

Eck, Katharina

**Working Paper**

**(Wie) Führt Außenhandel zu Wirtschaftswachstum?**

Arbeiten aus dem Osteuropa-Institut Regensburg, No. 284

**Provided in Cooperation with:**

Leibniz Institute for East and Southeast European Studies (IOS), Regensburg

*Suggested Citation:* Eck, Katharina (2010) : (Wie) Führt Außenhandel zu Wirtschaftswachstum?, Arbeiten aus dem Osteuropa-Institut Regensburg, No. 284, ISBN 978-3-938980-33-0, Osteuropa-Institut Regensburg, Regensburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/57793>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Arbeiten aus dem



# OSTEUROPA-INSTITUT REGENSBURG

---

Wirtschaftswissenschaftliche Abteilung

Working Papers

Nr. 284 April 2010

## **(Wie) Führt Außenhandel zu Wirtschaftswachstum?**

Katharina Eck\*<sup>‡</sup>

\*Doktorandin im Bavarian Graduate Program in Economics, Seminar für Komparative Wirtschaftsforschung, LMU München, D-80799 München, Germany

Tel: +49(0)89 2180 6780, E-Mail: katharina.eck@lrz.uni-muenchen.de

<sup>‡</sup>Das Working Paper entstand aus der Diplomarbeit von Katharina Eck, die als Praktikantin am Osteuropa-Institut tätig war.



**OSTEUROPA-INSTITUT  
REGENSBURG**

Landshuter Str. 4

93047 Regensburg

Telefon: 0941 943 5410

Telefax: 0941 943 9427

E-Mail: [oei@osteuropa-institut.de](mailto:oei@osteuropa-institut.de)

Internet: [www.osteuropa-institut.de](http://www.osteuropa-institut.de)

ISBN: 978-3-938980-33-0

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	vii
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation .....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
2 Die Verbindung zwischen Außenhandel und Wachstum .....	3
2.1 Traditionelle Außenhandelsmodelle .....	3
2.1.1 Die Konzepte von Smith, Ricardo und Heckscher & Ohlin .....	3
2.1.2 Übergang zu dynamischen Modellen .....	4
2.2 Produktion vs. Nutzung von Ideen: Zwei Wachstumsmodelle .....	5
2.2.1 Endogener technischer Fortschritt .....	5
2.2.2 Ideenproduktion im Romer Modell .....	6
2.2.3 Ideennutzung im Jones Modell .....	10
2.3 Einflusskanäle von Außenhandel auf Wirtschaftswachstum.....	12
2.4 Die Auswirkungen von Außenhandel auf Wachstum in forschenden Ländern .....	14
2.4.1 Modellwelt ohne Außenhandel.....	14
2.4.2 Außenhandel und Wachstum in der wissensbasierten F&E Modellierung ....	16
2.4.3 Außenhandel und Wachstum in der laborausstattungs-basierten F&E Modellierung .....	18
2.4.4 Zunehmende Skalenerträge als Ursache von Außenhandel und Wachstum ..	19
2.4.5 Bewertung des Modells .....	20
2.4.6 Skalen- und Reallokationseffekte bei internationalem Handel - Das Modell von Bretschger & Steger (2004) .....	23
2.4.7 Synthese der beiden Modelle .....	25
2.5 Die Auswirkungen von Außenhandel auf Wachstum in nicht forschenden Ländern ..	25
2.5.1 Beschreibung der Modellwelt .....	26
2.5.2 Der Zusammenhang zwischen Innovation und Imitation im Wide-Gap-Fall ...	27
2.5.3 Auswirkungen von Außenhandel auf die Wachstumsrate der Ökonomien ....	28
2.5.4 Modellbewertung.....	30
2.6 Fazit .....	31
3 Nachweis in der Empirie .....	32
3.1 Herausforderungen der empirischen Modellierung .....	32
3.2 Der Einfluss von Offenheit auf Wirtschaftswachstum in der Empirie .....	33
3.2.1 Die Offenheits-Indizes von Dollar (1992) .....	33
3.2.2 Der Offenheits-Index von Sachs & Warner (1995) .....	34
3.2.3 Schwächen der Offenheits-Studien .....	35
3.3 Geographie und Handel - Der IV-Ansatz .....	36
3.3.1 Zeitinvariante Instrumente bei Frankel & Romer (1999) .....	36

3.3.2	Zeitvariate Instrumente bei Feyrer (2009) .....	38
3.4	Produktivitätsgewinne bei Wissens-Spillovers .....	40
3.4.1	Wissens-Spillovers zwischen OECD-Ländern bei Coe & Helpman (1993)....	40
3.4.2	Wissens-Spillovers zwischen Nord und Süd bei Coe <i>et al.</i> (1995) .....	41
3.5	Fazit .....	43
4	Vielfalt von Kapitalgüterimporten und Wachstum .....	44
4.1	Der Zusammenhang .....	44
4.2	Aufbau der Untersuchung .....	45
4.2.1	Methodische Vorgehensweise .....	45
4.2.2	Beschreibung der Daten.....	46
4.3	Ergebnisse der Analyse .....	47
4.4	Fazit .....	49
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	51
A	Ergänzungen zu Kapitel 4.....	53

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zinsraten für Technologie und Präferenzen in den beiden F&E Spezifikationen	16
Tabelle 2:	Kategorisierung ausgewählter Länder anhand des Offenheitsindex	35
Tabelle 3:	Produktivitätselastizitäten von ausländischem F&E-Wissen einiger großer Länder für ausgewählte kleine Länder, 1990	41
Tabelle 4:	Produktivitätselastizitäten von ausländischem F&E-Wissen für ausgewählte EWLs, 1985-1990	42
Tabelle 5:	Paarweiser Granger-Kausalitätstest zwischen $g_y$ und $g_{Kvar}$ bei verschiedenen Lag-Längen	47
Tabelle 6:	Ergebnisse der Wachstumsregression	48
Tabelle 7:	Paarweiser Granger-Kausalitätstest zwischen $\hat{\epsilon}$ und $g_{Kvar}$ bei verschiedenen Lag-Längen	49
Tabelle 8:	Ländersample	53

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Wachstumsraten von Exporten und dem Einkommen pro Kopf, weltweit, in konstanten 2000 \$US, 1960-2005	2
Abbildung 2:	(a) Auswirkung einer Erhöhung des Ideenbestands zu $t=0$ auf $g_A$ (b) Auswirkung einer Erhöhung des Ideenbestands zu $t=0$ auf $y$	22
Abbildung 3:	Zusammenhang zwischen Imitationsrate und Wachstumsrate	27
Abbildung 4:	Auswirkungen von Außenhandel auf die Wachstumsrate des Nordens	29
Abbildung 5:	Übersicht über die BEC, Rev.3	54



## **Kurzfassung**

Diese Arbeit geht der Frage nach, wie Außenhandel zu Wirtschaftswachstum führen kann. Da anhaltendes Wirtschaftswachstum nur durch technischen Fortschritt möglich ist, muss Außenhandel deshalb auf die Rate des technischen Fortschritts wirken um Wirtschaftswachstum beeinflussen zu können. Technischer Fortschritt selbst entsteht hauptsächlich durch die Produktion und Nutzung von Ideen. Mit Hilfe theoretischer Modelle wird gezeigt, dass internationaler Handel die Produktion von Ideen in Industrieländern beschleunigen kann und die Nutzung bereits produzierter Ideen in Entwicklungsländern ermöglicht. Dies wird durch empirischen Nachweis belegt. Eine eigene empirische Analyse zur Vielfalt importierter Kapitalgüter eines Landes veranschaulicht diesen Zusammenhang.

## **Abstract**

This working paper deals with the question how international trade can lead to economic growth. Since only technical progress can lead to sustained economic growth international trade has to accelerate the rate of technical progress to promote economic growth. Technical progress is mainly generated by the production and the use of ideas. It can be shown that international trade fosters the production of ideas in industrialised countries and that it enables the use of ideas in developing countries. Therefore international trade can promote growth at least in the short run. This is demonstrated via theoretical models and empirical evidence as well as a separate empirical analysis concerning the variety of imported capital goods.





## 1. Einleitung

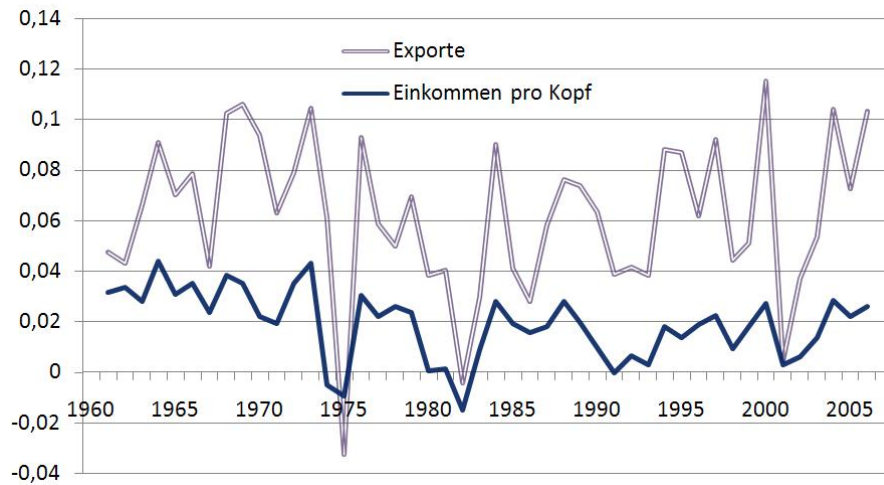
### 1.1. Motivation

Im Jahr 1870 betrug das reale Pro-Kopf-Einkommen der USA \$3340, gemessen in 1996 Dollars. Während der nächsten 130 Jahre wuchs das reale Einkommen durchschnittlich mit 1,8% im Jahr, sodass sich sein Wert im Jahr 2000 auf \$33.330 verzehnfacht hatte. Hätte das jährliche Wachstum allerdings nur ein Prozent weniger betragen wie beispielsweise die Wachstumsraten von Indien und den Philippinen, so wäre das Wohlstandsniveau der USA von 2000 vergleichbar gewesen mit dem von Polen oder Mexico. Diese stehen hinsichtlich des Pro-Kopf-Einkommens weltweit an 45. Stelle, die USA hingegen stehen nach Luxemburg an zweiter Stelle. Dieses kleine Beispiel aus Barro & Sala-i Martin (2004, S.1) zeigt, wie wichtig anhaltendes Wirtschaftswachstum für den Wohlstand eines Landes ist und wie sehr sich bereits kleine Änderungen in dessen Höhe langfristig auswirken können.

Daher ist und bleibt eine der wichtigsten ökonomischen Fragen diejenige, wie Wirtschaftswachstum generiert werden kann. Vorschläge dazu reichten in den letzten zweihundert Jahren von Arbeitsteilung über Investitionen in Mensch und Maschinen bis hin zu Weltbankkrediten und Schuldenerlass für Entwicklungsländer (EWLs). Trotzdem ist auch nach über zweihundert Jahren ökonomischer Forschung dieses Rätsel noch nicht restlos gelöst, wie Helpman (2004, S.1) zu Beginn seines Buches über das Geheimnis von Wachstum bemerkt.

Worüber sich die meisten Ökonomen allerdings einig sind, ist, dass in einer offenen Volkswirtschaft das Wachstum eines Landes durch Außenhandel beschleunigt werden kann (vgl. Dollar & Kraay, 2004, S.22). Auch der amerikanische Staatsmann Benjamin Franklin bemerkte einst: „No Nation was ever ruined by trade“ (Franklin, 1824, S.270). Was in dieser Aussage anklingt, ist nicht nur, dass Außenhandel wenigstens nicht schadet, sondern womöglich sogar Nutzen stiftend sein kann. Wirft man einen Blick auf Abbildung 1, die die realen Wachstumsraten weltweiter Exporte und des Einkommens pro Kopf zwischen 1960 und 2005 zeigt, so fällt eine starke Gleichläufigkeit beider Zeitreihen auf. Bis in die siebziger Jahre hinein verzeichneten beide Größen sehr hohe Wachstumsraten, denen während der Ölkrise ein tiefer Einbruch folgte. Die Wachstumsraten weltweiter Exporte überragen dabei deutlich das Einkommenswachstum und schwanken auch stärker.

Hier liegt offensichtlich ein ausgeprägter Zusammenhang vor, der im Folgenden untersucht werden soll.



**Abbildung 1** – Wachstumsraten von Exporten und dem Einkommen pro Kopf, weltweit, in konstanten 2000 \$US, 1960-2005

Quelle: Eigene Darstellung, Daten aus WDI (Juli 2008)

## 1.2. Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie Außenhandel zu Wirtschaftswachstum führen kann. Wirtschaftswachstum bezieht sich dabei auf die Wachstumsrate des BIP-Pro-Kopf-Einkommens, das gewöhnlich als Wohlstandsmaßstab verwendet wird (vgl. Jones, 2002, S.3f.). Da bisher unter Ökonomen kein Konsensmodell existiert, das den Zusammenhang zwischen Außenhandel und Wachstum darstellt, wird in Kapitel 2 zunächst analysiert, aus welcher Quelle Wirtschaftswachstum hauptsächlich stammt. Im Anschluss daran werden verschiedene Modelle vorgestellt, die beschreiben, wie Außenhandel auf die Komponente einwirkt, die zum Großteil für anhaltendes Wachstum verantwortlich ist. Kapitel 3 stellt exemplarisch einige empirische Ansätze vor, die einen derartigen Effekt von Außenhandel nachzuweisen versuchen und geht auf die damit verbundenen Schwierigkeiten ein. In Kapitel 4 wird der Zusammenhang zwischen Außenhandel und Wirtschaftswachstum in einer eigenständigen, empirischen Untersuchung geprüft. Kapitel 5 fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen.

## **2. Die Verbindung zwischen Außenhandel und Wachstum**

In der Literatur zu Außenhandel und Wachstum existieren bereits zahlreiche Versuche, die Wirkungen von Handel auf Wachstum zu modellieren. In 2.1 wird ein kurzer Überblick über traditionelle Außenhandelsmodelle gegeben, die sich in der methodischen Vorgehensweise deutlich von aktuelleren Modellen unterscheiden. Bevor jedoch systematisch untersucht werden kann, wie Handel zu Wirtschaftswachstum führt, muss zunächst geklärt werden, woher Wachstum überhaupt kommt. Dazu wird in 2.2 jeweils ein Wachstumsmodell für industrialisierte Länder und für EWLs herangezogen. Abschnitt 2.3 erläutert kurz mögliche Wirkungskanäle von Außenhandel. Mit den Ergebnissen aus 2.2 kann im Anschluss in 2.4 und 2.5 betrachtet werden, wie Handel auf diejenige Komponente wirkt, die hauptsächlich Wirtschaftswachstum generiert. 2.6 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen.

### **2.1. Traditionelle Außenhandelsmodelle**

#### **2.1.1. Die Konzepte von Smith, Ricardo und Heckscher & Ohlin**

Bereits Adam Smith beschäftigte sich im 18. Jahrhundert mit den wachstumsförderlichen Auswirkungen von Handel. Aufbauend auf seinem Konzept zu Wachstum durch Arbeitsteilung, betrachtete Smith Außenhandel als besondere Form der Spezialisierung. Grenzüberschreitender Handel gab einzelnen Ländern die Möglichkeit, diejenigen Produkte im Austausch für andere Waren herzustellen, bei deren Produktion sie einen absoluten Vorteil gegenüber anderen Nationen besaßen (vgl. Zhang, 2008, S.3). Für Smith war Außenhandel demnach eine internationale Erweiterung nationaler Arbeitsteilung und somit Teil des Wachstumsprozesses, in dem höhere Spezialisierung zu mehr Wachstum via Produktivitätsgewinne führt (vgl. Van den Berg & Lewer, 2007, S.70f.). Durch Handel gewinnen alle beteiligten Länder. Spezialisierung erlaubt es, mehr von einem Gut zu produzieren, während das andere Gut vom Handelspartner günstiger erworben wird, als es selbst produziert werden kann.

Als Begründer der klassischen Außenhandelstheorie wird jedoch gemäß Zhang (2008, S.25) David Ricardo gesehen, dessen Theorie des komparativen Vorteils beschreibt, wie Außenhandel zu Wohlfahrtsgewinnen führen kann. Zwei Länder, England und Portugal, weisen aufgrund unterschiedlicher technologischer Ausstattungen verschiedene komparative Kosten in der Produktion zweier Güter (Tuch und Wein) auf. Dabei bezeichnen komparative Kosten eines Landes das Verhältnis der Stückkosten beider Güter in dem jeweiligen Land. In diesem Modell kommt Handel zwischen beiden Ländern selbst dann zustande, wenn Eng-

land einen absoluten Vorteil in der Produktion beider Güter hat, da beide immer noch von Außenhandel profitieren können. Dies ist dann der Fall, wenn z.B. die Produktion von Tuch relativ gesehen zur Produktion von Wein in England kostengünstiger ist als in Portugal, aber Portugal bei der Produktion von Wein relativ zu Tuch den kleineren Nachteil erleidet. In diesem Fall produziert England Tuch und Portugal Wein. In Ricardos Theorie entsteht Handel bereits, sobald Länder über einen komparativen Kostenvorteil verfügen, der durch Heterogenität der Arbeitsproduktivitäten beider Länder hervorgerufen wird. Handelsgewinne sind daher größer als in Smiths Theorie des absoluten Vorteils. Hier führt Handel ebenfalls zu Produktivitätsgewinnen durch effizientere Ausnutzung des einzigen Produktionsfaktors Arbeit (vgl. Zhang, 2008, S.25ff.).

Das Heckscher-Ohlin-Modell baut auf dem Ricardianischen Modell auf und gilt als eines der einflussreichsten Modelle der Außenhandelstheorie. Auch hier kommt Außenhandel aufgrund von komparativen Vorteilen einzelner Länder zustande. Im Gegensatz zu Ricardos Modell ist in diesem Modell die technologische Ausstattung beider Länder gleich. Entscheidend sind in diesem Modell Unterschiede in den Faktorausstattungen der zwei Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital und in deren Nutzungsintensität bei der Produktion beider Güter. Konkret bedeutet dies, dass ein Land, das relativ viel Kapital besitzt, sich auf die Produktion und den Export des kapitalintensiven Gutes spezialisieren wird. Güter, deren Produktion den Einsatz des knappen Produktionsfaktors erfordert, werden dafür importiert. Diese Aussage steht im Zentrum des Modells und wird als Heckscher-Ohlin-Theorem bezeichnet. Freier Handel kann somit dazu beitragen, Unterschiede in der relativen Faktorausstattung von Ländern durch Reallokation auszugleichen (vgl. Zhang, 2008, S.45ff.).

### **2.1.2. Übergang zu dynamischen Modellen**

Im letzten Abschnitt wurden Adam Smiths Theorie und zwei der einflussreichsten Außenhandelsmodelle vorgestellt. Exakte Aussagen, wie Handel in diesen Modellen zu Wachstum führen kann, wurden jedoch nicht getroffen. Im Vordergrund stehen Produktivitätsgewinne, die aufgrund von Ressourcenreallokation entstehen und zu einer Niveauanhebung des nationalen Einkommens führen können (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.3). Bei diesen Modellen handelt es sich um statische Gleichgewichtsmodelle, die den Zusammenhang zwischen Wachstum und Außenhandel nicht darstellen können, da zu dieser Zeit Wachstum an sich noch nicht explizit modelliert wurde. Erst der Übergang zu einer dynamischen Analyse mit sich ändernden Faktorausstattungen erlaubte eine aussagekräftige Kombination von Außenhandel und Wachstum. Voraussetzung dafür war die Entwicklung der endogenen Wachstumstheorie (vgl. Zhang, 2008, S.6). Entscheidend war zum einen die Einführung des endogenen technischen Fortschritts als

Quelle von endogenem Wachstum und zum anderen die Akzeptanz zunehmender statt bisher konstanter Skalenerträge. Letzteres ermöglichte die Sichtweise, dass Handel nicht nur von statischen Ausstattungsunterschieden motiviert werden kann, sondern eben auch von zunehmenden Skalenerträgen (vgl. Zhang, 2008, S.10ff.). Wie dies im Einzelnen aussieht und weshalb die Einführung von technischem Fortschritt in Wachstumsmodellen wichtig ist, wird im Folgenden dargestellt.

## **2.2. Produktion vs. Nutzung von Ideen: Zwei Wachstumsmodelle**

Ausgangspunkt des Wachstumsmodells von Solow (1956) ist, dass technischer Fortschritt auf Dauer die einzige Quelle von anhaltendem BIP-Pro-Kopf-Wachstum ist. Aufgrund sinkender Grenzerträge kann Kapitalakkumulation langfristig allein kein Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens erzeugen. Produktivitätssteigerungen hingegen sind in der Lage, die abnehmenden Kapitalgrenzerträge auszugleichen und somit BIP-Pro-Kopf-Wachstum zu ermöglichen, wie Jones (2002, S.45) hervorhebt. Lange Zeit wurde angenommen, dass technischer Fortschritt und dessen Wachstumsrate exogen sind. Dies wurde nach und nach allerdings als deutliche Schwäche des Modells empfunden, da die entscheidende Komponente des Wachstumsmodells nicht explizit erklärt werden konnte und sozusagen außerhalb des Modells lag. Durch die Endogenisierung des technischen Fortschritts behob man schließlich diesen Nachteil, wobei jedoch bis dato geltende Standardannahmen wie perfekter Wettbewerb und konstante Skalenerträge in den Modellen aufgegeben werden mussten (vgl. Barro & Sala-i Martin, 2004, S.18). Dies liegt wiederum an den Eigenschaften von endogenem technischem Fortschritt, die im nächsten Abschnitt erläutert werden, da sie sowohl für Wachstum als auch für Handel wichtige Implikationen beinhalten.

