoden in die Preisstatistik, in: *Wirtschaft und Statistik*, 10/2002, S. 857-863.
- Lutzeier, P.R. (2002), Wort und Bedeutung. Grundzüge der lexikalischen Semantik, in: *Dittmann, J.; Schmidt, C. (2002)*, S. 33-58.
- Marx, K. (1903), *Das Kapital*, Band 1, 5. Auflage, Hrsg: Friedrich Engels, Hamburg: Meissners, 1903.
- Mayer, H. (2001), Preis- und Volumenmessung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, in: *Wirtschaft und Statistik*, 12/2001, S. 1032-1043.
- National Research Council (1979), *Measurement and Interpretation of Productivity*, Hrsg. National Academy of Sciences, Washington, D.C..
- Nierhaus, W. (2005), Vorjahrespreisbasis und Chain-Linking in den VGR: Das Wichtigste der neuen Volumenrechnung, in: *ifo Schnelldienst*, 15/2005, S. 29-35.

- Nierhaus, W. (2006), Gesamtwirtschaftliche Produktion und Preisniveau: Volumenrechnung im Vergleich, in: ifo Schnelldienst, 14/2006, S. 13-18.
- OECD (1998), Employment Measures in the OECD National Accounts: Comparison between National Accounts and Labour Force Statistics, OECD Meeting of National Accounts Experts, Paris.
- OECD (2001a), Measuring Productivity, Measurement of Aggregate and Industry Level Productivity Growth, OECD Manual, Paris.
- OECD (2001b), Measuring Capital, Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services, OECD Manual, Paris.
- OECD (2001c), Measuring Productivity, Economic Studies Nr. 33, 2001/II.
- OECD (2003a), ICT and Economic Growth – Evidence from OECD Countries, Industries and Firms, Hrsg. OECD, Paris.
- OECD (2003b), Comparing Labour Productivity Growth in the OECD Area: The Role of Measurement, in: OECD Statistics Working Papers 2003/5.
- O'Mahony, M.; de Boer, W. (2002), Britain's relative productivity performance: Updates to 1999, ([http://www.statistics.gov.uk/events/REC02/downloads/res\\_paper.pdf](http://www.statistics.gov.uk/events/REC02/downloads/res_paper.pdf), Stand: 15.11.2006).
- Ott, A. E. (1959), Technischer Fortschritt. Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 10. Stuttgart et al. (1956-1965), S. 302-316.
- Pfeifer, W. (1993), Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, M-Z, 2. Auflage, Akademie Verlag, Berlin.
- Ragnitz, J.; Müller, G.; Wöfl, A., u.a. (2001), Produktivitätsunterschiede und Konvergenz von Wirtschaftsräumen – Das Beispiel der neuen Länder, IWH Sonderheft 3/2001, Halle.
- Reis, M. (1980), Grundbegriffe der Semantik. Arbeitspapier Universität Köln zitiert nach Vater, H. (2002), S. 134.
- Sachverständigenrat (2003), Jahresgutachten 2003/2004, „Staatsfinanzen konsolidieren – Steuersystem reformieren“, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden.
- Sachverständigenrat (2006), Jahresgutachten: 2006/2007, „Widerstreitende Interessen – Ungenutzte Chancen“, Sachverständigenrat zur Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden.