### **2.2.1. Endogener technischer Fortschritt**

Romer (1990, S.72) trifft drei zentrale Aussagen über technischen Fortschritt, die maßgeblich für dessen Modellierung in Wachstumsmodellen sind: Erstens, technischer Fortschritt ist das Kernstück wirtschaftlichen Wachstums. Zweitens, er entsteht hauptsächlich durch bewusste Handlungen von Marktteilnehmern, die auf Marktanreize reagieren und ist daher endogen. Drittens und am wichtigsten, Technischer Fortschritt wirft nur fixe Kosten auf, keine Grenzkosten. Um dies besser zu verstehen, kann die Definition von technischem Fortschritt von Jones (2002, S.79) in Anlehnung an Romers Erkenntnisse herangezogen werden. Technologie wird dort definiert als die Art und Weise, wie Inputfaktoren in Ertrag umgewandelt werden. Technischer Fortschritt ist eng an das Konzept der Ökonomie

der Ideen geknüpft: Um die Produktivität im Produktionsprozess steigern zu können, sind Ideen notwendig. Mit deren Hilfe können Produktionsfaktoren effizienter eingesetzt werden, sodass entweder mehr oder qualitativ hochwertigere Produkte entstehen, was letztlich technischen Fortschritt bedeutet.

Ideen besitzen im Gegensatz zu den anderen Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, spezielle Eigenschaften, die sich auf die Modellannahmen zu Skalenerträgen und Wettbewerbsform auswirken. Zum einen sind sie nicht-rival und zum anderen kann ihre Nutzung durch andere Personen als den Urhebern nur teilweise ausgeschlossen werden. Wurde eine Idee, z.B. eine mathematische Formel oder ein Design für ein neues Produkt, einmal geschaffen, so kann diese Idee von jedermann gleichzeitig und beliebig oft benutzt werden. Liegt Nicht-Rivalität bei Gütern vor, dann existieren zunehmende Skalenerträge.<sup>1</sup> Deshalb entstehen bei der Produktion von Ideen auch nur einmalige Fixkosten, die marginalen Kosten betragen null. Dieser Sachverhalt erfordert, dass andere Marktteilnehmer zumindest teilweise von der unentgeltlichen Nutzung fremder Ideen ausgeschlossen werden können. In der Modellwelt muss dies über unvollständigen Wettbewerb auf dem Markt für Ideen formalisiert werden um den Ideenproduzenten die Möglichkeit zu geben, Gewinne zu erzielen (vgl. Jones, 2002, S.80ff.).

Ausschlaggebend für die weitere Analyse ist, dass die Nicht-Rivalität von Ideen ein anhaltendes Pro-Kopf-Wachstum ermöglicht und dass die unvollständige Ausschließbarkeit der Nutzung von Ideen Wissens-Spillovers zulässt (vgl. Romer, 1990, S.75). Technologische Wissens-Spillovers liegen vor, wenn Informationen unentgeltlich von anderen als den Urhebern genutzt werden können und die Urheber keine Möglichkeit haben, einen Anspruch auf Entschädigung durchzusetzen (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.16).

### 2.2.2. Ideenproduktion im Romer Modell

Dieser Abschnitt stellt das von Romer (1990) entwickelte Wachstumsmodell mit endogenem technischen Fortschritt in der Version von Jones (2002, S.98ff.) dar. Beantwortet wird die Frage, wie Wachstum in einer Welt bestehend aus industrialisierten Staaten zustande kommen kann.

#### Die Annahmen des Modells

$$Y = K^\alpha (AL_Y)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Output  $Y$  wird unter Zuhilfenahme der drei Produktionsfaktoren Kapital  $K$ , Arbeit  $L_Y$  und dem Bestand an Wissen bzw. Ideen,  $A$ , generiert. Hier wird bereits

<sup>1</sup>In einer Produktionsfunktion liegen zunehmende Skalenerträge vor, wenn bei Vervielfachung aller Inputs um einen bestimmten Faktor der Output sich um mehr als diesen Faktor vervielfacht (vgl. Jones, 2002, S.22).

ersichtlich, dass die Produktionsfunktion zwar in  $K$  und  $L_Y$  konstante Skalenerträge aufweist, bei Berücksichtigung von  $A$  als zu entlohnender Inputfaktor jedoch zunehmende Skalenerträge vorliegen:

$$Y(lK, lL_Y, lA) = K^\alpha (AL_Y)^{1-\alpha} l^{(\alpha+2-2\alpha)} = l^{2-\alpha} Y > lY, \quad (2)$$

da  $0 < \alpha < 1$ . Dies ergibt sich aus der Nicht-Rivalität von Ideen, die es ermöglicht, Ideen kostenlos und beliebig oft in der Produktion einzusetzen, nachdem sie einmal zu Fixkosten produziert wurden (vgl. Jones, 2002, S.98).

$$\dot{K} = s_K Y - dK, \quad 0 < s_K < 1 \quad (3)$$

Kapital wird durch Konsumverzicht akkumuliert und in jeder Periode mit der exogenen Rate  $d$  abgeschrieben.  $s_K$  bezeichnet die Sparquote.

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \quad (4)$$

Die Bevölkerung wächst mit der Rate  $n$ .

$$\dot{A} = \delta L_A^\lambda A^\phi, \quad \lambda > 0 \quad \text{und} \quad \phi < 1 \quad (5)$$

Die Akkumulation neuer Ideen hängt ab von der Anzahl der Beschäftigten  $L_A$  in Forschung und Entwicklung (F&E), die Ideen generieren, deren Produktivität  $\delta$  sowie dem bereits vorhandenen Wissen  $A$ . Der Parameter  $\lambda$  bringt zum Ausdruck, dass es externe Effekte heutiger Forschung auf die Produktivität der heute in F&E beschäftigten Arbeiter geben kann.  $\phi$  gibt an, dass auch externe Effekte von früherer Forschung auf zukünftiges Wissen existieren können. Ist  $\lambda > 1$ , dann treten „positive Cluster-Effekte [in] der Forschung“ auf (Frensch, 2008, Abschnitt 11a, S.9).  $\lambda < 1$  würde bedeuten, dass negative externe Effekte vorliegen, sodass beispielsweise redundante Forschung bei wachsender Forscherzahl die Produktion von Wissen schmälert. In Bezug auf  $\phi$  gilt, dass bei  $\phi > 0$  frühere Forschung die aktuelle Forschung positiv beeinflusst bzw. erleichtert, was auch als ‚standing on the shoulders of giants‘ (Jones, 2002, S.101) bezeichnet wird. Ist  $\phi < 0$ , so wirkt frühe Forschung abschwächend auf aktuelle Forschung, „wenn die ‚leichtesten‘ Dinge systematisch zuerst erforscht werden“ (Frensch, 2008, Abschnitt 11a, S.8). Hierbei handelt es sich wohlgerne um den allgemein formulierten Fall aus der Version von Jones (2002, S.99ff.). Im ursprünglichen Modell beschrieb Romer (1990, S.83) die Produktionsfunktion für Wissen folgendermaßen:

$$\dot{A} = \delta L_A A \quad (6)$$

Diese Funktion impliziert, dass die Wachstumsrate des technischen Fortschritts



linear positiv von der Anzahl der Beschäftigten im Sektor für Forschung abhängt:

$$g_A = \frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A \quad (7)$$

(6) stellt einen Spezialfall von (5) dar, bei dem  $\lambda = 1$  und  $\phi = 1$  angenommen wurde, sodass frühere Forschung die heutige spürbar positiv beeinflusst. Jedoch ist die Annahme  $\phi = 1$  nicht mit der Erfahrung der letzten Jahrzehnte kompatibel, da trotz hohem Beschäftigungswachstum in F&E kein Ansteigen der Wachstumsrate für technischen Fortschritt verzeichnet werden konnte (vgl. Frensch, 2008, Abschnitt 11a, S.18). Deshalb wird weiterhin die Version von Jones (2002) verwendet, mit  $0 < \lambda < 1$  und  $0 < \phi < 1$ .

$$L_A + L_Y = L \text{ mit } L_A/L = s_R \text{ und } L_Y/L = s_Y \quad (8)$$

Ein Teil der Bevölkerung  $s_R$  arbeitet im F&E-Sektor, der Rest  $s_Y$  stellt Output her.

**Wachstum im Romer Modell** Auf dem gleichgewichtigen Wachstumspfad müssen alle Größen mit konstanten Raten wachsen. Aus (3) ergibt sich, dass, wenn das Wachstum von  $K$  konstant ist,  $Y$  und  $K$  mit derselben Rate wachsen müssen, also  $g_Y = g_K$ :

$$\frac{\dot{K}}{K} = s_K \frac{Y}{K} - d \quad (9)$$

Dies impliziert, dass auch die Pro-Kopf-Größen  $y = Y/L$  und  $k = K/L$  mit der gleichen Rate wachsen müssen.

$$y = K^\alpha (AL_Y)^{1-\alpha} / L = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha A^{1-\alpha} \left(\frac{s_Y L}{L}\right)^{1-\alpha} = s_Y^{1-\alpha} k^\alpha A^{1-\alpha} \quad (10)$$

Damit ergibt sich bei  $g_y = g_k$  die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens als:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}}{A} \Rightarrow g_y = \alpha g_k + 1(-\alpha) g_A = g_A \quad (11)$$

Analog zum neoklassischen Wachstumsmodell von Solow wird auch im Romer Modell Kapital-Pro-Kopf-Wachstum und damit BIP-Pro-Kopf-Wachstum allein von technischem Fortschritt generiert, der nun aber endogen ist (vgl. Frensch, 2008, Abschnitt 11a S.12f.).

Deshalb stellt sich jetzt die Frage, wovon die alles bestimmende Wachstumsrate  $g_A$  selbst abhängt.

Bei Division von (5) durch  $A$  ergibt sich die Wachstumsrate von  $A$  als

$$\frac{\dot{A}}{A} = g_A = \delta \frac{L_A^\lambda}{A^{1-\phi}}. \quad (12)$$

Konstantes Wachstum im Steady State erfordert, dass Zähler und Nenner der

Gleichung (12) mit der gleichen Rate wachsen, was folgendermaßen dargestellt werden kann:

$$0 = \lambda \frac{\dot{L}_A}{L_A} - (1 - \phi) \frac{\dot{A}}{A} \quad (13)$$

Da  $L_A$  mit der gleichen Rate  $n$ , wie die Gesamtbevölkerung wachsen muss, ergibt sich für das Wachstum des technischen Fortschritts:

$$g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi} \quad (14)$$

Das Ergebnis aus (14) zeigt, dass das Wachstum des technischen Fortschritts hauptsächlich von der Wachstumsrate der Bevölkerung abhängt. Außerdem beeinflussen die Parameter  $\lambda$  und  $\phi$  das Wachstum des technischen Fortschritts, da sie die Akkumulation von Wissen beeinflussen.

- $\lambda$ : Je stärker die positiven Effekte von aktueller Forschung auf die Produktivität eines heute beschäftigten Forschers sind, desto höher ist die Wachstumsrate des technischen Fortschritts.
- $\phi$ : Je höher die positiven externen Effekte vergangener Forschung auf die heutige Forschung sind, desto höher ist  $g_A$ .
- $n$ : Je größer die Wachstumsrate der Bevölkerung ist und damit die der in F&E Beschäftigten, desto höher ist die Wachstumsrate des technischen Fortschritts.

Die letzte Aussage ist zugleich die wichtigste des Modells. Technischer Fortschritt ist definiert durch die Produktion von Ideen. Ideen selbst können aber nur von den Menschen erzeugt werden, die in der Forschung tätig sind. Je mehr Menschen forschen, desto mehr Ideen können entwickelt werden. Da Ideen nicht-rival sind, also nur einmal produziert werden müssen, unterliegt deren Einsatz in der Produktion zunehmenden Skalenerträgen, die für anhaltendes Wachstum sorgen (vgl. Frensch, 2008, Abschnitt 11a, S.13ff.).

**Produktion von Ideen** Zu klären bleibt nun noch, wie Ideen produziert werden und welche Implikationen sich daraus ergeben. Das Romer Modell besteht aus drei Sektoren, dem Endproduktsektor, dem Sektor für intermediäre Güter und dem Sektor für F&E. Im Endproduktsektor wird das homogene Endprodukt  $Y$  unter Einsatz von Arbeit  $L_Y$  und Kapital  $K$  hergestellt. Das verwendete Kapital lässt sich aufspalten in verschiedene Kapitalgüter  $x_j$ , die im Sektor für Intermediärgüter gefertigt werden. Dadurch lässt sich nun genauer spezifizieren, wie die Produktion von Ideen in das Modell integriert wird. Eine neue Idee entspricht einem neuen Kapitalgut, das zur Herstellung des Endprodukts verwendet wird.

Der Bestand  $A$  an Ideen bezeichnet damit analog die Vielfalt der im Sektor für Intermediärgüter produzierten und im Endproduktsektor verwendeten Kapitalgüter. Eine Veränderung der Technologie bezeichnet einen Anstieg der in der Produktion verwendeten und selbst produzierten Kapitalgüter. Im Sektor für intermediäre Güter kaufen Monopolisten das Recht und die Anleitung zur Produktion eines bestimmten Kapitalguts von Forschern aus dem F&E Sektor. Dieses Kapitalgut wird nach Herstellung zu einem Monopolpreis an den Endproduktsektor verkauft. Aufgabe des Sektors für F&E ist es, nach Designs für neue Kapitalgüter zu forschen. Für jede neue Idee erhält ihr Erfinder ein geschütztes Patent, das er zusammen mit dem Design an einen Kapitalgutproduzenten aus dem Intermediärgütersektor verkauft. Den Gewinn aus dem Verkauf von Kapitalgütern zu einem Monopolpreis an den Endproduktsektor müssen die Kapitalgutproduzenten dazu verwenden, Designs inklusive Patente von den Forschern zu erwerben (vgl. Jones, 2002, S.111ff.).

Hier wird deutlich, dass die Aufgabe von vollständigem Wettbewerb im Intermediärgütersektor dazu führt, dass technischer Fortschritt zum ersten Mal als Produktionsfaktor entlohnt werden kann und damit nicht einfach exogen vorausgesetzt werden muss.

### 2.2.3. Ideennutzung im Jones Modell

Im letzten Abschnitt wurde deutlich, dass in einer industrialisierten Welt Wachstum durch die Produktion neuer Ideen erzeugt wird. Wie kann allerdings dann BIP-Pro-Kopf-Wachstum in Ländern auftreten, die nicht in der Lage sind, Ideen selbst zu produzieren? Diese Frage beantwortet das Wachstumsmodell von Jones (2002), das zeigt, dass Wirtschaftswachstum nicht nur auf der Produktion von Ideen beruhen kann, sondern auch auf der Fähigkeit, bereits produzierte Ideen nutzen zu können. Im Folgenden wird dieses Modell zur Nutzung von Ideen für ein einzelnes EWL dargestellt, das analog zum Wachstumsmodell für forschende Länder aufgebaut ist (vgl. Jones, 2002, S.124ff.).

#### Die Annahmen des Modells

$$Y = K^\alpha (hL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (15)$$

Output  $Y$  wird mithilfe der Produktionsfaktoren Kapital  $K$  und Arbeit  $L$  sowie dem technologischen Wissensniveau  $h$  der Volkswirtschaft hergestellt. Bei  $h$  handelt es sich um die Vielfalt der intermediären Kapitalgüter, die in der Produktion eingesetzt werden können, die aber nicht im eigenen Land entwickelt wurden. Ein großer Wert von  $h$  gibt an, dass die Volkswirtschaft in der Lage ist, fremde Technologien im eigenen Land auf einem hohen Niveau nutzen zu können. Konkret

bedeutet dies, dass anderswo erfundene Kapitalgüter kopiert und in der eigenen Produktion eingesetzt werden.

$$\dot{K} = s_K Y - dK, \quad 0 < s_K < 1 \quad (16)$$

Kapital wird auf die gleiche Weise wie zuvor akkumuliert.

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \quad (17)$$

Die Bevölkerung wächst ebenfalls mit der Rate  $n$ , wobei die Beschäftigten nur in der Produktion arbeiten, da eigene Forschung nicht betrieben wird.

$$\dot{h} = \mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}, \quad \mu > 0 \text{ und } 0 < \gamma \leq 1 \quad (18)$$

(18) gibt den Lernprozess an, wie sich die Fähigkeit der Individuen, mit verschiedenen Kapitalgütern umzugehen, verändert. Er hängt zum einen ab von der Ausbildungsdauer  $u$ , der Rentabilität der Ausbildung  $\psi$  und dem Grad der Offenheit  $\mu$  der Volkswirtschaft. Zum anderen wird er vom gewichteten Mittel aus der Anzahl der weltweit bereits entwickelten Kapitalgüter  $A$ , der technologischen Grenze sozusagen, und der Anzahl der bereits genutzten Kapitalgüter  $h$  bestimmt (vgl. Frensch, 2008, Abschnitt 12, S.9).

$$\frac{\dot{A}}{A} = g \quad (19)$$

Die technologische Grenze wächst durch weltweite Forschung in den Industrienationen mit der Rate  $g$ . Das einzelne kleine EWL besitzt auf deren Entwicklung keinerlei Einfluss (vgl. Jones, 2002, S.127).

**Wachstum im Jones Modell** Betrachtet man (15), so fällt auf, dass der Stand der technologischen Fähigkeit  $h$  der Ökonomie in die Produktionsfunktion wie arbeitsvermehrender technischer Fortschritt eingeht. Wie im Romer Modell aus 2.2.2 bedeutet dies folglich, dass die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens und der Kapital-Arbeits-Relation letztlich durch die Wachstumsrate des Lernprozesses festgelegt ist. Diese ergibt sich bei Division von (18) durch  $h$  als

$$\frac{\dot{h}}{h} = g_h = \mu e^{\psi u} \left( \frac{A}{h} \right)^\gamma \quad (20)$$

$g_h$  ist umso höher, je besser die Ausbildung der Arbeitskräfte ist (je höher  $\psi$  und  $u$  sind) und je weiter die Ökonomie weg ist von der technologischen Grenze, was durch den Quotienten aus  $A$  und  $h$  dargestellt wird (vgl. Jones, 2002, S. 126ff.).<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Je kleiner  $h$  in Relation zu  $A$  ist, desto weiter ist der Wissensstand der Ökonomie vom insgesamt verfügbaren Wissen entfernt und desto größer ist  $\left(\frac{A}{h}\right)^\gamma$ .

Die Lösung des Modells erfolgt analog zum Wachstumsmodell für forschende Länder. Laut Jones (2002, S.127f.) muss  $g_h$  im Steady State ebenfalls konstant sein, weshalb der Stand des verfügbaren technischen Wissens  $A$  und das genutzte technische Wissen  $h$  mit derselben Rate wachsen müssen (vgl. (20)). Damit ist endgültig festgelegt, wie hoch das Wachstum des Lernprozesses ist:

$$g_y = g_k = g_h = g_A = g \quad (21)$$

Auf dem Steady State Wachstumspfad wachsen alle Pro-Kopf-Größen mit der Rate des technischen Fortschritts  $g_A$ , der in den Industrienationen stattfindet. Die BIP-Pro-Kopf-Wachstumsrate einer Ökonomie wird bestimmt durch die Fähigkeit, mit einer wachsenden Anzahl von Kapitalgütern umgehen zu können, was mit der gleichen Geschwindigkeit erfolgt wie die Expansion der technologischen Grenze. Ein kleines EWL kann demnach in Abwesenheit eigener Forschung Wirtschaftswachstum generieren, indem es sich durch Imitation Ideen zunutze macht, die anderswo produziert wurden. Trotzdem bleibt letztendlich technischer Fortschritt die Quelle allen Wachstums, erzeugt in der Welt entwickelter Staaten.

### 2.3. Einflusskanäle von Außenhandel auf Wirtschaftswachstum

In den Wachstumsmodellen von Romer (1990) und Jones (2002) wurde technischer Fortschritt als die einzige Quelle dauerhaften BIP-Pro-Kopf-Wachstums identifiziert. Kapitalakkumulation wird in der ökonomischen Theorie zwar auch als Ursache für Wachstum gesehen, ist aber nach Andersen & Babula (2008, S.8) nicht primär dafür verantwortlich. Aus diesem Grund wird im Folgenden ausschließlich untersucht, wie Außenhandel auf die entscheidende Komponente von Wirtschaftswachstum wirkt, dem technischen Fortschritt. Das Ergebnis aus 2.2.2 besagt, dass letztlich Bevölkerungswachstum für technischen Fortschritt verantwortlich ist, da nur mehr Menschen mehr Ideen produzieren können. Auf Bevölkerungswachstum kann Handel keinen Einfluss nehmen, dafür aber auf die Effizienz, mit der Ideen genutzt und produziert werden. Diese Vorgehensweise wird auch von Andersen & Babula (2008, S.8) empfohlen, die verschiedene Kanäle ausmachen, über die Außenhandel Produktivitätswachstum und damit Wirtschaftswachstum beeinflussen kann.

Außenhandel ermöglicht Ländern via Güterimporte den Zugang zu Intermediärgütern bzw. Technologien, die in der Produktion als Inputs eingesetzt werden können. Dies kann zu einem höheren Produktivitätsniveau führen, da eine höhere Vielfalt von Intermediärgütern in der Produktion verwendet wird. Es kann aber auch einen anhaltenden Wachstumseffekt nach sich ziehen, falls die neuen Güter in der Forschung eingesetzt werden und diese damit beschleunigen (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.9). Außerdem kann Außenhandel die interna-

tionale Verbreitung von Wissen vereinfachen, was ebenfalls zu einem größeren Bestand an vorhandenem Wissen in der Forschung beiträgt und diese wiederum beschleunigt (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.9).

Industrienationen können demzufolge von Außenhandel profitieren, indem sie fremde und neuartige Technologien für die eigene Forschung verwenden, sei es durch importierte Güter oder Wissens-Spillovers. EWLs können bereits durch die Nutzung von Ideen Wachstum erzielen. Wesentlichen Zugang zu Ideen und Gütern, die sie in der eigenen Produktion verwenden können, erhalten sie jedoch erst durch Außenhandel.

## 2.4. Die Auswirkungen von Außenhandel auf Wachstum in forschenden Ländern

Dieser Abschnitt stellt das Handel-Wachstumsmodell von Rivera-Batiz & Romer (1991) vor. Es beschäftigt sich explizit mit Skaleneffekten, die bei der Integration von Ländern auftreten und den daraus resultierenden Wachstumsimplikationen für forschende Nationen. Die Autoren gehen davon aus, dass sich die Wachstumsrate zweier identischer Länder bei deren Zusammenschluss zu einem Land verdoppeln würde, da der Humankapitaleinsatz auf das doppelte Niveau anwächst. Bei Annahme der Romer'schen Produktionsfunktion für Wissen führt eine Verdoppelung des Humankapitals in der Forschung zu einem Anstieg der Wachstumsrate des technischen Fortschritts um ebenfalls den Faktor zwei. Die Frage, die sich daraufhin stellt, ist, ob Handel zwischen beiden Volkswirtschaften die vorangestellte hypothetische Integration beider Länder simulieren kann und durch Realisierung von zunehmenden Skalenerträgen dieselbe Beschleunigung der Wachstumsrate bewirken kann (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.541).

Die beiden Länder im Modell werden als völlig ausstattungsgleich dargestellt, sodass Außenhandel nicht die Folge von Reallokationseffekten sein kann. In der hier gewählten Modellwelt kann der Zusammenschluss der Länder durch Güterhandel und Ideenfluss dargestellt werden. Im Ergebnis zeigt sich, dass beides die langfristige Wachstumsrate erhöhen kann, sofern zunehmende Skalenerträge in der Produktion von Wissen vorliegen (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.550).

### 2.4.1. Modellwelt ohne Außenhandel

Der Aufbau der Modellwelt lehnt sich stark an das Modell von Romer (1990) zu endogenem technischen Fortschritt an. Die Ökonomie besteht ebenfalls aus den drei Sektoren für Endkonsumprodukte, intermediäre Kapitalgüter und F&E. Technischer Fortschritt entspricht der fortlaufenden Erfindung neuer Kapitalgüter. Nach der Erfindung neuer Designs für Kapitalgüter lassen Forscher diese Kapitalgüter von Firmen herstellen, wofür sie einen auf 1 normierten Preis bezahlen. Patentschutz wird gewährleistet. Die frisch produzierten Kapitalgüter verleihen die Forscher dann zu einem Zins an Endprodukthersteller. Sowohl Konsumprodukte als auch Intermediärgüter werden unter Zuhilfenahme von Humankapital  $H$ , ungebildeter Arbeit  $L$  und einer Bandbreite von Kapitalgütern  $x_i$  hergestellt:

$$Y(H, L, x(\cdot)) = H^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (22)$$

Da die gleiche Produktionsfunktion für den Kapitalgütersektor gilt, können beide Sektoren zu einem zusammengefasst werden (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.534ff.).

Neu ist, dass die beiden Autoren die Entwicklung von technischem Fortschritt auf zwei verschiedene Weisen abbilden. Diese Vorgehensweise bringt den Vorteil mit sich, dass konkret dargestellt werden kann, wie Ideenfluss im Gegensatz zu Handel mit Gütern, Wachstum beeinflusst. Folgende Modellierungen nehmen beide Autoren vor (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.536f.):

**Wissensbasierte F&E Modellierung** Die wissensbasierte Spezifikation von technischem Fortschritt nimmt an, dass die Produktion neuer Ideen für intermediäre Kapitalgüter nur von in der Forschung eingesetztem Humankapital und bereits vorhandenem Wissen abhängt, wie dies auch im Originalmodell von Romer (1990) der Fall war:

$$\dot{A} = \delta H A \quad (23)$$

Technischer Fortschritt hängt nicht wie Kapital- und Konsumgüter vom Einsatz ungebildeter Arbeit und physischem Kapital ab, weshalb diese Modellwelt aus zwei Sektoren besteht.

**Laborausstattungs-basierte F&E Modellierung** Gegensätzlich dazu ist die Annahme, dass zur Erzeugung von technischem Fortschritt dieselben Produktionsfaktoren im selben Maß benötigt werden wie zur Herstellung von Konsum- und Intermediärgütern, nämlich

$$\dot{A} = B H^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (24)$$

wobei  $B$  ein konstanter Skalenfaktor ist. Unter der Annahme, dass jedes Kapitalgut  $x_i$  von jedem Unternehmen in derselben Menge verwendet wird, gilt  $x(i) = x(j) = x$  und  $Ax = K$ , sodass  $x$  durch  $K/A$  ersetzt werden kann (vgl. Jones, 2002, S.114). Damit lässt sich  $\dot{A}$  schreiben als:

$$\dot{A} = B H^\alpha L^\beta A (K/A)^{1-\alpha-\beta} = B H^\alpha L^\beta K^{1-\alpha-\beta} A^{\alpha+\beta} \quad (25)$$

Wie auch im Sektor für Konsum- und Kapitalgüter bedingen hier Humankapital, ungebildete Arbeit und intermediäre Kapitalgüter die Technologieentwicklung. Zur Darstellung dieser Ökonomie reicht deshalb ein Sektor (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.537).

**Wachstum im Modell** Die gleichgewichtige Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens im Modell setzen die Autoren in lineare Abhängigkeit zum alternativen Anlagezins  $r_{technology}$  und der Zeitpräferenzzinsrate  $r_{preferences}$  der Haushalte. Die beiden



Zinsraten ergeben sich aus den Gleichgewichtsbedingungen für Produktion und Präferenzen:

**Tabelle 1** – Zinsraten für Technologie und Präferenzen in den beiden F&E Spezifikationen

	$r_{technology}$	$r_{preferences}$
wissensbasierte F&E Modellierung	$\frac{\delta H - g}{\Lambda}$	$\rho + \sigma g$
ausstattungs-basierte F&E Modellierung	$\Gamma H^\alpha L^\beta$	$\rho + \sigma g$

Quelle: Rivera-Batiz & Romer (1991, S.538ff.)

mit  $\Lambda = \alpha(\alpha + \beta)^{-1}(1 - \alpha - \beta)^{-1}$  und  $\Gamma = B^{\alpha+\beta}(\alpha + \beta)^{\alpha+\beta}(1 - \alpha - \beta)^{2-\alpha-\beta}$ . Zwischen dem Technologiezins und der Wachstumsrate in der wissensbasierten Spezifikation besteht ein negativer Zusammenhang, im laborausstattungs-basierten Modell ist der Zins konstant. Die Präferenzzinsrate der Haushalte ist unabhängig von der F&E Modellierung und hängt positiv von  $g$  ab.<sup>3</sup>

Der Schnittpunkt beider Geraden für den Technologie- und den Präferenzzins ergibt die Wachstumsrate im jeweiligen Modell:

$$g^w = \left( \frac{\delta H - \Lambda \rho}{\Lambda \sigma + 1} \right) \quad (26)$$

in der wissensbasierten Spezifikation und

$$g^l = \left( \frac{\Gamma H^\alpha L^\beta - \rho}{\sigma} \right) \quad (27)$$

in der laborausstattungs-basierten Spezifikation (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.538ff.). In den folgenden Abschnitten wird nun dargestellt, wie sich Außenhandel auf die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens in beiden Spezifikationen auswirkt.

## 2.4.2. Außenhandel und Wachstum in der wissensbasierten F&E Modellierung

Als Ausgangspunkt des Modells nehmen Rivera-Batiz & Romer (1991, S.542) zwei identische, autarke Ökonomien an, die sich auf ihrem Steady State Wachstumspfad befinden. Bei Öffnung beider Volkswirtschaften wird im wissensbasierten Modell zunächst nur Handel von Gütern und dann erst Ideen-Spillovers zugelassen damit deren unterschiedlichen Auswirkungen auf das Wachstum verdeutlicht werden können.<sup>4</sup> Zu guter Letzt wird gezeigt, welche Folgen Güterhandel im ausstattungs-basierten Modell nach sich zieht.

<sup>3</sup>Eine ausführliche Herleitung und graphische Darstellung dieser Ergebnisse findet sich in Rivera-Batiz & Romer (1991, S.537ff.)

<sup>4</sup>Dabei wird ausgeschlossen, dass bei reinem Güterhandel Ideenfluss durch Reverse Engineering trotzdem zustande kommt (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.542).

**Wachstumseffekte bei Güterhandel** Vor dem Wegfall der Handelsschranken wachsen beide Länder mit ihrem Steady State Wachstum  $g$ , das wie gewohnt der Wachstumsrate des technischen Fortschritts  $\dot{A}/A = \delta H_A$  entspricht. Diese wiederum wird von der Aufteilung des vorhandenen Humankapitals  $H = H_Y + H_A$  auf die beiden Sektoren F&E und restliche Produktion beeinflusst. Bevor es zu Güterhandel kommt, werden nur so viele verschiedene Kapitalgüter verwendet, wie im eigenen Land produziert wurden. Öffnen sich beide Volkswirtschaften internationalem Handel, wächst die Anzahl der verwendeten Kapitalgüter auf das Doppelte des ursprünglichen Wertes an. Denn im Zeitablauf wird der Bestand an distinkten Ideen  $A$  auf  $2A$  ansteigen. Dies liegt daran, dass sich die Beschäftigten im F&E Sektor auf die Produktion verschiedener Ideen verlagern werden, um Duplikation in der Forschung zu vermeiden und um ihre Monopolstellung zu wahren.

Der Anstieg von  $A$  bewirkt, dass das Grenzprodukt von  $H$  im Gütersektor von  $\frac{\partial Y}{\partial H} = \alpha H^{\alpha-1} L^\beta x^{1-\alpha-\beta} A$  auf das Doppelte  $\frac{\partial Y}{\partial H} = \alpha H^{\alpha-1} L^\beta x^{1-\alpha-\beta} 2A$  anwächst.

Dasselbe gilt im Sektor für F&E. Da Handel die Größe des Absatzmarkts für Ideen verdoppelt, steigt auch der Preis für Patente auf das Doppelte an und damit die Produktivität von Humankapital in der Forschung. Da die Humankapitalproduktivität in beiden Sektoren ansteigt, ändert Güterhandel nichts an der Aufteilung von Humankapital zwischen den beiden Sektoren. Damit bleibt auch die Wachstumsrate  $g^w = \frac{\delta H - \Delta p}{\Lambda \sigma + 1}$  der beiden Länder unverändert, sodass freier Güterhandel keinerlei Auswirkungen auf die Wachstumsrate der Ökonomien hat (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.543f.).

**Wachstumseffekte bei Güterhandel und Wissens-Spillovers** Zusätzlich zu Güterhandel wird jetzt in beiden Ökonomien der Austausch von Ideen und Designs ermöglicht. Dabei wird angenommen, dass Patente auf Designs auch im Ausland geschützt werden, sodass weiterhin der Anreiz besteht zu forschen. Güterhandel hat in beiden Ländern bereits zu komplett verschiedenen Ideenbündeln geführt, weshalb der verfügbare Ideenbestand inzwischen doppelt so groß ist wie zuvor. Bisher konnten beide Länder zwar alle existierenden Kapitalgüter nutzen, aber nur die eigene Hälfte des weltweiten Spektrums an Ideen. Durch die zusätzliche Öffnung der Kanäle für Ideenfluss steht nun jedem Land die gesamte Bandbreite aller entwickelten Designs zur Verfügung. Dadurch verdoppelt sich die Anzahl neuer Ideen  $\dot{A}$  bzw. im fremden Land  $\dot{A}^*$ , auf

$$\dot{A} = \dot{A}^* = \delta H_A (A + A^*) = 2\delta H_A A \quad (28)$$

Dies ist gleichbedeutend mit einem Anstieg des Grenzertrags von Humankapital in der Forschung. An der Produktivität von Humankapital in der Güterproduktion ändert sich jedoch nichts. Deshalb wird nun Humankapital aus der Güterproduktion in die Ideenproduktion verlagert, wo Humankapital produktiver ist. Aus

diesen zwei Gründen steigt die Wachstumsrate des technischen Fortschritts mindestens auf  $g_A = 2\delta H_A$  an und damit auch die Wachstumsrate der Ökonomien (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.545).

Die Erhöhung der Produktivität in der Forschung kann auch als Verdoppelung des Produktivitätsparameters  $\delta$  verstanden werden, wodurch explizit ersichtlich wird, dass die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens von  $g^w = \frac{\delta H - \Lambda \rho}{\Lambda \sigma + 1}$  auf  $g^{w'} = \frac{2\delta H - \Lambda \rho}{\Lambda \sigma + 1}$  anwächst (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.545f.).

Das zeigt, dass in der wissensbasierten Spezifikation von F&E erst freier Ideenfluss zusammen mit Güterhandel Wirtschaftswachstum dauerhaft erhöht. Güterhandel allein hat keine Auswirkungen auf die Wachstumsrate des BIP-Pro-Kopf-Einkommens.

Die Verdoppelung des Produktivitätsparameters  $\delta$  kann auch als Anstieg des Humankapitalniveaus betrachtet werden, was vollständiger Integration entspricht. Damit sehen die Autoren es als erwiesen an, dass Wissens-Spillovers zusammen mit Güterhandel zum selben Ergebnis führen können wie vollständige Integration (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.546).

### 2.4.3. Außenhandel und Wachstum in der laborausstattungs-basierten F&E Modellierung

Aufgrund des bisher Gezeigten könnte man die Schlussfolgerung ziehen, dass hauptsächlich die Zirkulation von Ideen Wachstumseffekte mit sich bringt, während bei Güterhandel bestenfalls Levelleffekte zu verzeichnen sind. Genau aus diesem Grund entscheiden sich die beiden Autoren Rivera-Batiz & Romer (1991, S.547), die Produktion von technischem Fortschritt so darzustellen, dass bereits produzierte Ideen von Anfang an keinen Einfluss auf technischen Fortschritt nehmen können. Dies ist im Modell mit ausstattungs-basierter F&E Spezifikation der Fall.

In der wissensbasierten Spezifikation brachte Güterhandel einen Produktivitätsanstieg in der Produktion von Ideen mit sich, der aber durch Zunahme der Produktivität im Produktionssektor kompensiert wurde. In der laborausstattungs-basierten Version würde die Grenzproduktivität von Humankapital in der Forschung ebenfalls ansteigen. Patenhalter könnten bei größerer Nachfrage in einem größeren Markt höhere Gewinne aufgrund von Preissteigerungen erzielen. Dies ist jedoch nicht möglich, da aufgrund der besonderen Modellstruktur die Preise für Patente fest sind und nicht steigen können (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.547). Da der Anstieg der Marktgröße und damit der eigentlich steigende Patentwert trotzdem abgebildet werden muss, steigt stattdessen die Zinsrate der Ökonomie  $r_{technology}$ . Dadurch nehmen die Ersparnisse der Volkswirtschaft zu, die Nachfrage nach Kapitalgütern sinkt und die Gewinne der Hersteller

von Kapitalgütern sinken ebenfalls. Aus Gleichung (27) für die Wachstumsrate in der laborausstattungs-basierten Spezifikation geht hervor, dass ein Anstieg von  $r_{technology} = \Gamma H^\alpha L^\beta$  in dieser Spezifikation zu einem Anstieg der gleichgewichtigen Wachstumsrate  $g$  führt. Damit wird deutlich, dass Güterhandel alleine bei entsprechender formaler Darstellung von F&E ausreichen kann, um ein höheres BIP-Pro-Kopf-Wachstum herbeizuführen (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.547f.).

#### 2.4.4. Zunehmende Skalenerträge als Ursache von Außenhandel und Wachstum

Die vorangegangene Abhandlung hat deutlich gemacht, dass, wie in 2.3 beschrieben, Ideenfluss und Güterhandel Wachstum beschleunigen können, wenn fremde Technologien die eigene Forschung antreiben. Besonders hervorzuheben ist dabei das Ergebnis, dass Wissens-Spillovers keine notwendige Bedingung für Wachstumsgewinne durch Handel sind. Im ausstattungs-basierten Modell genügt dafür Güterhandel. Wenn dem so ist, was liegt allerdings dann wachstumsförderndem Handel zugrunde? Die beiden Autoren vermuten, dass zunehmende Skalenerträge die Ursache sein könnten.

Im wissensbasierten F&E Modell sind zunehmende Skalenerträge in der Produktionsfunktion für Wissen  $\dot{A} = \delta H_A A$  integriert. Eine Erhöhung der beiden Inputfaktoren  $H_A$  und  $A$  um den Faktor zwei vervierfacht beispielsweise den Ideenoutput. Auch im laborausstattungs-basierten Modell sind zunehmende Skalenerträge präsent. Dies wird deutlich, wenn man die Produktionsfunktion für Wissen aus (25) mit  $\dot{A} = B H^\alpha L^\beta K^{1-\alpha-\beta} A^{\alpha+\beta}$  verwendet. Diese Funktion ist homogen vom Grade  $1 + \alpha + \beta$ . Jede Idee für ein neues intermediäres Kapitalgut müsste eigentlich nur einmal unter Aufwendung von fixen Kosten produziert werden. Sind Länder integriert, so fallen diese Kosten tatsächlich nur einmal an. Bei Autarkie hingegen muss jedes Land separat diese Kosten aufwenden, sodass sie insgesamt zweimal auftreten, was bei Integration vermeidbar wäre. Das lässt den Schluss zu, dass Integration (oder durch Außenhandel simulierte Integration) effizienter und wachstumsfördernd ist, weil nur noch ein Sektor für F&E notwendig ist. In der wissensbasierten Modellierung dient Güterhandel dazu, Duplikation von Forschungsergebnissen zu vermeiden. Wissens-Spillovers ermöglichen, dass Ideen in beiden Ländern in der Forschung eingesetzt werden können. Im ausstattungs-basierten Modell ist Güterhandel ausreichend, um die Skaleneffekte zu realisieren (vgl. Rivera-Batiz & Romer, 1991, S.548f.). Das bedeutet, dass Handel in diesem Modell wachstumsfördernd ist, weil er die Nutzung zunehmender Skalenerträge ermöglicht. Durch Handel gelangen in beiden Spezifikationen Ideen ins jeweilige andere Land, das diese ohne Aufwendung von Kosten in der eigenen Forschung verwenden kann. Dies beschleunigt die Produktion von Ideen

und damit das Wirtschaftswachstum in den Ländern.

Während in früheren Modellen Reallokationseffekte ausgelöst von Ausstattungsunterschieden im Mittelpunkt standen, verhilft Außenhandel in diesem Modell dazu, zunehmende Skalenerträge auszunutzen. Diese wirken wie im Romer Modell als Wachstumsmotor und lassen die Wachstumsrate auf ein höheres Niveau ansteigen.

### 2.4.5. Bewertung des Modells

Im Anschluss an die Modelldarstellung soll nun eine kritische Beurteilung erfolgen, die die bisher gemachten Aussagen zu dauerhaft wachstumsbeschleunigendem Außenhandel abschwächen wird. Rivera-Batiz & Romer (1991, S.550f.) nennen selbst mehrere Schwächen ihrer Analyse, die Bedarf für weitere Forschung aufzeigen. Der wichtigste Kritikpunkt ist die von ihnen gewählte Modellierung der Wissensproduktionsfunktion. Die Autoren sind sich bewusst, dass die von ihnen verwendeten Funktionsgleichungen nicht vollständig richtig sein können. Eine Verdoppelung des Humankapitaleinsatzes würde nur im Idealfall zu einer Verdoppelung des Forschungsoutputs an Ideen führen, was nicht sehr realistisch erscheint. Dies ist mit einer weiteren Schwäche des Modells verbunden, nämlich der Tatsache, dass viele mikroökonomische Feinheiten wie eine explizite Modellierung der Anreize zur Vermeidung von duplikativer Forschung, außer Acht gelassen werden. Außerdem wird nicht behandelt, dass die Schaffung von Ideen auch die Güterproduktion beeinflussen könnte, indem sie die Produktivität von Inputfaktoren erhöht. Zudem eignet sich dieses Modell nur für absolut identische Ökonomien. Reallokationseffekte, initiiert von Handel, können nicht berücksichtigt werden. Aufgrund der hohen Komplexität der erwähnten Probleme kann nicht jeder einzelne Kritikpunkt ausführlich thematisiert werden. Entscheidend im Hinblick auf die Aussagekraft des Modells ist jedoch die korrekte Formulierung der Wissensproduktionsfunktion, die nach Jones (2002, S.105) nicht kompatibel mit der jüngsten Empirie ist.