- Schreyer, P. (2003), Capital Stocks, Capital Services and Multi-Factor Productivity Measures, in: OECD Economic Studies, Nr. 37, 2003/2.
- Schreyer, P.; Pilat, D. (2001), Measuring Productivity, in: OECD Economic Studies Nr. 33, 2001/II, S. 127-170.
- Smith, A. (1776a), An Inquiry into the Natur and Causes of the Wealth of Nations, 1776 London, zitiert nach: Thal, P. (1963).
- Smith, A. (1776b), An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, 1776 London, zitiert nach: Recktenwald, H.C. (1974), Adam Smith – Der Wohlstand der Nationen, München, 1974.
- Solow, R.M. (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, Nr. 1, S. 65-94.
- Solow, R.M. (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, Nr. 3, S. 312-320.
- Solow, R.M. (1960), Investment and Technical Progress, in: Mathematical Methods in the Social Sciences, 1959, ed. Arrow, K.; Karlin, S.; Suppes, P., Stanford, Calif., Stanford University Press, 1960.
- Solow, R.M. (1962), Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth, American Economic Review, Vol. 52 Procd., Mai.
- Statistisches Bundesamt (2002), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsprodukt nach ESVG 1995, Methoden und Grundlagen, Fachserie 18 / Reihe S.22, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2003), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Methoden der Preis- und Volumenmessung, Fachserie 18 / Reihe S.24, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Stigler, G.J. (1947), Trends in Output and Employment, New York, National Bureau of Economic Research.
- Sueddeutsche Zeitung (2006), Sprachverwirrung - Die Produktivität der Heuschrecke, Hesse, M., 24.01.2006, (URL: [/wirtschaft/artikel/849/68781/article.html](http://wirtschaft/artikel/849/68781/article.html), Stand: 5.12.2006).
- Tesch-Römer, C. (2006), Produktivität im Alter, in: GGW 1/2006, 6. Jhrg; S. 14-22.
- Thal, P. (1963), Adam Smith – Eine Untersuchung über das Wesen und die Ursachen des Reichtums der Nationen, Berlin: Akademie Verlag 1963.

- Tinbergen, J. (1942), Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung, *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 55/1, S. 511-549.
- Triplett, J.E. (1996), Depreciation in Production analysis and in Income and Wealth Accounts: Resolution of an Old Debate, in: *Economic Inquiry*, Vol. 34, Nr. 1, S. 93-115.
- Triplett, J.E. (1998), A Dictionary of Usage for Capital Measurement Issues, presented at the Second Meeting of the OECD Canberra Group on Capital Stock Statistics.
- Triplett, J.E. (1999), The Solow Productivity Paradox: What Do Computers Do to Productivity?, in: *Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, Nr. 2, S. 309-334.
- Unwort des Jahres (2005), [www.unwortdesjahres.org](http://www.unwortdesjahres.org) (Stand: 29.6.2006).
- Vater, H. (2002), Einführung in die Sprachwissenschaft, 4. Auflage, München.
- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2005), Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder“, Länderergebnisse, Reihe 1, Band 1-4, Stand August 04/ Februar 05, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2006), Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder“, Länderergebnisse, Reihe 1, Band 1-4, Stand August 04/ Februar 05, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder (2007), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder – Definitionen, [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de), (Stand: 27.2.2007).
- von der Lippe, P. (1999), Kritik internationaler Empfehlungen zur Indexformel für Preisindizes in der amtlichen Statistik, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 218 (3+4), S. 385-414.
- von der Lippe, P. (2000), Der Unsinn von Kettenindizes, in: *Allgemeines Statistisches Archiv*, 84, S. 67-82.
- Walras, L. (1874), *Elements of Pure Economics*, eine Übersetzung von W. Jaffé der endgültigen Fassung (1926) von: *Eléments d'économie pure*, 1. Edition veröffentlicht 1874, Homewood Illinois, Richard D. Irwin.

- Wiegmann, J. (2003), Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität (TFP) nach Wirtschaftszweigen in der Bundesrepublik Deutschland 1992-2000, in DIW Materialien Nr. 33/2003.
- Wunderlich, D. (1976), Probleme der Wortstruktur, in: Zeitschrift für Sprachwissenschaft, 5, S. 209-262 zitiert nach Vater, H. (2002), S. 134.
- Woll, A. (2000), Wirtschaftslexikon, 9. Auflage, München, Wien: Oldenburg Verlag.