**Die Romer'sche Produktionsfunktion von Wissen in der Kritik** Rivera-Batiz und Romer verwenden im wissensbasierten Modell die Produktionsfunktion für Wissen  $\dot{A} = \delta H_A A$ , die Romer in seinem 1990 erschienenen Aufsatz zu endogenem Wachstum einführte. Diese Produktionsfunktion stellt einen Spezialfall der allgemeinen Funktion  $\dot{A} = \delta H_A^\lambda A^\phi$  dar, wenn  $\lambda = 1$  und  $\phi = 1$  gilt. Dies ist allerdings nicht mit der jüngsten empirischen Erfahrung vereinbar, da Romer bei steigender Beschäftigtenzahl in F&E höheres Wirtschaftswachstum voraussagte, was in den letzten Jahrzehnten nicht zutraf (vgl. Frensch, 2008, Abschnitt 11a, S.18). Das führt unweigerlich zu der Frage, ob die Aussagen der beiden Autoren zu Außenhandel und Wachstum auch dann noch gelten, wenn die „aktuelle-

re“Produktionsfunktion für Wissen aus Jones (2002) verwendet wird.  $\dot{A} = \delta H_A^\lambda A^\phi$  ist nicht mehr linear in  $A$ , was ursprünglich für den Skaleneffekt auf die Wachstumsrate von Wissen und auf das Wachstum der Ökonomien verantwortlich war. Betrachtet man beispielsweise eine Verdoppelung beider Inputfaktoren, so zeigt sich, dass zunehmende Skalenerträge nur bedingt vorliegen:

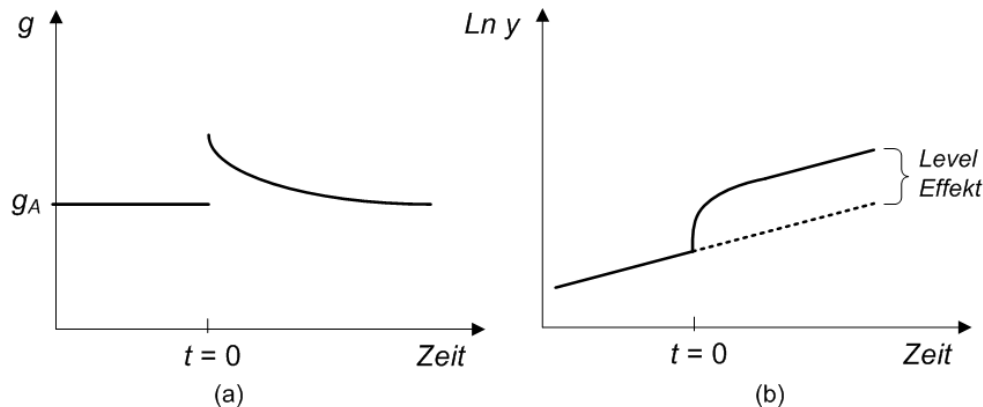
$$\dot{A}(2H_A, 2A) = \delta 2^\lambda H_A^\lambda 2^\phi A^\phi = 2^{\lambda+\phi} \dot{A} > 2^1 \dot{A} \Leftrightarrow \lambda + \phi > 1$$

Dass also zunehmende Skalenerträge bei Verwendung der repräsentativeren Produktionsfunktion für Wissen vorliegen, kann nicht mit Sicherheit angenommen werden, da  $\lambda$  und  $\phi$  irgendwo zwischen 0 und 1 liegen. Das Vorliegen von zunehmenden Skalenerträgen war allerdings die Voraussetzung dafür, dass internationaler Handel durch Ausnutzen der Skaleneffekte zu einer dauerhaft höheren Wachstumsrate führte.

Noch deutlicher wird dies, wenn man explizit die Auswirkung von Handel auf die Wachstumsrate des technischen Fortschritts betrachtet. Rivera-Batiz & Romer (1991, S.545) kommen zu dem Ergebnis, dass sich die Wachstumsrate  $g_A$  bei Zulassen von Ideen- und Güterhandel auf  $2\delta H_A$  verdoppelt, was im Steady State auch zu einer Verdoppelung von  $g$  führt. Verwendet man jedoch die allgemeinere Funktionsgleichung, so ergibt sich bei Verdoppelung des Bestandes von  $A$  durch Ideenverbreitung

$$\dot{A} = \delta H_A^\lambda (A + A^*)^\phi = 2^\phi \delta H_A^\lambda A^\phi \Rightarrow \frac{\dot{A}}{A} = 2^\phi \delta H_A^\lambda A^{\phi-1},$$

was analog zu der Herleitung aus Abschnitt 2.2.2 eine durch Handel unveränderte Steady State Wachstumsrate ergibt, nämlich  $g_A = \frac{\lambda n}{1-\phi}$  (s. (14)). Voraussetzung dafür ist, dass  $H_A$  mit  $n$  wächst. Eine Verdoppelung des Ideenbestandes durch Außenhandel bewirkt in diesem Fall höchstens einen transitorischen Anstieg der Wachstumsrate, da auf einmal mehr Ideen verfügbar sind. Dies hat keine bleibende Erhöhung zur Folge, die Wachstumsrate passt sich anschließend wieder an den alten Steady State an (vgl. Jones, 2002, S106ff.). Dies zeigt Abbildung (2 (a)). Die Erhöhung des Ideenbestandes zieht aber zumindest einen Level-Effekt auf das BIP-Pro-Kopf-Einkommen nach sich, das daraufhin mit der gleichgewichtigen Wachstumsrate auf einem höheren Niveau weiterwächst. Abbildung (2 (b)) zeigt diese Situation für das logarithmierte BIP-Pro-Kopf-Einkommen.



**Abbildung 2** – (a) Auswirkung einer Erhöhung des Ideenbestands zu t=0 auf  $g_A$   
 (b) Auswirkung einer Erhöhung des Ideenbestands zu t=0 auf  $y$   
 Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Jones (2002, S.108) (a) und Jones (2002, S.43) (b)

Auch das Modell mit der laborausstattungs-basierten F&E Spezifikation, das ebenfalls höheres Wachstum als Folge von Handel propagiert, hält einer kritischen Hinterfragung nicht stand. Aus (25) geht die Wachstumsrate von Wissen in diesem Modell hervor als

$$\frac{\dot{A}}{A} = BH^\alpha L^\beta \left[ \frac{K}{A} \right]^{1-\alpha-\beta}.$$

Im gewöhnlichen Steady State wachsen jedoch alle Variablen, also  $H$ ,  $L$  und  $K/A$  mit der Rate  $n$ , dem Bevölkerungswachstum (vgl. Jones, 2002, S.102).<sup>5</sup> Daher impliziert auch diese Wachstumsgleichung von  $A$  wieder, dass  $g_A$  und damit  $g_y$  linear positiv vom Bevölkerungswachstum abhängen, was in der jüngeren Empirie nicht zutrifft.

Ziel des Modells von Rivera-Batiz und Romer ist es, zu zeigen, dass internationaler Handel positive Wachstumseffekte über die Ausnutzung von zunehmenden Skalenerträgen mit sich bringt. Die von ihnen gewählte Produktionsfunktion hält jedoch der Kritik von Jones (2002) nicht stand, da sie zumindest nicht mit der Empirie der letzten Jahrzehnte vereinbar ist. Trotzdem ist das Modell sehr lehrreich und wird deshalb so ausführlich dargestellt. Zum einen macht es deutlich, dass zwischen Güterhandel und Wissens-Spillovers unterschieden werden sollte. Zum anderen hebt es hervor, dass sich eine Trennung der Einflüsse von Skaleneffekten und Reallokationseffekten empfiehlt, da sich diese unterschiedlich auf das Wachstum auswirken können.

Wie dies in der Theorie aussehen kann, zeigt als Ergänzung ein relativ junges Modell von Bretschger & Steger (2004), das sowohl den Einfluss von Größe als auch von Reallokation bei internationalem Handel auf die Wachstumsrate untersucht. Dieses Modell verwendet eine allgemeinere Formulierung für die Wissensproduktion, trennt aber nicht die Effekte von Güterhandel und Ideenfluss.

<sup>5</sup>Im Steady State gilt:  $g_y = g_k = g_A$  (vgl. Jones, 2002, S.102). Aus  $K/A = \frac{K/L}{A/L} = \frac{kL}{A}$  ergibt sich die Wachstumsrate von  $\frac{K}{A}$  als  $g_k + n - g_A = n$ .

#### **2.4.6. Skalen- und Reallokationseffekte bei internationalem Handel - Das Modell von Bretschger & Steger (2004)**

Bretschger & Steger (2004) untersuchen getrennt in ihrem Modell, wie sich Skaleneffekte und Reallokationseffekte auf das Wirtschaftswachstum einer Ökonomie bei Integration auswirken können. Dafür verwenden sie ein sehr allgemein gehaltenes Modell, das unter bestimmten Einschränkungen auf verschiedene Wachstumsmodelle angewendet werden kann wie z.B. diejenigen von Jones (2002), Romer (1990) oder Solow (1956). Es besteht aus den gewohnten drei Sektoren und die Wachstumsrate des technischen Fortschritts bestimmt die Wachstumsrate des Outputs der Ökonomie. Der vorhandene Wissensstand bezeichnet die Anzahl der erfundenen Designs, bei Existenz von Wissens-Spillovers. Die beiden Autoren konzentrieren sich auf gleichgewichtige Wachstumspfade und analysieren in einer ihrer Spezifikationen den Einfluss von zunehmenden Skalenerträgen auf das Romer Modell in der Version von Jones (2002). Dazu wird ebenfalls die Wachstumsrate in Autarkie mit derjenigen bei Freihandel verglichen, wobei angenommen wird, dass vollständige Integration von zwei oder mehreren Ländern durch Handel von Gütern nachgestellt werden kann (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.120ff.).

**Der Wirkungskanal von Skaleneffekten** Voraussetzung um Skaleneffekte von Reallokationseffekten zu isolieren, ist die Annahme völlig identischer Länder, die sich auf die Produktion eines landesspezifischen Gutes festlegen. Die Analyse zeigt, dass bei Integration der Länder kein Skaleneffekt auf die Wachstumsrate des technischen Fortschritts realisiert werden kann, da diese, wie bei Jones (2002), nur von solchen Größen abhängt, die nicht durch Integration beeinflusst werden können. Zumindest liegt kein Skaleneffekt erster Ordnung vor. Dieser wird als ein die Wachstumsrate beeinflussender Skaleneffekt definiert und trat im Modell von Rivera-Batiz und Romer auf. Ein Skaleneffekt zweiter Ordnung, der nur das Niveau des Wachstumspfad verändert, kann jedoch nachgewiesen werden. Dies liegt daran, dass bei Integration, die durch Güterhandel simuliert wird, plötzlich ein höherer Bestand an verschiedenen Inputfaktoren vorliegt. Dieser lässt kurzfristig die Produktion von Wissen ansteigen und erhöht somit temporär die Wachstumsrate der Ökonomie, wie bereits in 2.4.5 bemerkt wurde. Langfristig nähert sich die Wachstumsrate jedoch wieder ihrem gleichgewichtigen Wert an (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.123ff.). Der Skaleneffekt zweiter Ordnung kann allerdings sehr stark ausfallen, sodass die temporär gestiegene Wachstumsrate des technischen Fortschritts für lange Zeit auf diesem Niveau verharrt. Die anschließende Konvergenz zum alten Steady State erfolgt nur sehr langsam. Diese Behauptung sehen die Autoren durch eine aussagekräftige Studie von Badinger (2005) bestätigt, der für die einstigen 15 EU-Mitgliedstaaten



während der Integrationsphase zwischen 1950 und 2000 keinen nachhaltigen Effekt auf die Wachstumsrate der Volkswirtschaften fand, dafür aber transitorische Wachstumswirkungen nachwies (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.126).

**Der Wirkungskanal von Reallokationseffekten** Um die Auswirkungen von Ressourcenreallokation auf das Wachstum der Ökonomien bei Außenhandel untersuchen zu können, muss die Annahme völliger Symmetrie zwischen den Ländern fallen gelassen werden. Arbeit  $M$  ist der einzige Produktionsfaktor in allen Ländern und kommt in Form von gebildeter Arbeit  $M_1$  und ungebildeter Arbeit  $M_2$  in fixer Größe vor. Die betrachtete Ökonomie produziert drei Güter, zwei Konsumgüter  $c$  und  $d$  und als drittes Gut die Wachstumsrate des technischen Fortschritts  $g_X$ . Die beiden Konsumgüter werden unter Zuhilfenahme beider Arbeitsformen hergestellt, technischer Fortschritt wird nur von gebildeter Arbeit erzeugt. Wie Integration durch Handel das Wachstum eines Landes beeinflusst, hängt davon ab, wie sich die Aufteilung des Inputs  $M_1$  zwischen der Wachstumsrate und den beiden Konsumgütern verändert. Eine Neuorganisation der bestehenden Aufteilung wird durch Integration erzeugt, da diese die Höhe der Entlohnung  $w_1$  und  $w_2$  beider Arbeitsformen verändert. Reallokation liegt dabei in zwei verschiedenen Formen vor, dem Substitutions- und dem Outputeffekt (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.127ff.).

Im Beispiel nehmen beide Autoren eine Ökonomie an, die relativ gut mit gebildeter Arbeit ausgestattet ist. Sobald Außenhandel bzw. Integration eintritt, fällt das Verhältnis aus den Faktorlöhnen  $w = w_2/w_1$ , sodass ungebildete Arbeit relativ zu gebildeter Arbeit günstiger wird. Einerseits hat dies zur Folge, dass die beiden Konsumgüter relativ zum Gut „Wachstum“ günstiger werden, da zu ihrer Produktion ungebildete Arbeit benötigt wird. Dadurch steigen deren Nachfrage und Produktion an. Der Outputeffekt sorgt in diesem Fall dafür, dass Ressourcen von  $M_1$  aus der Produktion von  $g_X$  abgezogen werden und in die Produktion von  $c$  und  $d$  gesteckt werden, weshalb  $g_X$  sinkt. Dem wirkt jedoch andererseits der Substitutionseffekt entgegen:  $M_1$  wird in der Produktion beider Konsumgüter zunehmend durch ungebildete Arbeit  $M_2$  ersetzt, da diese günstiger geworden ist. Dadurch verbleibt mehr gebildete Arbeit zur Produktion von technischem Fortschritt, wodurch die Wachstumsrate der Ökonomie steigt. Welcher der zwei Effekte dominiert, hängt von den Substitutionselastizitäten  $\sigma_c$  und  $\sigma_d$  der beiden Konsumgüter zwischen gebildeter und ungebildeter Arbeit ab. Ist  $\sigma_j$  für  $j = c, d$  kleiner als 1, dann sind die beiden Inputfaktoren schlechte Substitute zueinander, was realistisch erscheint. In diesem Fall überwiegt der Outputeffekt, der Ressourcen aus der Produktion von  $g_X$  abzieht und der Konsumgüterproduktion zuführt. Hier würde Ressourcenreallokation bei Außenhandel eine Senkung der Wachstumsrate bewirken (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.128ff.).

### **2.4.7. Synthese der beiden Modelle**

Aus der Analyse beider Modelle geht hervor, dass drei Aspekte wichtig sind, um die Auswirkungen von internationalem Handel auf Wirtschaftswachstum nachzuvollziehen. Von Bedeutung ist erstens die Wahl der Darstellung der Wissensproduktion. Eine Modellierung, wie die von Rivera-Batiz & Romer (1991), kann zu dem Schluss führen, dass Handel zwischen Ländern aufgrund der Ausnutzung zunehmender Skalenerträge höheres Wirtschaftswachstum ermöglicht. Zu diesem Ergebnis kommen auch Bretschger und Steger, wenn sie die Wissensproduktionsfunktion von Romer verwenden (vgl. Bretschger & Steger, 2004, S.124). Welche der beiden Produktionsfunktionen man verwendet, hängt vom jeweiligen Blickwinkel ab. Die Produktionsfunktion von Rivera-Batiz & Romer (1991) macht durchaus Sinn, wenn man an die Epoche der industriellen Revolution denkt, bei der steigendes Bevölkerungswachstum und wachsender Humankapitaleinsatz in F&E bei steigendem Wirtschaftswachstum zu beobachten waren (vgl. Lucas, 2002, S.114ff.). Zweitens ist es sinnvoll, zwischen Ideenaustausch und Güterhandel zu unterscheiden, um potenzielle Einflüsse von Handel trennen zu können, wie dies von Rivera-Batiz & Romer (1991) demonstriert wurde. Bretschger & Steger (2004) legen darauf geringeren Wert, sodass weniger intuitiv ist, was den Skaleneffekt erster oder zweiter Ordnung ausmacht. Drittens zeigt sich, dass bei Handel eine Unterscheidung von Skaleneffekten und Reallokationseffekten angebracht ist, da bei Außenhandel beide zum Tragen kommen, aber unterschiedliche Aussagen beinhalten.

### **2.5. Die Auswirkungen von Außenhandel auf Wachstum in nicht forschenden Ländern**

In den bisherigen Modellen lag der Fokus auf den positiven Auswirkungen von Außenhandel auf Forschung. Für Wirtschaftswachstum in forschungsfernen Nationen ist im Gegensatz dazu entscheidend, dass diese, wie in 2.2.3 gezeigt, bereits entwickelte Ideen reproduzieren können. Im Folgenden wird ein Modell von Grossman & Helpman (1993) skizziert, das die Effekte von internationalem Handel auf Wirtschaftswachstum bei Imitation analysiert. Damit Imitation für ein von der technologischen Grenze weit entferntes Land überhaupt rentabel ist, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Imitation von Produkten muss durchführbar sein, was einen nicht zu streng forcierten Patentschutz im jeweiligen Land voraussetzt.
2. Bei Imitation muss trotz Wettbewerb mit dem Erfinder die Möglichkeit bestehen, Gewinne zu erwirtschaften.

In einer offenen Volkswirtschaft sollten beide Anforderungen besser erfüllt werden können als in einer geschlossenen (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.281f.). Dies spiegelt auch der Parameter  $\mu$  im Modell von Jones wider, der den Grad der Offenheit einer Volkswirtschaft angibt und von dem die Wachstumsrate des Lernprozesses abhängt (vgl.(20)).

### 2.5.1. Beschreibung der Modellwelt

Bei dem Modell handelt es sich um ein Nord-Süd-Modell, das sich aus dem forschenden Norden und dem imitierenden Süden zusammensetzt, der nicht in der Lage ist, selbst zu forschen. Dies kann damit begründet werden, dass der Norden anfangs besser ausgestattet ist, um Forschung zu betreiben oder der Süden über nicht genügend forschungsrelevantes Wissen verfügt und diesen Rückstand nicht mehr aufholen kann. Das Erfinden neuer Designs im Norden wird analog zu Romer (1990) durch eine lineare Produktionsfunktion abgebildet:

$$\dot{n}^N = \frac{L_n^N n^N}{a} \quad (29)$$

Dazu werden Humankapital  $L_n^N$  und bereits produzierten Ideen  $n^N$  eingesetzt, wobei  $1/a$  als Produktivitätsparameter verstanden werden kann (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.58 und S.295f.).<sup>6</sup> Sobald ein Design erfunden wurde, wird das Gut von einer einzigen Firma im Norden produziert und angeboten. Nach der Herstellung des betreffenden Guts im Norden kann der Süden durch Erlernen der nötigen Fähigkeiten dieses Gut ebenfalls produzieren. Dazu setzen Firmen Humankapital  $L_n^S$  und das aus früherer Imitation vorhandene Wissen  $n^S$  ein. Globale Wissens-Spillovers werden ausgeschlossen, sodass Imitation nur bei Güterhandel durch Reverse Engineering möglich ist. Dazu muss angenommen werden, dass Regierungen in forschungsfernen Ländern den Schutz fremden, geistigen Eigentums kaum durchsetzen (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.284ff.).

Damit die zweite Bedingung für Imitation erfüllt ist, müssen Firmen aus dem Süden erfolgreich mit Herstellern aus dem Norden konkurrieren können, indem sie geringere Produktionskosten aufweisen. Dazu wird zwischen zwei Szenarien unterschieden, die die Produktionskostendifferenz zwischen Nord und Süd beschreiben:

- **Der Narrow-Gap-Fall:** Im Narrow-Gap-Fall besitzt ein Unternehmen aus dem Süden einen sehr kleinen Kostenvorteil, sodass es den Preis für ein Produkt maximal auf Höhe der Grenzkosten des Nordens setzen kann.
- **Der Wide-Gap-Fall:** In diesem Szenario besitzt das imitierende Unternehmen einen erheblichen Kostenvorteil, weshalb ein Monopolpreis mit einem

<sup>6</sup>Superskripte „N“und „S“geben im Folgenden die Zugehörigkeit der Variablen zu Nord und Süd an.