## HOHENHEIMER VOLKSWIRTSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

- Band 1 Walter Deffaa: Anonymisierte Befragungen mit zufallsverschlüsselten Antworten. Die Randomized-Response-Technik (RRT). Methodische Grundlagen, Modelle und Anwendungen. 1982.
- Band 2 Thomas Michael Baum: Staatsverschuldung und Stabilisierungspolitik in der Demokratie. Zur neoinstitutionalistischen Kritik der keynesianischen Fiskalpolitik. 1982.
- Band 3 Klaus Schröter: Die wettbewerbspolitische Behandlung der leitungsgebundenen Energiewirtschaft. Dargestellt am Beispiel der Fernwärmewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. 1986.
- Band 4 Hugo Mann: Theorie und Politik der Steuerreform in der Demokratie. 1987.
- Band 5 Max Christoph Wewel: Intervallarithmetische Dependenzanalyse in der Ökonometrie. Ein konjekturaler Ansatz. 1987.
- Band 6 Heinrich Pascher: Die U.S.-amerikanische Deregulation Policy im Luftverkehrs- und Bankenbereich. 1987.
- Band 7 Harald Lob: Die Entwicklung der französischen Wettbewerbspolitik bis zur Verordnung Nr. 86-1243 vom 01. Dezember 1986. Eine exemplarische Untersuchung der Erfassung der Behinderungsstrategie auf der Grundlage des Konzepts eines wirksamen Wettbewerbs. 1988.
- Band 8 Ulrich Kirschner: Die Erfassung der Nachfragemacht von Handelsunternehmen. Eine Analyse der ökonomischen Beurteilungskriterien und der wettbewerbsrechtlichen Instrumente im Bereich der Verhaltenskontrolle. 1988.
- Band 9 Friedhelm Herb: Marktwirtschaftliche Innovationspolitik. 1988.
- Band 10 Claus Schnabel: Zur ökonomischen Analyse der Gewerkschaften in der Bundesrepublik Deutschland. Theoretische und empirische Untersuchungen von Mitgliederentwicklung, Verhalten und Einfluß auf wirtschaftliche Größen. 1989.
- Band 11 Jan B. Rittaler: Industrial Concentration and the Chicago School of Antitrust Analysis. A Critical Evaluation on the Basis of Effective Competition. 1989.
- Band 12 Thomas März: Interessengruppen und Gruppeninteressen in der Demokratie. Zur Theorie des Rent-Seeking. 1990.
- Band 13 Andreas Maurer: Statistische Verfahren zur Ermittlung von oligopolistischen Strukturen. 1990.
- Band 14 Peter Mandler: Zur ökonomischen und politisch-institutionellen Analyse öffentlicher Kredithilfen. 1992.
- Band 15 Heinrich J. Engelke: Die Interpretation der Rundfunkfreiheit des Grundgesetzes: Eine Analyse aus ökonomischer Sicht. 1992.
- Band 16 Thomas Fischer: Staat, Recht und Verfassung im Denken von Walter Eucken. Zu den staats- und rechtstheoretischen Grundlagen einer wirtschaftsordnungspolitischen Konzeption. 1993.
- Band 17 Stefan Elßer: Innovationswettbewerb. Determinanten und Unternehmensverhalten. 1993.
- Band 18 Reinhard Scharff: Regionalpolitik und regionale Entwicklungspotentiale. Eine kritische Analyse. 1993.
- Band 19 Karin Beckmann: Probleme der Regionalpolitik im Zuge der Vollendung des Europäischen Binnenmarktes. Eine ökonomische Analyse. 1995.