Aufschlag auf die Grenzkosten durchgesetzt werden kann.

Sobald ein Unternehmen aus dem Süden in der Lage ist, ein Gut aus dem Norden nachzubauen und zu einem niedrigeren Preis anzubieten, drängt es die andere Firma aus dem Markt und hat deren frühere Monopolstellung inne (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.285). Im Folgenden wird nur der Wide-Gap-Fall behandelt, da in diesem Szenario von einem deutlichen Unterschied in der Modellierung beider Länder ausgegangen wird, was der Analyse von Handel zwischen einem EWL und Industrieländern am ehesten entspricht. Im Narrow-Gap-Fall unterscheiden sich beide Länder nur geringfügig voneinander.

## 2.5.2. Der Zusammenhang zwischen Innovation und Imitation im Wide-Gap-Fall

Grossman & Helpman (1993, S.289) definieren die Wachstumsrate der Ökonomie als Wachstumsrate neu produzierter, verschiedener Güter  $g^i = \frac{\dot{n}^i}{n^i}$  für  $i = N, S$ . Die Imitationsrate entspricht dem Anteil der vom Süden kopierten Produkte an allen vorhandenen Produkten im Norden,  $m = \frac{\dot{n}^S}{n^N}$ . Dabei nehmen sie an, dass die Wachstumsraten der Ökonomien konvergieren, sodass die Wachstumsrate neu produzierter Kapitalgüter im Süden langfristig der Produktionsrate neuer Güter im Norden entspricht, was auch im Jones Modell in (21) der Fall war.

Der Zusammenhang zwischen der Innovationsrate  $g$  und der Imitationsrate  $m$  lässt sich graphisch folgendermaßen darstellen:

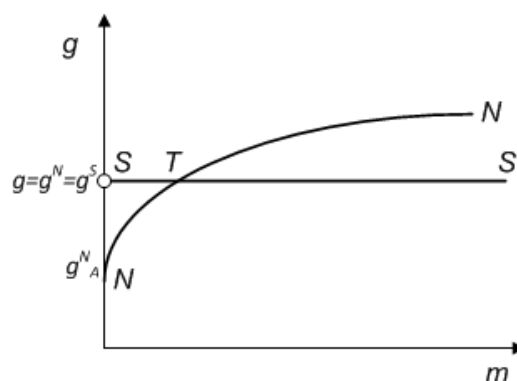


Abbildung 3 – Zusammenhang zwischen Imitationsrate und Wachstumsrate

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Grossman & Helpman (1993, S.290)

Die NN-Kurve gibt alle Orte eines möglichen Steady State Wachstums im Norden bei verschiedenen Imitationsraten des Südens an. Dabei unterstellen die Autoren einen positiven Zusammenhang zwischen der Innovations- und Imitationsrate im Norden, sodass das Wachstum im Norden bei höherer Imitation ebenfalls höher ist. Dies erscheint verwunderlich, da ja einerseits eine positive Imitationsrate für die Firmen im Norden das Risiko impliziert, ihre Monopolstellung zu verlieren

und aus dem Markt gedrängt zu werden. Andererseits ermöglicht aber die Ausschaltung von Firmen, die bereits imitiert wurden, den überlebenden Unternehmen, die noch nicht imitiert wurden, höhere Gewinne. Dies wird damit begründet, dass bei Imitation Konkurrenten um Produktionsfaktoren im Norden ausgeschaltet werden. Überlebende Firmen im Norden gehen gestärkt aus diesem Prozess hervor, da sie frei gewordene Ressourcen in der eigenen Produktion einsetzen und diese dadurch ausweiten können. Hier wird angenommen, dass die positiven Konsequenzen von Imitation die negativen überwiegen. Imitation verkürzt zwar die Phase, in der Monopolgewinne im Norden erwirtschaftet werden können, allerdings fallen die Monopolgewinne dafür insgesamt höher aus (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.290f.).

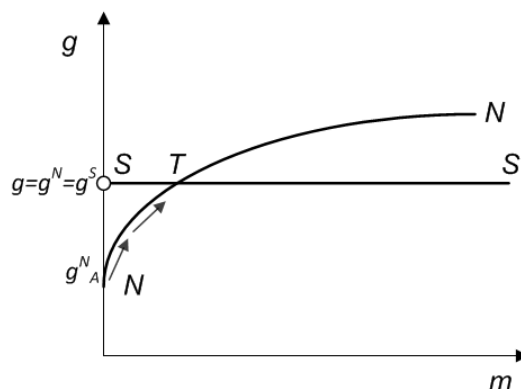
Für den Süden gibt die SS-Kurve die gleichgewichtigen Kombinationen von  $g$  und  $m$  an. Anders als im Norden, dessen Wachstumsrate vom Imitationsverhalten des Südens beeinflusst wird, hängt die Wachstumsrate des Südens nicht von der Höhe der Imitationsrate ab, sondern ist konstant. Der Schnittpunkt beider Kurven  $T$  in Abbildung 3 stellt die gleichgewichtige Wachstumsrate  $g$  der Länder bei positiver Imitationsrate des Südens dar (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.291f.).<sup>7</sup>

### 2.5.3. Auswirkungen von Außenhandel auf die Wachstumsrate der Ökonomien

Nun kann beantwortet werden, ob Handel zu Wirtschaftswachstum im Süden führt und welche Folgen Außenhandel auf das Wachstum im Norden hat. Was den Süden betrifft, so ermöglicht internationaler Güterhandel in diesem Beispiel erst jegliche Imitation. Nach Reproduktion eines Guts aus dem Norden verdrängt die jeweilige Firma aus dem Süden ihren nördlichen Konkurrenten und wird zum alleinigen Anbieter. Wäre der Süden, was vorher ausgeschlossen wurde, ebenfalls in der Lage, Produkte zu erfinden, so würde er dafür höhere Kosten bzw. mehr Arbeit aufwenden müssen, als dafür, sie zu imitieren. Das impliziert, dass bei Imitation mehr Produkte in kürzerer Zeit eingeführt werden können als bei Erfindung dieser Güter von Grund auf. Folglich muss die Wachstumsrate im Süden bei Produktimitation höher sein als ohne. Ohne Außenhandel ist jedoch keine Imitation möglich, da keine Güter in den Süden gelangen, die imitiert werden könnten. Die Voraussetzung, dass der Süden von Außenhandel deutlich profitiert, liegt zu einem großen Teil an der großen Kostendifferenz. Diese erlaubt den betreffenden Firmen, imitierte Produkte zu verkaufen und ihren Konkurrenten aus dem Norden die Monopolstellung streitig zu machen (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.295).

<sup>7</sup>Ohne Imitation ist konzeptionell kein Wirtschaftswachstum im Süden denkbar, deshalb gehört der Punkt  $(0, g)$  nicht zur SS-Kurve.

In Bezug auf den Norden wurde argumentiert, dass der Norden bei positiver Imitation schneller wächst. In einem Autarkiegleichgewicht beträgt die Imitationsrate null, da der Süden keine Möglichkeit hat, Produkte aus dem Norden zu imitieren. In Abbildung (4) ist dies durch den Punkt  $g_A^N$  dargestellt. Sobald jedoch Handel einsetzt, wird die Imitationsrate positiv und die Wachstumsrate des Nordens wandert von  $g_A^N$  nach oben bis zu Punkt  $T$ , auf einen höheren Wachstumspfad. Der Norden profitiert daher von Handel mit dem Süden (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.294f.).



**Abbildung 4** – Auswirkungen von Außenhandel auf die Wachstumsrate des Nordens  
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Grossman & Helpman (1993, S.290)

Hier wird deutlich, was bereits im Zusammenhang mit zunehmenden Skalenerträgen erwähnt wurde: Eine Idee muss nur einmal produziert werden und kann dann beliebig oft genutzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Idee für den Süden greifbar ist, hier in Form von Importen ausländischer Güter.

In diesem Modell beruhen Imitation und Wachstum hauptsächlich auf Technologieübertragung. Sobald dies gewährleistet ist, erhöht sich die Wachstumsrate automatisch. Dafür ist jedoch nicht zwingend Handel nötig, sondern vielmehr die Offenheit einer Volkswirtschaft, die Technologietransfers zulässt, sei es durch Güterhandel oder Wissens-Spillovers (vgl. Grossman & Helpman, 1993, S.296). Dieses Ergebnis deckt sich mit der Erkenntnis aus dem Modell aus 2.2.3, dass EWLs zu einem gewissen Grad  $\mu$  offen sein müssen, damit Wachstum generiert werden kann.

#### 2.5.4. Modellbewertung

Das Modell von Grossman & Helpman (1993) führt unmittelbar zu dem Schluss, dass ein EWL von Handel mit Industrienationen nur profitieren kann. Diese Aussage erscheint im Hinblick auf die Realität und die Erfahrungen einiger schwarzafrikanischer Länder sehr idealistisch, die nicht wie einst Japan oder Südkorea

einen Nutzen aus Technologieübertragungen ziehen konnten. Das kann unter anderem daran liegen, dass es trotz einer offenen Volkswirtschaft hauptsächlich auf die Fähigkeiten eines Landes ankommt, mit neuen Technologien umzugehen. Bei mangelhafter Ausbildung, schlechter Infrastruktur oder instabilen politischen Institutionen wird eine Handelsliberalisierung allein kaum das Wirtschaftswachstum erhöhen können, da der Produktionsprozess unter Verwendung neuer Ideen überhaupt nicht in Gang gesetzt werden kann (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.14f.). Bei differenzierteren Aussagen müsste vor allem stärker auf die Kosten eingegangen werden, die Imitation verursacht, wie beispielsweise in einem Diffusionsmodell von Barro & Sala-i Martin (2004, S.353f.). Dort wird angenommen, dass die Imitationskosten mit der Anzahl der bereits imitierten Produkte ansteigen und sich den Innovationskosten annähern.

Außerdem besteht ähnlich wie bei Handel zwischen Industrienationen die Möglichkeit, dass Handel aufgrund von Reallokationseffekten Wirtschaftswachstum negativ beeinflusst. Unterentwickelte Länder können dazu verleitet oder gezwungen werden, weiterhin wenig wachstumsförderliche Güter aus dem Agrarsektor herzustellen, da Konkurrenz mit den Industrienationen in der Produktion höherwertiger Güter nicht möglich ist. In diesem Fall könnte Außenhandel ein bestehendes Ungleichgewicht verstärken.

Ein weiterer kritischer Punkt, der angesprochen werden muss, ist die Aussage der Autoren, dass der Norden uneingeschränkt vom Handel mit dem Süden profitiert. Dies scheint nicht vereinbar mit den fortwährenden Diskussionen um die Gefahren, die Globalisierung und zunehmender Handel für entwickelte Länder birgt, wie Jerger (2002, S.1) bemerkt. Dabei wird vor allem importinduzierte Arbeitslosigkeit als große Gefahr für die heimische Wirtschaft wahrgenommen. Bei Grossman & Helpman (1993, S.295) kommt es aus genau diesem Grund zu Freistellungen von Arbeitskräften. Diese werden aber postwendend wieder eingestellt und verhelfen den überlebenden Unternehmen zu höheren Monopolgewinnen. In einer Untersuchung zu den Gefahren von Globalisierung für den Wohlfahrtsstaat beschäftigt sich Jerger (2002) mit dem Zusammenhang zwischen Offenheit, Arbeitslosigkeit und dem Verhalten politischer Entscheidungsträger. Er kommt zu dem Ergebnis, dass heimische Arbeitslosigkeit nicht von Offenheit beeinflusst wird, sondern von den politischen Entscheidungen abhängt, die im jeweiligen Land getroffen werden. Auch die getroffenen Entscheidungen stehen in keinerlei Verbindung zu Aspekten, die Offenheit betreffen (vgl. Jerger, 2002, S.10). Die von den beiden Autoren gesetzte Annahme zur Beschäftigungssituation im Norden erscheint damit plausibel und stützt die These, dass der Norden durch Handel mit dem Süden nicht schlechter gestellt wird.

## **2.6. Fazit**

In diesem Kapitel wurden verschiedene Theorien aufgezeigt, wie internationaler Handel zu Wirtschaftswachstum führen kann. Betrachtet man Ideen produzierende Länder, so zeigt sich, dass Handel zusätzliche Skaleneffekte in der Güterproduktion ermöglicht und zumindest transitorisch zu einer höheren Wachstumsrate führt. Ein dauerhafter Anstieg der Wachstumsrate ist hingegen nur zu erwarten, falls zunehmende Skalenerträge in der Produktion neuer Ideen vorliegen. Die Berücksichtigung von Reallokationseffekten lässt keine eindeutige Aussage zu und bringt eine gewisse Beliebigkeit mit sich, die Rivera-Batiz & Romer (1991) in ihrem Modell vermeiden. Bezüglich Außenhandel zwischen Industrienationen und EWLs finden Grossman & Helpman (1993) eine eindeutige Antwort. Sowohl der forschende Norden als auch der imitierende Süden profitieren von dem Zulassen außenhandelswirtschaftlicher Aktivitäten. Firmen im Norden, die den Wettbewerb mit Firmen aus dem Süden überleben, erzielen in einer kürzeren Zeitspanne höhere Monopolgewinne durch den Wegfall ebenfalls forschender Konkurrenten. Handel mit dem Norden sorgt dafür, dass Ideen in Form fertiger Güter in den Süden gelangen, aus denen diese Güter reproduziert werden können. Diese können dann Unternehmen aus dem Süden dank niedrigerer Produktionskosten zu geringeren Preisen als der Norden anbieten.



### 3. Nachweis in der Empirie

Im letzten Kapitel wurde bereits deutlich, dass nicht ohne Weiteres eine allgemeingültige Aussage über die Wirkungsweise von internationalem Handel getroffen werden kann. Dies reflektieren auch empirische Studien, über die in diesem Kapitel ein kurzer Überblick gegeben werden soll. Abschnitt 3.1 geht zunächst auf die Herausforderungen ein, denen sich Forscher bei der empirischen Modellierung des Zusammenhangs stellen müssen. Die Abschnitte 3.2, 3.3 und 3.4 stellen verschiedene Herangehensweisen zur Untersuchung der Beziehung vor. Abschnitt 3.5 beschließt das Kapitel mit einem Fazit.

#### 3.1. Herausforderungen der empirischen Modellierung

In der Literatur existieren zahllose empirische Untersuchungen, die die Effekte von Außenhandel auf Wirtschaftswachstum einzufangen versuchen. Der theoretische Teil dieser Arbeit zeigte, dass es schwierig ist, den Einfluss von Außenhandel auf das Wachstum einer Ökonomie eindeutig zu modellieren. Daher verwundert es nicht, dass auch die empirische Erfassung des Zusammenhangs vor anspruchsvollen Herausforderungen steht.

Zum einen muss berücksichtigt werden, dass zwischen Außenhandel und Wirtschaftswachstum eine bidirektionale Beziehung vorliegt. Mehr Außenhandel kann höheres Wirtschaftswachstum bedingen, es ist aber ebenso denkbar, dass höheres Wirtschaftswachstum zu einer gestiegenen Außenhandelsaktivität führt. Schließlich deutet eine gestiegene Produktion auch auf mehr Exporte hin und lässt mehr Importe zu. Das impliziert, dass Schätzer in Regressionen von Wirtschaftswachstum auf Handelsvolumina zwangsläufig verzerrt sein müssen, da die erklärende Variable endogen ist und vermutlich mit dem Störterm korreliert (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.4). Frühe Ansätze, wie beispielsweise in Balassa (1978, S.185f.), die diese Vorgehensweise wählten, liefern aufgrund von Simultanität wahrscheinlich falsche Ergebnisse, wie Van den Berg & Lewer (2007, S.36) bemerken. Dieser Umstand erschwert die Verwendung von Variablen, die Handelsaktivitäten messen, erheblich und verlangt nach fortgeschrittenen Messmethoden.

Zum anderen besteht besonders bei Außenhandel-Wachstums-Regressionen die Gefahr eines Omitted Variable Bias (OVB). Dies liegt daran, dass Wachstumstheorien eine „open endedness“ (vgl. Durlauf, 2000, S.5) bescheinigt wird, was bedeutet, dass eine Variable von einer Vielzahl anderer Variablen gleichzeitig beeinflusst wird. In Bezug auf das BIP-Pro-Kopf-Wachstum kann dies laut Andersen & Babula (2008, S.7) zur Folge haben, dass bei Ausschluss wichtiger Variablen eine Verzerrung der Schätzer von einbezogenen Variablen vorliegt. Werden andere signifikante Variablen, wie z.B. die Güte von Institutionen, nicht berücksichtigt,

könnte Außenhandelsaktivitäten eine größere Wirkung zugeschrieben werden, als tatsächlich vorliegt.

## **3.2. Der Einfluss von Offenheit auf Wirtschaftswachstum in der Empirie**

### **3.2.1. Die Offenheits-Indizes von Dollar (1992)**

Der Aufsatz von Dollar (1992) gehört zu den meist genannten Untersuchungen bei Betrachtung von Offenheitsindizes und Wirtschaftswachstum (vgl. Rodriguez & Rodrik, 2000, S.13). Die Verwendung von Offenheitsindizes stellt eine Möglichkeit dar, den direkten Einsatz von Handelsvolumina in der Regression zu vermeiden. In seiner Studie untersucht Dollar für 95 EWLs zwischen 1976 und 1985 den Zusammenhang zwischen Offenheit und Wirtschaftswachstum. Um das Ausmaß der Offenheit eines Landes erfassen zu können, konstruiert er zwei Offenheitsindizes.

Dollar (1992, S.533f.) geht davon aus, dass Länder mit einer starken Auswärtsorientierung schneller wachsen als andere, weil Auswärtsorientierung eine schnellere technologische Entwicklung zulässt, wie im Wachstumsmodell für EWLs nach Jones (2002). Die Offenheit eines Landes ist schwer messbar, lässt sich aber nach Meinung des Autors gut durch die Abweichung des tatsächlichen realen Wechselkurses (WK) eines Landes von dem realen WK, der sich bei Freihandel einstellen würde, abbilden sowie der Variation dieser Abweichung. Sein erster Offenheitsindex erfasst deshalb die Abweichung zwischen tatsächlichem und hypothetischem WK bei Freihandel. Je größer die Abweichung, desto weniger offen ist ein Land und umso geringer sollte die Wachstumsrate der Ökonomie sein. Daher erwartet Dollar (1992, S.524f.) einen negativen Zusammenhang zwischen dem Index und der Wachstumsrate des BIP-Pro-Kopf-Einkommens. Der Index ergibt sich als relatives Preisniveau eines Landes zu den USA, bereinigt um Verzerrungen von nicht-handelbaren Gütern. Der Basiswert des Index gibt an, dass alle Güter ohne Grenzen handelbar sind. Der zweite Index misst schließlich die Variation der Abweichung. Hier wird auch ein negativer Zusammenhang erwartet, da eine höhere Variation auf ein instabiles Handelsumfeld schließen lässt. Dieses behindert schnelleres Wirtschaftswachstum ebenfalls (vgl. Dollar, 1992, S.533).

Der Autor regressiert anschließend das BIP-Pro-Kopf-Wachstum der einzelnen Länder auf die beiden Offenheitsindizes und die Investitionsrate. Für alle Variablen ergibt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Wie erwartet beeinflussen die beiden Offenheitsindizes das Wirtschaftswachstum negativ, während bei der Investitionsrate ein positiver Zusammenhang gefunden wird. Außerdem sind die Ergebnisse nicht nur statistisch signifikant, sondern auch ökonomisch.

Dies belegt der Autor, indem er einen Ländervergleich anstellt. Könnte beispielsweise ein afrikanisches Land die WK-Abweichung und -Variabilität auf das durchschnittliche, stabilere, Niveau asiatischer Länder senken, so würde seine Wachstumsrate um 2,1 Prozentpunkte steigen. Daraus schließt der Autor, dass Handelsliberalisierungen erheblich zu höherem Wachstum in EWLs beitragen können (vgl. Dollar, 1992, S.534ff.). Zu beachten ist jedoch, dass diese Studie nicht zu dem direkten Ergebnis kommt, dass Außenhandel zu mehr Wachstum führt, sondern eine größere Offenheit.

### 3.2.2. Der Offenheits-Index von Sachs & Warner (1995)

Die ebenfalls sehr einflussreiche Studie von Sachs & Warner (1995) befasst sich allgemein mit den Auswirkungen von Globalisierung auf Wachstum. Die beiden Autoren bezeichnen Handelsliberalisierung als die notwendige Bedingung von Reformprozessen zur Integration in die Weltgemeinschaft (Sachs & Warner, 1995, S.2). Für 79 Länder untersuchen sie, wie sich Offenheit auf die Pro-Kopf-Einkommens-Wachstumsrate zwischen 1970 und 1989 ausgewirkt.