- Band 20 Bernd Nolte: Engpaßfaktoren der Innovation und Innovationsinfrastruktur. Eine theoretische und empirische Analyse für ländliche Wirtschaftsräume in Baden-Württemberg. 1996.
- Band 21 Klaus-Rainer Brintzinger: Die Nationalökonomie an den Universitäten Freiburg, Heidelberg und Tübingen 1918 - 1945. Eine institutionenhistorische, vergleichende Studie der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten und Abteilungen südwestdeutscher Universitäten. 1996.
- Band 22 Steffen Binder: Die Idee der Konsumentensouveränität in der Wettbewerbstheorie. Teileokratische vs. nomokratische Auffassung. 1996.
- Band 23 Alexander Burger: Deregulierungspotentiale in der Gesetzlichen Rentenversicherung. Reformnotwendigkeiten versus Reformmöglichkeiten. 1996.
- Band 24 Burkhard Scherer: Regionale Entwicklungspolitik. Konzeption einer dezentralisierten und integrierten Regionalpolitik. 1997.
- Band 25 Frauke Wolf: Lorenzkurvendisparität. Neuere Entwicklungen, Erweiterungen und Anwendungen. 1997.
- Band 26 Hans Pitlik: Politische Ökonomie des Föderalismus. Föderative Kompetenzverteilung im Lichte der konstitutionellen Ökonomik. 1997.
- Band 27 Stephan Seiter: Der Beitrag Nicholas Kaldors zur Neuen Wachstumstheorie. Eine vergleichende Studie vor dem Hintergrund der Debatte über den Verdoorn-Zusammenhang. 1997.
- Band 28 André Schmidt: Ordnungspolitische Perspektiven der europäischen Integration im Spannungsfeld von Wettbewerbs- und Industriepolitik. 1998.
- Band 29 Bernd Blessin: Innovations- und Umweltmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen. Eine theoretische und empirische Analyse. 1998.
- Band 30 Oliver Letzgas: Die Ökonomie internationalen Umweltschutzes. 1999.
- Band 31 Claudia Hafner: Systemwettbewerb versus Harmonisierung in Europa. Am Beispiel des Arbeitsmarktes. 1999.
- Band 32 Jürgen Kulle: Ökonomie der Musikindustrie. Eine Analyse der körperlichen und unkörperlichen Musikverwertung mit Hilfe von Tonträgern und Netzen. 1998.
- Band 33 Michael Ganske: Intertemporale Aspekte von Staatsverschuldung und Außenhandel. 1999.
- Band 34 Margit Ströbele: Die Deregulierungswirkungen der europäischen Integration. Das Beispiel der Sondermärkte. 1999.
- Band 35 Marion Benesch: Devisenmarktinterventionen in Theorie und Praxis. Eine umfassende Analyse ihrer Zielsetzungen, Wirkungswesen und wirtschaftspolitischen Bedeutung. 1999.
- Band 36 Torsten Gruber: Unterschiedliche geldpolitische Transmissionsmechanismen und Stabilitätskulturen als mögliche Ursachen geldpolitischer Spannungen in der Europäischen Währungsunion. 2000.
- Band 37 Bertram Melzig-Thiel: Arbeit in der Informationsgesellschaft. Chancen und Risiken neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für die Beschäftigung. 2000.
- Band 38 Annette Fritz: Die Entsorgungswirtschaft im Spannungsfeld zwischen Abfallpolitik und Kartellrecht. Eine industrieökonomische Branchenstudie. 2001.
- Band 39 Harald Strotmann: Arbeitsplatzdynamik in der baden-württembergischen Industrie. Eine Analyse mit amtlichen Betriebspanelaten. 2002.
- Band 40 Dietrich Benner: Qualitätsungewißheit bei Gütern mit Vertrauenseigenschaften. Entwicklung und Anwendung eines entscheidungstheoretisch fundierten Analyserahmens. 2002.