Dafür konstruieren sie einen Offenheitsindex, der sich aus fünf Kategorien zusammensetzt und die wichtigsten Arten von Handelsbeschränkungen erfassen soll: nicht-tarifäre Handelshemmnisse, der durchschnittliche Zollsatz, die Schwarzmarktpremie, das Wirtschaftssystem eines Landes sowie das Vorhandensein von Staatsmonopolen auf wichtige Exportgüter des Landes. Eine große Differenz zwischen dem Schwarzmarkt-WK und dem offiziellen WK des Landes zeigt beispielsweise an, dass ausländische Währung knapp ist, was auf Importbeschränkungen hindeutet. Eine Volkswirtschaft gilt als geschlossen, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen im Beobachtungszeitraum erfüllt ist:

1. Mindestens 40% des Handels sind von nicht-tarifären Handelshemmnissen betroffen.
2. Die durchschnittlichen Zollsätze betragen 40% oder höher.
3. Der Schwarzmarkt-WK wertete in den siebziger oder achtziger Jahren relativ zum offiziellen WK durchschnittlich um mindestens 20% ab.
4. Es liegt ein sozialistisches Wirtschaftssystem vor.
5. Die Regierung besitzt ein Monopol auf wichtige Exporte des Landes.

Dabei gilt ein Land im ganzen Zeitraum als geschlossen, sobald ein Kriterium erfüllt ist, selbst wenn es ab einem späteren Zeitpunkt dauerhaft als offen bezeichnet werden konnte (vgl. Sachs & Warner, 1995, S.22ff.). Tabelle (2) zeigt die Einstufung von fünf der 79 Länder nach den fünf Kategorien. Dabei gibt ein Wert von Eins in der letzten Spalte an, dass die Volkswirtschaft als offen eingestuft

wurde. China, Ecuador und Iran wurden als geschlossen gewertet. Bei China lag dies am sozialistischen Wirtschaftssystem, Ecuador scheiterte an der zu hohen Schwarzmarktprämie und Iran an zu hohen nicht-tarifären Handelshemmnissen. Barbados und Malaysia wurden als offen klassifiziert, da im Betrachtungszeitraum keines der Kriterien zutraf.

**Tabelle 2** – Kategorisierung ausgewählter Länder anhand des Offenheitsindex

Land	Durchschn. Zollsatz	Anteil nicht-tar. Handels-hemmnisse	Schwarzmarktprämie (70er)	Schwarzmarktprämie (80er)	Staatsmonopol auf Exporte <sup>a</sup>	Soz. Wirtschaftssystem <sup>b</sup>	Offen <sup>c</sup>
Barbados	0,095	0,093	0,09	0,08	0	0	1
China	0,254	0,291	n.a.	n.a.	0	1	0
Ecuador	0,275	0,399	0,08	0,51	0	0	0
Iran	0,39	0,863	0,11	3,19	0	0	0
Malaysia	0,087	0,045	0,00	0,00	0	0	1

a. Nimmt den Wert Eins an, falls ein Staatsmonopol vorliegt.

b. Nimmt den Wert Eins an, falls das Wirtschaftssystem nach Definition von Kornai (1992) sozialistisch ist.

c. Nimmt den Wert Eins an, falls die Volkswirtschaft als offen eingestuft wird.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Sachs & Warner (1995, S.27ff.)

Daraufhin regressieren die Autoren die Wachstumsrate des BIP-Pro-Kopf- Einkommens auf den Offenheitsindex, die Investitionsrate, Variablen zu Humankapital und einige weitere Variablen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass offene Länder ein um 2,45 Prozentpunkte signifikant höheres Wachstum haben als geschlossene und Handelsliberalisierungen somit wesentlichen Einfluss auf die Wachstumsrate eines Landes besitzen (vgl. Sachs & Warner, 1995, S.47ff.). Zusätzlich betrachten die beiden Autoren EWLs, die während des Untersuchungszeitraumes Handelsliberalisierung betrieben und ab einem bestimmten Zeitpunkt als offen kategorisiert werden konnten. In einer Regression der Wirtschaftswachstumsrate auf verschiedene Zeitintervalle vor und nach der Liberalisierung zeigt sich, dass eine Handelsliberalisierung die Wachstumsrate signifikant positiv beeinflusst. Nach der Liberalisierung war die Wachstumsrate 1,33 Prozentpunkte pro Jahr höher als vor der Öffnung eines Landes (vgl. Sachs & Warner, 1995, S.58ff.).

### 3.2.3. Schwächen der Offenheits-Studien

Ergebnis beider Studien war, dass Offenheit bzw. geringere Handelsverzerrungen zu höherem Wirtschaftswachstum führen. Rodriguez & Rodrik (2000) zweifeln jedoch stark an dieser Aussage, nachdem sie mehrere Studien auf deren Robustheit untersuchten.

Den Index von Dollar (1992) betrachten sie von Anfang an als ungeeignet, um Einflüsse von Handelspolitik zu erfassen, da ihrer Meinung nach die Variation von Preisniveaus hauptsächlich von monetären und makroökonomischen Entscheidungen ausgelöst wird. Hinzu kommt, dass die beiden bei Reproduktion der Studie mit aktuelleren Daten keinen signifikanten Einfluss des Index nachweisen können. Die Einführung von regionalen Dummies, Variablen zur Ausbildung

und dem anfänglichen BIP lässt den ersten Offenheitsindex ebenfalls insignifikant werden, wodurch die Aussagekraft der ersten Studie erheblich gemindert wird (vgl. Rodriguez & Rodrik, 2000, S.18f.).

Auch die Ergebnisse von Sachs & Warner (1995) halten einer genauen Prüfung nicht stand. Rodriguez & Rodrik (2000, S.24f.) zeigen auf, dass der Großteil der Variation in den Indexdaten von den Variablen Schwarzmarktprämie und Staatsmonopol auf Exporte stammt. Diese beiden Variablen stehen aber ebenfalls in engem Zusammenhang mit Einflussgrößen auf Wachstum, die wenig mit Handel zu tun haben. Daher kann durchaus ein OVB vorliegen, der dem Index eine höhere Signifikanz zuschreibt, als tatsächlich vorhanden ist. Die Aussage, dass Offenheit gemessen am Index von Sachs & Warner (1995) zu höherem Wirtschaftswachstum führt, ist demnach nicht korrekt.

Die Verwendung von Offenheitsindizes stellt eine Methode dar, das Endogenitätsproblem zwischen handelsbezogenen Variablen und Wirtschaftswachstum zu umgehen. Das Problem vergessener Variablen besteht jedoch weiterhin. Trotz aller Bemühungen um repräsentative Variablen konnte deshalb ein signifikanter Zusammenhang zwischen Handelsliberalisierung und Wirtschaftswachstum in diesen Studien nicht belegt werden.

### 3.3. Geographie und Handel - Der IV-Ansatz

#### 3.3.1. Zeitinvariante Instrumente bei Frankel & Romer (1999)

Eine alternative Vorgehensweise zur Lösung des Simultantitätsproblems ist der Einsatz von Instrumentvariablen (IV). IV korrelieren einerseits stark mit der Variable, die die Handelsaktivität beschreibt und üben dadurch Einfluss auf die abhängige Variable, das BIP-Pro-Kopf-Einkommen, aus. Andererseits korrelieren sie aber nicht mit dem Störterm. Frankel & Romer (1999, S.379f.) sind der Ansicht, dass sich geographische Daten als IV besonders gut eignen, da sie beide Anforderungen erfüllen. Erstens sagt die Geographie eines Landes viel über dessen Handelsaktivitäten aus. Ein Land, in dessen näherer Umgebung viele Handelspartner zu finden sind, handelt z.B. mehr als eine geographisch isolierte Insel. Zweitens erscheint es unwahrscheinlich, dass Geographie durch andere Kanäle als Handel das Pro-Kopf-Einkommen beeinflusst und mit dem Störterm korreliert wäre.

Zur Schätzung des IV-Ansatzes regressieren die Autoren in einer Querschnittsanalyse zunächst für 63 Länder den Anteil von Exporten und Importen  $\tau_{ij}$  zwischen Land  $i$  und  $j$  am gesamten BIP von  $i$  in 1985 auf einzelne geographische Variablen und deren Interaktionen:

$$\begin{aligned} \ln(\tau_{ij}/GDP_i) = & a_0 + a_1 \ln D_{ij} + a_2 \ln N_i + a_3 \ln A_i + a_4 \ln N_j + a_5 \ln A_j \\ & + a_6 (L_i + L_j) + a_7 B_{ij} + \dots + e_{ij} \end{aligned}$$

$D$  misst die Distanz zwischen beiden Ländern,  $N$  die Bevölkerungsgröße und  $A$  die Fläche des jeweiligen Landes.  $L$  und  $B$  sind Dummyvariablen, die angeben, ob die beiden betrachteten Länder an ein Meer angrenzen bzw. ob sie eine gemeinsame Grenze haben (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.383).

Die gefitteten Werte der bilateralen Handelsanteile  $\hat{T}_i$  aus dieser Regression werden dann für jedes Land aggregiert, sodass für 150 Länder eine neue Handelsvariable, das sogenannte Instrument, entsteht. Dieses gibt den Anteil von Handel am BIP eines jeden Landes an, der durch geographische Daten erklärt wird. Die Korrelation zwischen dem konstruierten Handelsanteil am BIP und dem tatsächlichen Handelsanteil am BIP, der ja wegen des Endogenitätsproblems nicht in einer Regression verwendet werden kann, beträgt 0.62. Somit scheint es sich bei der verwendeten Variable um ein gutes Instrument zu handeln (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.384).

In einem letzten Schritt wird dann die interessierende Variable BIP-Pro-Kopf-Einkommen  $y_i$  von 1985 für jedes Land auf die konstruierte Handelsvariable sowie auf Bevölkerungsgröße und Fläche des Landes regressiert. Letztere Variablen werden eingeschlossen, um den Effekt von nationalem Handel auf Einkommen zu berücksichtigen. Dieser wird am besten durch Daten zur Fläche und Bevölkerungsgröße dargestellt, da keine expliziten Daten für nationalen Handel vorliegen (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.381ff.). Folgende Gleichung wird geschätzt:

$$\ln y_i = a + bT_i + c_1 \ln N_i + c_2 \ln A_i + u_i$$

Ergebnis der Schätzung ist, dass die konstruierte Handelsvariable einen statistisch signifikanten Einfluss auf das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes besitzt. Wird der Anteil von Handel am BIP um einen Prozentpunkt erhöht, so steigt das Niveau des Pro-Kopf-Einkommens um zwei Prozentpunkte. Allerdings ist dieses Ergebnis nur schwach signifikant und wird bei einem strengeren Signifikanzniveau insignifikant (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.387f.).

Zusätzlich wollen beide Autoren darstellen, über welchen Kanal Außenhandel Wachstum am stärksten beeinflusst. Dafür zerlegen sie das BIP-Pro-Kopf in die Beiträge der einzelnen Einkommensbestandteile physisches Kapital, Ausbildung und Produktivität. Diese regressieren sie auf die konstruierte Handelsvariable und die Variablen zur Größe eines Landes. Während das Instrument nur bescheidenen Einfluss auf die Beiträge von physischem Kapital und Ausbildung ausübt, ist der Koeffizient in der Regression von Produktivität auf den Handelsanteil deutlich größer. Damit scheint Außenhandel am stärksten über Produktivitätssteigerungen auf Wirtschaftswachstum zu wirken, was die Vorgehensweise in Kapitel 2 bekräftigt. Allerdings gilt auch hier wieder, dass der Einfluss auf alle Bestandteile des BIPs nur marginal signifikant ist und sich nur sehr ungenau schätzen lässt (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.390f.). Dies sehen die beiden Autoren selbst

als entscheidenden Nachteil ihrer Analyse und kommen zu dem Schluss, dass deshalb kein stichhaltiger Beweis für einkommensförderlichen Handel erbracht ist. Dies könnte daran liegen, dass Daten zur Geographie eines Landes eben doch nicht genug Informationen über den Zusammenhang zwischen Handel und Wachstum beinhalten (vgl. Frankel & Romer, 1999, S.394f.).

Die gleiche Ansicht vertreten auch Rodriguez & Rodrik (2000, S.54f.), für die der Handelsanteil am BIP, erklärt durch geographische Daten, kein geeignetes Instrument ist. Ihrer Meinung nach könnte Geographie auch noch durch andere Kanäle auf Einkommen wirken, was Frankel und Romer ausschlossen. So könnte die Gesundheit der Menschen und damit deren Produktivität von ihrer Umgebung beeinflusst werden. Eine Vielzahl von Krankheiten in heißen Klimata könnte beispielsweise die Produktivität und damit das Einkommen eines Landes senken. Diese Theorie wird bekräftigt, wenn z.B. die Entfernung eines Landes vom Äquator mit in die Regression aufgenommen wird. Dadurch wird der Koeffizient der IV insignifikant, bei gleichzeitig hoher Signifikanz der Distanz zum Äquator (vgl. Rodriguez & Rodrik, 2000, S.55f.). Trotzdem wird dieser Ansatz unter Ökonomen als eine der aussichtsreichsten Methoden zur Behandlung des Endogenitätsproblems zwischen Handel und Wachstum gesehen (vgl. Andersen & Babula, 2008, S.7). Deshalb wird im nächsten Abschnitt eine erst kürzlich erschienene Studie vorgestellt, die sich ebenfalls dieser Methodik bedient, jedoch versucht, die Schwachstellen in der Analyse von Frankel & Romer (1999) zu beseitigen.

### 3.3.2. Zeitvariante Instrumente bei Feyrer (2009)

Die Studie von Feyrer (2009) greift die Problematik der bei Frankel & Romer (1999) verwendeten unzureichenden IV auf und schlägt einen neuen Lösungsansatz vor. Laut Feyrer (2009, S.2) tritt bei Querschnittsanalysen und bei Verwendung von zeitinvarianten IV immer die Gefahr auf, dass vergessene Einflüsse das Einkommen zusätzlich beeinflussen. Dies kann jedoch gelöst werden, indem geographische IV verwendet werden, die über die Zeit hinweg variieren, sodass der Zusammenhang zwischen Handel und Pro-Kopf-Einkommen in einer Panelanalyse untersucht werden kann. Eine Panelanalyse erlaubt die Verwendung von länderspezifischen fixen Effekten, die alle zeitinvarianten, geographischen Unterschiede zwischen Ländern erfassen und somit die Gefahr des Ausschlusses wichtiger Variablen reduzieren.

Dabei geht der Autor methodisch prinzipiell genauso vor wie Frankel & Romer (1999). Zuerst werden Prognosewerte  $trade_{it}$  für exogene Handelsvolumina eines jeden Landes generiert, auf die dann das jeweilige Pro-Kopf-Einkommen regressiert wird:

$$\ln(y_{it}) = \gamma_i + \gamma_t + \beta \ln(trade_{it}) + \epsilon_{it} \quad (30)$$

Für jedes Land liegen  $i$  Daten zu verschiedenen Zeitpunkten  $t$  vor, die in Fünf-Jahresintervalle zwischen 1950 und 1995 eingeteilt werden. Außerdem sorgen in dieser Regression länder- und zeitspezifische Effekte  $\gamma_i$  und  $\gamma_t$  dafür, dass vergessene Variablen nicht wie in der älteren Studie die Ergebnisse verzerren (vgl. Feyrer, 2009, S.17ff.).

Der entscheidende Unterschied liegt jedoch in der Konstruktion des Instruments  $trade_{it}$  für die tatsächlichen Handelsvolumina, das über die Zeit hinweg variieren muss. Dafür scheint dem Autor die sich ändernde Bedeutung der Transportwege Luft versus Meer besonders geeignet. Lufttransport hat in der Bedeutung seit 1960 dank sinkender Kosten immer stärker zugenommen, wohingegen Seetransport in der Bedeutung abgenommen hat. Dies verändert die relativen Distanzen zwischen Ländern und wirkt sich damit auch auf Handel aus. Der Autor greift dazu auf das Gravitationsmodell zurück, das der Distanz zwischen Ländern einen starken Einfluss auf deren bilaterale Handelsvolumina bescheinigt. In mehreren Gleichungen werden die tatsächlichen bilateralen Handelsvolumina auf die Distanz zwischen beiden Ländern, gemessen in See- und Flugmeilen sowie auf länder- und zeitspezifische Effekte regressiert (vgl. Feyrer, 2009, S.3ff.).

Die gefitteten Werte werden wiederum für jedes Land aggregiert, sodass eine geeignete, exogene IV für die tatsächlichen Handelsvolumina entsteht. Auf diese werden dann die Pro-Kopf-Einkommen in den verschiedenen Zeitintervallen regressiert, wie in (30) dargestellt. Ergebnis der Regression ist, dass Handel, dargestellt durch die exogene IV, einen auf dem 5%-Niveau statistisch signifikanten Einfluss auf das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes hat. Ein Anstieg des Handelsvolumens um 10% führt zu einem Anstieg des BIP-Pro-Kopfs um 5%. Dieser Effekt ist geringer als der in der vorangegangenen Untersuchung geschätzte. Der Autor begründet dies damit, dass in der Analyse von Frankel & Romer (1999) eben geographische Variablen mit signifikantem Einfluss auf das Einkommen ausgeschlossen wurden und ihre Ergebnisse somit nach oben verzerrt sein müssen. Zusätzlich überprüft er, über welchen Kanal Handel am stärksten auf das Einkommen wirkt und kommt zu demselben Schluss: Handel wirkt am stärksten über Produktivitätssteigerungen auf Einkommen (vgl. Feyrer, 2009, S.21ff.).

Zu der Studie von Feyrer (2009) liegen noch keine fundierten Revisionen vor, die deren Aussagegehalt bewerten. Der vom Autor gewählte Ansatz erscheint jedoch plausibel, da er sich ausdrücklich bemüht, sowohl eine exogene IV für Handelsvolumina zu generieren, als auch das Problem des OVB zu lösen. Auch die relativ kleine Einkommenselastizität von 0,5% in Bezug auf Handel zeigt, dass die Schätzung präziser ist. Sie trägt der Tatsache Rechnung, dass Einkommen und dessen Wachstum von sehr vielen Variablen beeinflusst werden, wie unter anderem Sala-i Martin (1997, S.181f.) belegt.



### **3.4. Produktivitätsgewinne bei Wissens-Spillovers**

#### **3.4.1. Wissens-Spillovers zwischen OECD-Ländern bei Coe & Helpman (1993)**

Die letzten beiden Studien zeigen, dass Außenhandel über Produktivitätssteigerungen zu einem höheren Einkommen führen kann. Dabei wurde noch nicht deutlich, durch welchen Kanal Außenhandel die Produktivität eines Landes erhöhen kann. In einer Studie greifen Coe & Helpman (1993) den Gedanken aus dem Romer-Modell auf, dass ein höherer Bestand an Wissen in F&E die Produktivität eines Landes beschleunigt. Dafür analysieren sie die Effekte von heimischer und ausländischer F&E auf das Produktivitätsniveau eines Landes. F&E im Ausland kann heimische Produktivität direkt durch Wissens-Spillovers in Form neuer, einsatzbereiter Technologien oder indirekt durch den Einsatz von Importgütern in der eigenen Produktion und Forschung beschleunigen (vgl. Coe & Helpman, 1993, S.1). Kann nachgewiesen werden, dass auch die von Handelspartnern betriebene F&E die heimische Produktivität steigert, so bedeutet dies, dass analog zu den Modellen von Rivera-Batiz & Romer (1991) und Bretschger & Steger (2004) Außenhandel technischen Fortschritt beschleunigt. Damit könnte zumindest ein Level-Effekt auf das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes erzielt werden.

Dabei beschränken sich die Autoren auf die Betrachtung eines Panels bestehend aus 21 OECD-Ländern und Israel im Zeitraum von 1970 bis 1990. Behandelt wird damit der Fall, wie Außenhandel via Wissens-Spillovers in Industrienationen zu einer höheren Produktivität führen kann. Der Bestand an heimischem Wissen wird anhand der gesamten Ausgaben für F&E gemessen. Der Bestand an verfügbarem ausländischem Wissen ergibt sich aus der importgewichteten Ausgabensumme für F&E der jeweiligen Handelspartner des Landes. Totale Faktorproduktivität wird als Residuum der logarithmierten Differenz von Output, Arbeit und Kapital bestimmt (vgl. Coe & Helpman, 1993, S.1f.).

Unter Anwendung des Kointegrationsverfahrens wegen vorliegender Trends regressieren die beiden Autoren in verschiedenen Spezifikationen totale Faktorproduktivität auf das Niveau heimischer und ausländischer F&E der Handelspartner, den Importanteil am BIP eines Landes sowie verschiedene Interaktionsterme. Ergebnis der Regressionen ist, dass sowohl der heimische Bestand an Wissen in F&E als auch derjenige der Handelspartner einen signifikant positiven Effekt auf die Produktivität eines Landes hat. In kleinen Ländern besitzt ausländisches Wissen bis auf wenige Ausnahmen einen größeren Einfluss als der Bestand an heimischem Wissen, während in großen Ländern eher der Einfluss von heimischem Wissen dominiert. Dabei ist der Einfluss ausländischen Wissens umso stärker in einem Land, je mehr dieses Land von seinen Handelspartnern importiert. Dies erklärt, warum in kleineren Ländern ausländisches F&E-Wissen so einflussreich ist: Kleinere Länder sind meist offener und importieren mehr (vgl. Coe & Help-

man, 1993, S.17ff.).