- Band 41 Jürgen M. Schechler: Sozialkapital und Netzwerkökonomik. 2002.
- Band 42 Kay-Uwe May: Haushaltskonsolidierung durch Ausgabekürzungen. Restriktionen und Strategien. 2002.
- Band 43 Peter Kühni: Der Wechselkurs als Zwischenziel der Geldpolitik im Aufholprozess. Die monetärkeynesianische Entwicklungsstrategie der Berliner Schule vor dem Hintergrund der makroökonomischen Entwicklung ausgewählter Länder Mittel- und Osteuropas. 2003.
- Band 44 Steffen Wirth: Nichtparametrische Analyse von Bildungsertragsraten. Neuere Entwicklungen und Anwendungen. 2003.
- Band 45 Bernhard Holwegler: Innovation, Diffusion und Beschäftigung. Die ökonomische Theorie der Technologiediffusion und ihr Beitrag zur Erklärung technologischer Arbeitslosigkeit. 2003.
- Band 46 Guntram R. M. Hepperte: Zukunftsorientierte Industriepolitik. Möglichkeiten und Grenzen. 2004.
- Band 47 Udo Vullhorst: Stabilisierungspolitik bei supranationaler Geldpolitik und nationaler Fiskalpolitik. Eine spieltheoretische Betrachtung. 2004.
- Band 48 Matthias Rösch: Die Bedeutung von Investivlöhnen und Gewinnbeteiligungen für Einkommensverteilung und Beschäftigung. 2004.
- Band 49 Michael Bublik: Erfolgskriterien für Unternehmenszusammenschlüsse. Eine theoretische und exemplarische Analyse. 2005.
- Band 50 Jörg Weltin: Internationale Unternehmensbesteuerung. Allokation der Besteuerungsrechte unter veränderten Rahmenbedingungen. 2005.
- Band 51 Susanne Reichart: Zum Konvergenzprozess der mittel- und osteuropäischen EU-Beitrittsländer. 2005.
- Band 52 Daniel Hartmann: Geldpolitik und Beschäftigung. Die geldpolitische Strategie der Federal Reserve: Vorbild oder Auslaufmodell? 2005.
- Band 53 Marc Peter Radke: Explaining Financial Crises. A Cyclical Approach. 2005.
- Band 54 Katja Hölsch: Umverteilungseffekte in Europa. Eine Analyse für ausgewählte Länder. 2006.
- Band 55 Ulrike Lehr: Contingent Valuation Daten und Bayes'sche Verfahren. Ein Vorschlag zur Verbesserung von Umweltbewertung und Nutzentransfer. 2006.
- Band 56 Jutta Maute: Hyperinflation, Currency Board, and Bust. The Case of Argentina. 2006.
- Band 57 Michael Knittel: Geldpolitik und Stabilität des Bankensystems. Das Liquiditätsproblem aus Sicht der Theoriegeschichte und der gegenwärtigen Finanzmarktentwicklung. 2007.
- Band 58 Oliver Frör: Rationality Concepts in Environmental Valuation. 2007.
- Band 59 Jochen Gert Arend Wiegmann: Produktivitätsentwicklung in Deutschland. 2008.

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

Michael Knittel

# Geldpolitik und Stabilität des Bankensystems

**Das Liquiditätsproblem aus Sicht der Theoriegeschichte  
und der gegenwärtigen Finanzmarktentwicklung**

Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2007.  
XV, 324 S., zahlr. Tab. und Graf.

Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften.

Verantwortlicher Herausgeber: Peter Spahn. Bd. 57

ISBN 978-3-631-56770-8 · br. € 59.70\*

Bankensysteme wurden immer wieder von starken Störungen beeinträchtigt, welche sich ebenfalls negativ auf die Wirtschaftstätigkeit der betroffenen Nation ausgewirkt haben. Die Zentralbank hat im Zusammenhang mit systemweiten Störungen die Aufgabe als Kreditgeber der letzten Instanz (Lender of Last Resort) zu agieren und schwerwiegende Einflüsse vom Bankensystem abzuhalten und damit die Wirtschaftstätigkeit aufrecht zu erhalten. Diese Arbeit versucht zu klären, welche Phasen ein Wirtschaftssystem im Falle einer systemischen Krise durchläuft und wann die Zentralbank einzuschreiten hat. Dazu wird die theoriengeschichtliche Entwicklung einer Zentralbank zum Kreditgeber der letzten Instanz beleuchtet. Die Analyse soll dabei Antworten darauf geben, welche alternativen Maßnahmen diese Zentralbankaufgabe ersetzen bzw. ergänzen können und ob gemäß diesen Grundsätzen das Europäische System der Zentralbanken ausgestaltet ist, um den heutigen Finanzmarktentwicklungen stabilisierend entgegen treten zu können.

*Aus dem Inhalt:* Die Notwendigkeit des Lenders of Last Resort · Klassischer Ansatz von Thornton und Bagehot: Die Entstehung des Geldgebers der letzten Instanz · Moderne Ansätze, mögliche Alternativen zum Kreditgeber der letzten Instanz in der Gegenwart



Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien

Auslieferung: Verlag Peter Lang AG

Moosstr. 1, CH-2542 Pieterlen

Telefax 0041 (0) 32/376 17 27

\*inklusive der in Deutschland gültigen Mehrwertsteuer

Preisänderungen vorbehalten

Homepage <http://www.peterlang.de>

Jochen Wiegmann - 978-3-631-75481-8

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 04:26:43AM

via free access