Tabelle (3) gibt eine Auswahl an Produktivitätselastizitäten für kleinere Länder bei Anstieg des F&E-Wissens in fünf größeren Ländern wider. Darin ist zu sehen, dass Spillovers aus den USA und Japan die größten Effekte auf die Produktivität kleinerer Länder haben. Steigt beispielsweise der Bestand an F&E-Wissen um 1% in den USA, so erhöht sich die Produktivität in Israel um 0,11%, in Belgien um knapp 0,09% und für alle betrachteten 21 Länder im Durchschnitt um knapp 0,04%.

**Tabelle 3** – Produktivitätselastizitäten von ausländischem F&E-Wissen einiger großer Länder für ausgewählte kleine Länder, 1990

	USA	Japan	Deutschland	Vereinigtes Königreich	Kanada
Belgien	<b>0,0864</b>	0,0108	0,0754	0,0213	0,0004
Irland	0,0959	0,0087	0,0088	0,0351	0,0001
Israel	<b>0,1104</b>	0,0042	0,0113	0,0077	0,0001
Portugal	0,0504	0,0087	0,0273	0,0119	0,0003
Schweiz	0,0421	0,0075	0,0372	0,0053	0,0001
Durchschn. für alle Länder	<b>0,0392</b>	0,0129	0,0084	0,0031	0,0010

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Coe & Helpman (1993, S.22)

Die beiden Autoren berechnen zusätzlich für die sieben größten OECD-Länder die Rentabilität einer Investition in den heimischen F&E-Bestand bezogen auf den eigenen Output. Diese lag 1990 bei durchschnittlich 121,9%, sodass \$100, die zusätzlich in einem dieser Länder in F&E investiert werden, einen um gut \$120 höheren Output liefern. Die weltweite Rentabilität einer Investition in F&E in einem der sieben Länder kalkulieren sie auf 152,1%. Die nicht geringe Differenz von mindestens 30 Prozentpunkten muss demnach als Ertrag bei den 15 kleineren Ländern auftreten und beträgt ein Viertel der eigenen Rentabilität. Daraus schließen sie, dass Länder von dem Wissensstand und den Forschungsbemühungen ihrer Handelspartner dank Wissens-Spillovers profitieren, da diese die heimische Produktivität beschleunigen. Je höher der Wissensstand der Handelspartner des Landes ist und je größer der Anteil der Importe aus diesen Ländern, desto höher ist die Produktivität des jeweiligen Landes (vgl. Coe & Helpman, 1993, S.25f.). Im Idealfall hat dies wie bei Rivera-Batiz & Romer (1991) einen Anstieg des Wirtschaftswachstums zur Folge oder führt zumindest, wie hier berechnet, zu einem Anstieg des Einkommensniveaus analog zu Bretschger & Steger (2004).

### 3.4.2. Wissens-Spillovers zwischen Nord und Süd bei Coe *et al.* (1995)

Nachdem bereits untersucht wurde, wie Wissens-Spillovers bei Handel zu höherer Produktivität in Industrienationen beitragen können, fehlt nun noch der Nachweis, wie EWLs auf diese Art von internationalem Handel profitieren können. Damit beschäftigten sich Coe *et al.* (1995) zwei Jahre später, indem sie für eine An-

zahl von EWLs erforschen, wie deren Produktivität vom Bestand ausländischen Wissens in F&E abhängt.

Ihr Vorgehen ist dabei analog zu obigem: Sie regressieren für 77 EWLs in der Zeitspanne von 1971 bis 1990 deren totale Faktorproduktivität auf den Bestand an Wissen der industrialisierten Handelspartner, den Importanteil am BIP des Landes und den Anteil der Personen, die eine weiterführende Schule besuchen. Dabei wird analog zum Nord-Süd-Modell davon ausgegangen, dass EWLs selbst nicht in F&E investieren. Als Norden werden hier die 22 industrialisierten Länder aus obiger Studie bezeichnet, den Süden stellen die 77 EWLs der Studie dar. Die Variablen Bestand an ausländischem Wissen, totale Faktorproduktivität und Importanteile werden wie oben konstruiert. Die Einschreibungsrate an weiterführenden Schulen ist der Anteil der Personen in höherer Ausbildung an allen Personen im entsprechenden Alter (vgl. Coe *et al.*, 1995, S.2f.).

Im Ergebnis zeigt sich wiederum, dass alle erklärenden Variablen den erwarteten positiven Einfluss haben: Je größer der Bestand an ausländischem Wissen der Handelspartner ist, je mehr ein Land relativ zum BIP importiert und je höher die Ausbildung ist, desto größer ist die Faktorproduktivität eines EWL. In ihrer präferierten Spezifikation hat ausländisches F&E-Wissen nur in Interaktion mit dem Importanteil einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Produktivität des jeweiligen EWL (vgl. Coe *et al.*, 1995, S.16ff.). Die folgende Tabelle stellt die von den Autoren berechneten Produktivitätselastizitäten für einige ausgewählte EWLs im Hinblick auf ausländisches Wissen dar:

**Tabelle 4** – Produktivitätselastizitäten von ausländischem F&E-Wissen für ausgewählte EWLs, 1985-1990

	USA	Japan	Deutschland	Vereinigtes Königreich	Europa
China	0,0283	0,0120	0,0022	0,0006	0,0037
Kolumbien	0,0363	0,0023	0,0011	0,0004	0,0021
Korea	0,0674	0,0206	0,0019	0,0009	0,0036
Singapur	0,2213	0,0722	0,0082	0,0067	0,0201
Zimbabwe	0,0277	0,0043	0,0050	0,0062	0,0102
Durchschn. für alle 77 Länder	<b>0,0428</b>	0,0095	0,0047	0,0048	<b>0,0191</b>

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Coe *et al.* (1995, Anhang Tabelle 5)

Tabelle (4) zeigt, dass die Spillovers eine nicht unerhebliche Größe aufweisen und die größten Spillovers aus den USA stammen. Bei Anstieg des Bestands an nordamerikanischem F&E-Wissen um 1%, steigt die Produktivität der 77 Länder im Durchschnitt um 0,04%, während der gleiche Anstieg in Europa nur zu einer 0,02% höheren Produktivität führt. Außerdem berechnen die Autoren auch noch die Outputrentabilität einer Investition in F&E im Norden für den Süden. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass zusätzliche \$100, investiert in japanische oder nordamerikanische Forschung, zu einem gut \$20 höheren Output in den EWLs führen (vgl. Coe *et al.*, 1995, S.18ff.). Handel mit dem Norden scheint in dieser

Studie die Verbreitung von Wissens-Spillovers zu ermöglichen, die zu einer höheren Produktivität und Produktion im Süden führen.

### **3.5. Fazit**

Die in diesem Kapitel behandelten Untersuchungen zeigen, dass der Nachweis eines eindeutigen Zusammenhangs zwischen Außenhandel und Wirtschaftswachstum ein schwieriges Unterfangen darstellt. Dies rührt zum einen von den Schwierigkeiten der richtigen empirischen Modellierung her. Zum anderen liegt es sicherlich auch daran, dass nach wie vor kein Konsensmodell existiert, das die Wirkungsweise von Außenhandel und Wirtschaftswachstum abbildet.

Die beiden Offenheitsstudien aus 3.2 strebten den Beweis an, dass Außenhandel einen positiven Einfluss auf das Pro-Kopf-Einkommen verschiedener Länder besitzt, wenn Offenheit höheres Wachstum ermöglicht. Frankel & Romer (1999) und Feyrer (2009) bemühten sich um die Konstruktion einer möglichst exogenen Variable zur Messung von internationalen Handelsaktivitäten. Sie legten dar, dass Außenhandel sehr wahrscheinlich am stärksten über ansteigende Produktivität zu höherem Pro-Kopf-Einkommen führt. Damit liegen sie auf einer Linie mit den Überlegungen der Autorenpaare Rivera-Batiz & Romer (1991) und Bretschger & Steger (2004). Die letzten beiden empirischen Analysen zeigten, dass Außenhandel auch über die Verbreitung von Wissens-Spillovers, insbesondere durch Importe, die Produktivität in Industrienationen und EWLs beschleunigen kann.

Ergebnis der meisten Studien ist, dass Außenhandel entweder das Niveau oder das Wachstum des BIP-Pro-Kopf-Einkommens ansteigen lässt. Auswirkungen auf die Wachstumsraten dürften allerdings transitorischer Natur sein, da der untersuchte Zeitraum sehr kurz ist. Aufgrund all dieser positiven Ergebnisse könnte man wie Van den Berg & Lewer (2007, S.65) folgern, dass tatsächlich ein Nachweis des förderlichen Einflusses von internationalem Handel auf das Wirtschaftswachstum vorliegt, selbst wenn dieser nicht genau erfasst werden kann. Trotzdem oder gerade deswegen stellt sich für die Zukunft die Herausforderung nach neuen und präziseren Verfahren, die einen robusten Nachweis der Wirkungsweise von Außenhandel liefern.

## 4. Vielfalt von Kapitalgüterimporten und Wachstum

In Kapitel 2 wurde bereits der Gedanke aufgegriffen, dass ein Land durch Importe Zugang zu verschiedenen Intermediärgütern erhält, die bei Einsatz in Forschung und Produktion das Niveau und Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens erhöhen können. Dieses Kapitel erweitert die vorangegangene Analyse um eine eigene empirische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vielfalt von Kapitalgüterimporten und dem Pro-Kopf-Einkommen. Abschnitt 4.1 stellt zunächst die der Analyse zugrunde liegende Idee vor, während 4.2 die technische Vorgehensweise und die verwendeten Daten beschreibt. In 4.3 werden die wichtigsten Ergebnisse präsentiert. Abschnitt 4.4 zieht ein Resümee.

### 4.1. Der Zusammenhang

Ein beliebtes Beispiel, das oft in Diskussionen als Argument für Freihandel zitiert wird, ist der Fall eines mexikanischen Kühlschranksproduzenten zur Zeit der Verhandlungen über die nordamerikanische Freihandelszone NAFTA. Der Unternehmer befürchtete, dass sein Betrieb bei Zustandekommen von NAFTA nicht mehr konkurrenzfähig sei und er aus dem Markt gedrängt werden würde. Tatsächlich aber stieg sein Unternehmen im Verlauf der Zeit zum größten Anbieter für kleine Kühlschränke im US-amerikanischen Markt auf. NAFTA ermöglichte es ihm, hochwertige Kompressorkomponenten aus den USA zu importieren, die seine bis dahin qualitativ minderwertigen Kühlschränke zu wettbewerbsfähigen, langlebigen Produkten werden ließen (vgl. Krueger, 2004).

Dieses Beispiel veranschaulicht auf Mikroebene die Überlegung, dass Außenhandel Zugang zu hochwertigen Gütern schafft, die in der heimischen Produktion und Forschung eingesetzt werden können. Wie aus Romer (1990) bereits bekannt ist, wird technischer Fortschritt durch die Zunahme der Anzahl verschiedener Kapitalgüter in der Produktion repräsentiert. Je höher die Vielfalt dieser Kapitalgüter ist, desto höher sollte folglich das Wachstum des technischen Fortschritts und des Pro-Kopf-Einkommens sein. In einer jüngst erschienenen Studie belegen Frensch & Gaucaite Wittich (2009, S.254), dass die in einer Volkswirtschaft vorhandene Vielfalt an Kapitalgütern tatsächlich als eine direkte Messung des Technologiestandes aufgefasst werden kann. Amity & Konings (2007, S.1611f.) zeigen auf Firmenebene, dass Firmen, die bei niedrigeren Zöllen mehr intermediäre Kapitalgüter importieren können, Produktivitätsgewinne verzeichnen. Das lässt vermuten, dass es einen Zusammenhang zwischen der ansteigenden Vielfalt importierter Kapitalgüter und dem Wirtschaftswachstum eines Landes geben könnte. Dies soll im Folgenden mittels Tests auf Granger-Kausalitäten untersucht werden. Verwendet werden dazu Daten zur Vielfalt importierter Kapitalgüter für 45 Länder im Zeitraum von 1992 bis 2004. Dabei wird jedoch nur geprüft, ob

überhaupt eine Verbindung zwischen der Zunahme der Importe verschiedener Kapitalgüter und dem Wirtschaftswachstum besteht. Es wird nicht differenziert, ob dies beispielsweise daran liegt, dass importierte Intermediärgüter die Produktion von neuen Ideen in der Forschung beschleunigen oder ob sie direkt im Produktionsprozess eingesetzt werden.

## 4.2. Aufbau der Untersuchung

### 4.2.1. Methodische Vorgehensweise

Die Untersuchung des vermuteten Zusammenhangs erfolgt in drei Stufen. Zunächst wird mithilfe der Granger-Kausalitätsanalyse der einfache Test durchgeführt, ob das Wachstum von importierter Kapitalgütervielfalt Erklärungswert gegenüber dem Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens im betrachteten Länderpanel besitzt. Das Konzept der Granger-Kausalität geht von einer Ursache-Wirkungskette aus und definiert Kausalität von Variable  $x$  auf  $y$  folgendermaßen:  $x$  ist kausal zu  $y$  falls die Aufnahme verzögerter Werte von  $x$  den Erklärungsgehalt einer Autoregression von  $y$  verbessert, bzw. falls  $x$  zur Prognose von  $y$  beiträgt (vgl. Granger, 1969, S.428f.). Falls dem so ist, sollte die Variable  $x$ ,  $y$  zeitlich vorausgehen und daher ursächlich für das Auftreten von  $y$  sein. Im hier betrachteten Fall würde eine Kausalität des Vielfaltswachstums von importierten Kapitalgütern  $g_{Kvar}$  auf die Einkommen-Pro-Kopf-Wachstumsrate  $g_y$  bedeuten, dass Vielfaltswachstum Informationsgehalt gegenüber dem BIP-Pro-Kopf-Wachstum besitzt. Dies kann mittels eines F-Tests geprüft werden, wobei die Lag-Längen der Autoregression variiert werden. Erwartet wird, dass erst bei einer höheren Lag-Länge der Einfluss von Vielfalt auf Wachstum deutlich wird, da neue Technologien einer gewissen Zeit bedürfen, bis sie etabliert und einsatzbereit sind. Dieser Test ist zunächst als allgemeine Motivation für die Untersuchung des Zusammenhangs zu betrachten.

In einem zweiten und dritten Schritt wird eine etwas präzisere Erfassung des Zusammenhangs angestrebt. Dafür wird zuerst eine Wachstumsregression der Einkommen-Pro-Kopf-Wachstumsraten auf verschiedene Variablen vorgenommen, denen signifikante Erklärungskraft nachgesagt wird. Barro & Sala-i Martin (2004, S.521ff.) schlagen dafür, neben zahlreichen Variablen zu Humankapital und Gesundheit, die Investitions- und Inflationsrate einer Ökonomie vor sowie das ursprüngliche BIP-Pro-Kopf-Einkommen und den Anteil des Staatskonsums am gesamten BIP. Folgende Wachstumsgleichung wird via OLS-Methode geschätzt:

$$g_{y_{i,t}} = \beta_0 + \beta_1 \ln(y_{i,t-1}) + \beta_2 is_{i,t} + \beta_3 \pi_{i,t} + \beta_4 \ln(govc_{i,t}) + \epsilon_{i,t} \quad (31)$$

$g_{y_{i,t}}$  bezeichnet die Einkommen-Pro-Kopf-Wachstumsrate für Land  $i$  im Jahr  $t$  und  $\ln(y_{i,t-1})$  entspricht dem um eine Periode verzögerten, logarithmierten Pro-Kopf-

Einkommen.  $is_{i,t}$  und  $\pi_{i,t}$  stehen jeweils für die Investitions- und Inflationsrate.  $\ln(govc_{i,t})$  gibt die logarithmierten Konsumausgaben des Staates in Relation zum BIP an.

Dabei wird erwartet, dass das ursprüngliche BIP-Pro-Kopf, die Inflationsrate und der relative Staatskonsum einen negativen Einfluss auf das Wachstum haben. Die Investitionsrate sollte in Analogie zu den neoklassischen Wachstumsmodellen einen positiven Einfluss auf das Wachstum ausüben. Je höher das BIP-Pro-Kopf eines Landes zu Beginn der Betrachtung ist, desto niedriger sollte aufgrund von bedingter Konvergenz die anschließende Wachstumsrate sein. Eine hohe Inflationsrate weist auf makroökonomische Instabilität hin, die wachstumsschädlich ist. Bei einem hohen Anteil des Staatskonsums am BIP wird oft von nachfolgenden Verzerrungen privater Entscheidungen wie z.B. Crowding Out nicht-staatlicher Investitionen ausgegangen, die ebenfalls wachstumshemmend sind (vgl. Barro & Sala-i Martin, 2004, S.519ff.). Diese sehr einfache Wachstumsregression sollte zumindest einen kleinen Teil der Variation in den Einkommenswachstumsraten erklären können.

Der letzte Schritt beinhaltet schließlich die eigentliche Untersuchung des interessierenden Zusammenhangs. Aus der in (31) geschätzten Regression werden die Residuen  $\hat{\epsilon}_{i,t}$  entnommen, also der Teil der Streuung von  $g_y$ , der nicht durch die anderen Variablen erklärt werden konnte. Für diese Residuen und die Wachstumsraten der Importgütervielfalt von Kapitalgütern wird nun untersucht, ob ein Granger-kausaler Zusammenhang vorhanden ist und falls dem so ist, in welche Richtung er geht. Ergibt sich, dass Vielfaltswachstum von importierten Kapitalgütern Granger-kausal zu dem Teil der noch nicht erklärten Streuung von  $g_y$  ist, so scheint eine wachsende Vielfalt von importierten Kapitalgütern positiven Informationsgehalt in Bezug auf Wachstum zu besitzen. Das könnte zumindest vorläufig für einen wachstumsförderlichen Einfluss von Außenhandel via Technologieförderung sprechen.

#### 4.2.2. Beschreibung der Daten

Für die Untersuchung werden Daten für 45 Länder, darunter OECD-Länder und Transformationsökonomien, im Zeitraum zwischen 1992 und 2004 analysiert. Daten zur Vielfalt importierter Kapitalgüter stammen aus der UN COMTRADE Datenbank und wurden von Dr. Richard Frensch dankenswerterweise zur Verfügung gestellt. Die Datenbank umfasst 471 verschiedene Kategorien auf dem niedrigsten SITC-Niveau, Revision 3, in die Kapitalgüter eingeteilt werden können. Die Vielfalt importierter Kapitalgüter eines Landes wird gemessen als Anzahl der verschiedenen Kategorien, die von allen Partnern importiert werden, multipliziert mit der Anzahl aller verschiedenen Herkunftsländer der Importe. Die Unterscheidung nach Herkunftsländern wird vorgenommen, da einfache Zählmaße für Vielfalt, wie

beispielsweise die Anzahl der verschiedenen Kategorien, geringere Variation und damit geringere Aussagekraft besitzen (vgl. Frensch & Gaucaite Wittich, 2009, S.245). Um Nachfrageschwankungen zu eliminieren, werden die Vielfaltsdaten der Länder auf die USA normiert. Aus den Daten zur Vielfalt werden jährliche Wachstumsraten gebildet, sodass für jedes Land im Idealfall 12 Beobachtungen vorliegen.<sup>8</sup> Zur Messung des BIP-Pro-Kopf-Einkommens wird das um Terms-of-Trade-Änderungen bereinigte Bruttoinlandseinkommen aus dem Penn World Table verwendet, um Nachfrageeinflüsse aufgrund von Preisänderungen zu eliminieren (vgl. PWT6.2, September 2006). Auch hier findet eine Normierung auf die USA statt. Daraus werden für die Regression aus (31) jährliche Wachstumsraten  $g_{y_{i,t}}$  berechnet sowie der Logarithmus des jeweiligen Vorjahreseinkommens  $\ln(y_{i,t-1})$ . Daten zu der Investitionsrate  $i_{s_{i,t}}$  stammen auch aus PWT6.2 (September 2006) und stellen den Investitionsanteil am realen Pro-Kopf-Einkommen dar. Hier wird jeweils der Zweijahresdurchschnitt aus dem aktuellen und dem Vorjahreswert gebildet, um eine Annäherung an die Steady State Rate zu erreichen. Die jährliche Inflationsrate  $\pi_{i,t}$ , gemessen durch den Anstieg des Konsumentenpreisindex, wird auch als Zweijahresdurchschnitt angegeben. Daten dazu stammen aus der Datenbank World Development Indicators 2008 (vgl. WDI, Juli 2008) und wurden ebenfalls mit freundlicher Genehmigung von Dr. Frensch zur Verwendung überlassen. Derselben Quelle wurden Werte zum Anteil des Staatskonsums am realen BIP entnommen, die logarithmiert in (31) eingehen.

### 4.3. Ergebnisse der Analyse

In einem ersten Schritt wird untersucht, ob ein Kausalzusammenhang im Sinne der Granger-Kausalitätsanalyse zwischen dem BIP-Pro-Kopf-Wachstum und den Wachstumsraten importierter Kapitalgütervielfalt vorliegt. Bei der Variation verschiedener Lag-Längen ergibt sich folgendes Resultat:

**Tabelle 5** – Paarweiser Granger-Kausalitätstest zwischen  $g_y$  und  $g_{Kvar}$  bei verschiedenen Lag-Längen

Lag-Länge	Nullhypothese	Beobachtungen	p-Wert
2	$g_y$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_y$	353	3.E-10 0.0004
4	$g_y$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_y$	268	2.E-05 0.0019
6	$g_y$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_y$	187	0.1178 <b>0.0088</b>
8	$g_y$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_y$	113	0.2684 <b>0.0001</b>

Quelle: Eigene Berechnungen

Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer kurzen Lag-Länge ein beidseitiger Granger-

<sup>8</sup>In Anhang A finden sich zusätzliche Informationen zum Ländersample und den Vielfaltsdaten.



Kausalzusammenhang vorliegt. Beide Variablen besitzen zueinander einen gewissen Erklärungswert. Dies ist kompatibel mit der These aus Abschnitt 3.1, dass ein einseitiger Zusammenhang zwischen Außenhandel und Wachstum aufgrund des Endogenitätsproblems schwer messbar ist. Bei einer höheren Lag-Länge ab sechs Lags wird jedoch sichtbar, dass der Informationsgehalt, den  $g_y$  auf  $g_{Kvar}$  besitzt, immer stärker zurückgeht und schließlich nur noch eine Granger-Kausalität des Vielfaltswachstums zum Einkommenswachstum übrig bleibt. Dieses Ergebnis erscheint realistisch, da neue Technologien in Form neu importierter Kapitalgüter erst mit einer gewissen Verzögerung in Produktion und Forschung übernommen werden können.

Nach dieser rudimentären Analyse wird nun untersucht, ob ein Granger Zusammenhang zwischen den Residuen der Wachstumsregression und den Vielfaltswachstumsraten besteht.

Tabelle 6 gibt Auskunft über die Koeffizientenschätzer einer OLS-Wachstumsregression von (31).<sup>9</sup> Alle erklärenden Variablen besitzen das erwartete Vorzeichen und sind signifikant. Die Inflationsrate und das ursprüngliche BIP-Pro-Kopf besitzen hochsignifikanten Einfluss auf die Einkommen-Pro-Kopf-Wachstumsrate.

**Tabelle 6** – Ergebnisse der Wachstumsregression

Abhängige Variable: $g_{y_{i,t}}$	Verfahren: OLS
Erklärende Variablen:	
Ursprüngliches BIP/Kopf $\ln(y_{i,t-1})$	-0,017*** (0,004)
Investitionsrate $i s_{i,t}$	0,077* (0,040)
Inflationsrate $\pi_{i,t}$	-0,014*** (0,001)
Staatskonsum/BIP $\ln(govc_{i,t})$	-0,022** (0,008)
Beobachtungen	447
$R^2$	0,225

Standardfehler sind in Klammern angegeben.

\*\*\* Signifikant auf oder unter dem 1%-Niveau

\*\* Signifikant auf oder unter dem 5%-Niveau

\* Signifikant auf oder unter dem 10%-Niveau

Quelle: Eigene Berechnungen

Der Einfluss der Investitionsrate ist schwach positiv signifikant, was aber nicht ungewöhnlich ist (vgl. Barro & Sala-i Martin, 2004, S.541). Besonders auffällig ist, dass der Koeffizientenschätzer von  $\ln(y_{i,t-1})$  etwa  $-0,02$  beträgt und damit die durchschnittliche Konvergenzgeschwindigkeit sehr gut schätzt. Je höher das an-

<sup>9</sup>Die Verwendung des Seemingly Unrelated Regression Verfahrens, das beispielsweise Frensch & Gaucaite Wittich (2009, S.248) zur genaueren Schätzung der Konvergenzgeschwindigkeit vorschlagen, ändert die Ergebnisse nur marginal.

fängliche Pro-Kopf-Einkommen eines Landes ist, desto niedriger ist das Wachstum hin zum Steady State, wobei Konvergenz jährlich im Durchschnitt mit der Rate von knapp 2% auftritt (vgl. Barro & Sala-i Martin, 2004, S.521). In weiteren Regressionen wurden zusätzliche Variablen zur Schulbildung und Gesundheit der Bevölkerung mit aufgenommen. Diese erwiesen sich jedoch als insignifikant, sobald für makroökonomische Stabilität mithilfe der Inflationsrate kontrolliert wurde. Der Anteil der erklärten an der gesamten Streuung beträgt zwar nur 23%, dies ist aber völlig ausreichend für den Zweck der Analyse.

Aus dieser Regression werden nun die Residuen generiert, also der Teil der Variation der Wachstumsraten, der nicht durch die Variablen in der Regression erklärt werden konnte. Analog zum ersten Schritt wird auf Basis der Granger-Kausalitätsanalyse untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen dem bisher nicht erklärten Teil der Streuung und den Wachstumsraten der importierten Kapitalgütervielfalt gibt.

**Tabelle 7** – Paarweiser Granger-Kausalitätstest zwischen  $\hat{\epsilon}$  und  $g_{Kvar}$  bei verschiedenen Lag-Längen

Lag-Länge	Nullhypothese	Beobachtungen	p-Wert
2	$\hat{\epsilon}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $\hat{\epsilon}$	328	2.E-06 0.1102
4	$\hat{\epsilon}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $\hat{\epsilon}$	248	6.E-06 0.3491
6	$\hat{\epsilon}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $\hat{\epsilon}$	171	0.1405 <b>0.0007</b>
8	$\hat{\epsilon}$ ist nicht Granger-kausal zu $g_{Kvar}$ $g_{Kvar}$ ist nicht Granger-kausal zu $\hat{\epsilon}$	101	0.7008 <b>0.0007</b>

Quelle: Eigene Berechnungen

Aus Tabelle 7 wird ersichtlich, dass die Wachstumsraten der Vielfalt importierter Kapitalgüter bei einer kurzen Lag-Länge keinen Erklärungswert in Bezug auf den Teil des Wirtschaftswachstums besitzen, der noch nicht durch die anderen Variablen erklärt werden konnte. Ab einer höheren Lag-Länge von sechs tritt jedoch ein Granger-kausaler Einfluss des Vielfaltswachstums auf das Wirtschaftswachstum auf. Der Einfluss von  $\hat{\epsilon}$  auf  $g_{Kvar}$  nimmt reziprok ab. Mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung scheint demnach Wirtschaftswachstum einer höheren Vielfalt an Kapitalgütern, die importiert werden, nachzufolgen.

#### 4.4. Fazit

Sinn der oben angeführten Analyse war es zu zeigen, dass die Vielfalt importierter Kapitalgüter einen gewissen Informationsgehalt gegenüber der Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens besitzt. Eine höhere Anzahl verschiedener Kapitalgüter, die durch Importe in eine Volkswirtschaft gelangen, kann den Stand der Technologie mit zeitlicher Verzögerung verbessern und damit das Wirtschaftswachstum erhöhen.

Dabei muss jedoch deutlich gemacht werden, dass Granger-Kausalitätstests nicht in der Lage sind, eine echte Kausalität im Sinne einer Ursache-Wirkungskette zwischen zwei Variablen nachzuweisen. Oftmals können auch Scheinkorrelationen vorliegen, wobei ein Ereignis einem anderen zwar zeitlich vorausgeht, aber nicht ursächlich ist. Diese Untersuchungen dienen vielmehr als Test, ob überhaupt ein Zusammenhang vorliegt, in dem Sinne, dass eine Variable Informationsgehalt in Bezug auf die Erklärung einer anderen besitzt. Daher ist die dargestellte Untersuchung eher als einfache Illustration zu betrachten, denn als robuster Nachweis des Einflusses von Außenhandel auf Wachstum.

## **5. Zusammenfassung und Ausblick**

Diese Arbeit beschäftigte sich mit der Frage, wie Außenhandel zu Wirtschaftswachstum führen kann. Die Antwort darauf besitzt dabei nicht nur für EWLs hohe Relevanz, sondern auch für Industrienationen, wie im Beispiel zu Beginn der Abhandlung verdeutlicht wurde. Erschwert wird eine eindeutige Aussage jedoch dadurch, dass es zur Modellierung des Zusammenhangs eine Vielzahl verschiedener Ansätze gibt, jedoch kein Konsensmodell.

Wachstum in entwickelten Ländern stammt hauptsächlich von der Generierung neuer Ideen, die den Stand der technologischen Entwicklung vorantreiben. Außenhandel zwischen diesen Ländern kann dazu beitragen, die Produktion von eigenen Ideen zu beschleunigen, indem fremde Ideen und Güter der heimischen Forschung zugänglich gemacht werden. Ob dieser Vorgang das Wirtschaftswachstum eines Landes dauerhaft oder nur transitorisch erhöht, hängt davon ab, wie man sich die Produktion von Wissen vorstellt. In der Empirie sind meist jedoch transitorische Vorgänge wichtiger als langfristige Auswirkungen, da die Anpassung an ein altes Gleichgewicht ohnehin sehr lange dauern kann. Daher lässt sich guten Gewissens behaupten, dass Außenhandel in Industrienationen kurz- und mittelfristig zu höherem Wirtschaftswachstum führen kann. EWLs dagegen wachsen mangels Fähigkeiten, selbst technischen Fortschritt erzeugen zu können, durch die Nutzung fremder Ideen in der eigenen Produktion. Für diese Länder kommt es darauf an, Zugang zu fremden Technologien zu erhalten, die sie reproduzieren können. Außenhandel bzw. eine gewisse Offenheit dieser Länder sorgt dafür, dass Technologieübertragungen stattfinden können. Ohne Technologietransfers wäre signifikantes Wirtschaftswachstum in vielen Ländern sicherlich nicht möglich bzw. möglich gewesen. Diese Ergebnisse spiegeln auch verschiedene empirische Studien wider. Sie stehen wie die meisten empirischen Arbeiten vor gewissen methodischen Problemen. Dennoch lässt die Vielzahl der positiven Aussagen vermuten, dass sich Außenhandel tatsächlich vorteilhaft für Wirtschaftswachstum auswirkt.

Ende März 2009 gab die Welthandelsorganisation in einer Pressemitteilung bekannt, dass aufgrund des starken weltweiten Nachfrageeinbruchs in Folge der Finanzkrise ein Schrumpfen der Exportvolumina um 9% für das Jahr 2009 erwartet wird. Dies wäre nach dem Zweiten Weltkrieg der größte Einbruch im Vergleich zum Vorjahr, den die Weltgemeinschaft je erlebt hätte. Dass dieser Rückgang gravierende Folgen für das Wohlergehen vieler Menschen nach sich zieht, steht außer Frage. Ein erstmaliger Einbruch der weltweiten Produktion seit der letzten großen Wirtschaftskrise steht ebenfalls bevor (vgl. WTO, 2009). In Zeiten schwerer wirtschaftlicher Krisen wird deshalb oft der Ruf nach protektionistischen Schritten laut, die die heimische Wirtschaft schützen und stützen sollen, den Welthandel aber zusätzlich reduzieren. Dass dies nicht nur für Entwicklungsländer fatal wä-

re, zeigt diese Arbeit und ist spätestens seit der Großen Depression bekannt. In diesem Sinne kann nur gehofft werden, dass aus den Fehlern der Vergangenheit gelernt wurde und Außenhandel weiterhin die hohe Bedeutung für Wachstum beigemessen wird, die angemessen ist.

## A. Ergänzungen zu Kapitel 4

**Ländersample** Tabelle 8 gibt Aufschluss über die in der Untersuchung betrachteten Länder, wobei allerdings nicht für jedes Land in jedem Jahr Daten vorliegen.

**Tabelle 8** – Ländersample

1 <i>Albanien</i>	16 <b>Kanada</b>	31 <i>Russland</i>
2 <i>Armenien</i>	17 <i>Kasachstan</i>	32 <b>Schweden</b>
3 <i>Aserbajdschan</i>	18 <i>Kirgisistan</i>	33 <b>Schweiz</b>
4 <b>Belgien</b>	19 <i>Kroatien</i>	34 <i>Slowenien</i>
5 <i>Bulgarien</i>	20 <i>Lettland</i>	35 <i>Slowakei</i>
6 <b>Deutschland</b>	21 <i>Litauen</i>	36 <b>Spanien</b>
7 <b>Dänemark</b>	22 <i>Makedonien</i>	37 <i>Tschechische Republik</i>
8 <i>Estland</i>	23 <i>Malta</i>	38 <i>Turkmenistan</i>
9 <b>Finnland</b>	24 <i>Moldawien</i>	39 <b>Türkei</b>
10 <b>Frankreich</b>	25 <b>Niederlande</b>	40 <i>Ukraine</i>
11 <i>Georgien</i>	26 <b>Norwegen</b>	41 <i>Ungarn</i>
12 <b>Griechenland</b>	27 <b>Österreich</b>	42 <b>USA</b>
13 <b>Irland</b>	28 <i>Polen</i>	43 <b>Vereinigtes Königreich</b>
14 <b>Island</b>	29 <b>Portugal</b>	44 <i>Weißrussland</i>
15 <b>Italien</b>	30 <i>Rumänien</i>	45 <i>Zypern</i>

Fett gedruckte Länder bezeichnen OECD-Länder im Jahr 1992, kursiv gedruckte Länder sind Transformationsökonomien zum selben Zeitpunkt. Belgien und Luxemburg werden zu einem Land zusammengefasst.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Frensch & Gaucaite Wittich (2009, S.255)

**SITC** SITC steht als Abkürzung für *Standard International Trade Classification* und bezeichnet das Kodierungssystem der statistischen Abteilung der Vereinten Nationen für Waren, die international gehandelt werden. Dieses definiert auf dem niedrigsten Aggregationsniveau 3121 Kategorien, in die diese Güter eingeteilt werden können (vgl. Frensch & Gaucaite Wittich, 2009, S.254).

**BEC** Die 3121 Güterkategorien lassen sich wiederum in 19 verschiedene, übergeordnete Kategorien einteilen, die *Broad Economic Categories*. Dazu gehören beispielsweise verschieden spezifizierte Lebensmittel, Treibstoffe oder Kapitalgüter, wie in Abbildung 5 zu sehen ist (vgl. Frensch & Gaucaite Wittich, 2009, S.255).

<p><b>1 Food and Beverages</b>                      11 Primary                          111 Mainly for Industry                          112 Mainly for Household Consumption                      12 Processed                          121 Mainly for Industry                          122 Mainly for Household Consumption</p>	<p><b>4 Capital Goods (except Transport Equipment) and Parts and Accessories thereof</b>                      41 Capital Goods (except Transport Equipment)                      42 Parts and Accessories</p>
<p><b>2 Industrial Supplies not elsewhere specified</b>                      21 Primary                      22 Processed</p>	<p><b>5 Transport Equipment and Parts and Accessories thereof</b>                      51 Passenger Motor Cars                      52 Other                          521 Industrial                          522 Non-Industrial                      53 Parts and Accessories</p>
<p><b>3 Fuels and Lubricants</b>                      31 Primary                      32 Processed                          321 Motor Spirit                          322 Other</p>	<p><b>6 Consumer Goods not elsewhere specified</b>                      61 Durable                      62 Semi-Durable                      63 Non-Durable</p>
	<p><b>7 Goods not elsewhere specified</b></p>

**Abbildung 5** – Übersicht über die BEC, Rev.3

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Frensch & Gaucaite Wittich (2009, S.255)

**Kapitalgüter** Kapitalgüter sind in den Kategorien 41 und 521 der BEC zu finden und sind in 471 Unterkategorien aufgegliedert. Als Kapitalgüter zählen beispielsweise Maschinen wie Generatoren und Computer, industrielle Fahrzeuge wie Schiffe und Flugzeuge oder Güter, die in der Industrie, vom Staat und gemeinnützigen Institutionen verwendet werden (vgl. Frensch & Gaucaite Wittich, 2009, S.255).

## Literatur

- AMITI, MARY, & KONINGS, JOZEF. 2007. Trade Liberalization, Intermediate Inputs, and Productivity: Evidence from Indonesia. *The American Economic Review*, **97**(5), 1611–1638.
- ANDERSEN, LILL, & BABULA, RONALD. 2008. The Link between Openness and Long-Run Economic Growth. *Journal of International Commerce and Economics*, 1–20. Web Version Juli 2008. Verfügbar unter: [http://www.usitc.gov/journal/documents/openness\\_growth\\_link.pdf](http://www.usitc.gov/journal/documents/openness_growth_link.pdf). 10.07.2009.
- BADINGER, HARALD. 2005. Growth Effects of Economic Integration: Evidence from the EU Member States. *Review of World Economics*, **141**(1), 50–78.
- BALASSA, BELA. 1978. Exports and Economic Growth: Further Evidence. *Journal of Development Economics*, **5**, 181–189.
- BARRO, ROBERT J., & SALA-I MARTIN, XAVIER. 2004. *Economic Growth*. 2nd edn. MIT Press, Cambridge MA.
- BRETSCHGER, LUCAS, & STEGER, THOMAS M. 2004. The Dynamics of Economic Integration: Theory and Policy. *International Economics and Economic Policy*, **1**, 119–134.
- COE, DAVID T., & HELPMAN, ELHANAN. 1993. International R&D Spillovers. *NBER Working Paper Series*, Nr. 4444, 1–32.
- COE, DAVID T., HELPMAN, ELHANAN, & HOFFMAISTER, ALEXANDER W. 1995. North-South R&D Spillovers. *NBER Working Paper Series*, Nr. 5048, 1–27.
- DOLLAR, DAVID. 1992. Outward-Oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976-85. *Economic Development and Cultural Change*, **40**(3), 523–544.
- DOLLAR, DAVID, & KRAAY, AART. 2004. Trade, Growth, and Poverty. *The Economic Journal*, **114**(February), 22–49.
- DURLAUF, STEVEN N. 2000. Econometric Analysis and the Study of Economic Growth: A Skeptical Perspective. 1–21. Draft: May 30, 2000.
- FEYRER, JAMES D. 2009. Trade and Income - Exploiting Time Series in Geography. *NBER Working Paper Series*, Nr. 14910, 1–37.
- FRANKEL, JEFFREY A., & ROMER, DAVID. 1999. Does Trade Cause Growth? *The American Economic Review*, **89**(3), 379–399.
- FRANKLIN, BENJAMIN. 1824. *The Works of Dr. Benjamin Franklin*. College House, Chiswick.



- FRENSCH, RICHARD. 2008. Vorlesungsskript zu Wirtschaftswachstum im Sommersemester 2008. *Universität Regensburg*.
- FRENSCH, RICHARD, & GAUCAITE WITTICH, VITALIJA. 2009. Product Variety and Technical Change. *Journal of Development Economics*, **88**, 242–257.
- GRANGER, CLIVE W. J. 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, **37**(3), 424–438.
- GROSSMAN, GENE M., & HELPMAN, ELHANAN. 1993. *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press, Cambridge MA.
- HELPMAN, ELHANAN. 2004. *The Mystery of Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- JERGER, JÜRGEN. 2002. Globalization, Wage Setting, and the Welfare State. *Journal of Policy Modeling*, **24**, 1–18.
- JONES, CHARLES I. 2002. *Introduction to Economic Growth*. 2nd edn. W.W. Norton, New York.
- KORNAI, JANOS. 1992. *The Socialist System: The Political Economy of Communism*. Princeton University Press, Princeton NJ.
- KRUEGER, ANNE O. 2004. Expanding Trade and Unleashing Growth: The Prospects for Lasting Poverty Reduction. *Speech at the IMF Seminar on Trade and Regional Integration, Dakar, Senegal*. Verfügbar unter: <http://www.imf.org/external/np/speeches/2004/120604.htm>. 10.07.2009.
- LUCAS, ROBERT E. 2002. *Lectures on Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- PWT6.2. September 2006. Heston, A.; Summers, R. & Aten, B., Penn World Table Version 6.2. *Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania*. Verfügbar unter: [http://pwt.econ.upenn.edu/php\\_site/pwt\\_index.php](http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php). 10.07.2009.
- RIVERA-BATIZ, LUIS A., & ROMER, PAUL M. 1991. Economic Integration and Endogenous Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, **106**(2), 531–555.
- RODRIGUEZ, FRANCISCO, & RODRIK, DANI. 2000. Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic's Guide to the Cross-National Evidence. *NBER Macroeconomics Annual 2000*, 1–73.
- ROMER, PAUL M. 1990. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, **98**(5), 71–102.

- SACHS, JEFFREY D., & WARNER, ANDREW. 1995. Economic Reform and the Process of Global Integration. *Brooking Papers on Economic Activity, 25th Anniversary Issue*, 1–118.
- SALA-I MARTIN, XAVIER. 1997. I Just Ran Two Million Regressions. *The American Economic Review*, **87**(2), 178–183.
- SOLOW, ROBERT M. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, **70**(1), 65–94.
- VAN DEN BERG, HENDRIK, & LEWER, JOSHUA J. 2007. *International Trade and Economic Growth*. M.E.Sharpe, Armonk NY.
- WDI. Juli 2008. 2008 World Development Indicators. *The World Bank Group*. CD-ROM.
- WTO. 2009. World Trade 2008, Prospects for 2009. *World Trade Organisation*, 23 März 2009. Verfügbar unter: [http://www.wto.org/english/news\\_e/pres09\\_e/pr554\\_e.htm](http://www.wto.org/english/news_e/pres09_e/pr554_e.htm). 10.07.2009.
- ZHANG, WEI-BIN. 2008. *International Trade Theory*. Springer-Verlag, Berlin.