

UNIVERSITY OF WUPPERTAL  
BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

EUROPÄISCHE WIRTSCHAFT  
UND  
INTERNATIONALE MAKROÖKONOMIK



Andre Jungmittag

**Techno-Globalisierung**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

Diskussionsbeitrag 221  
Discussion Paper 221

*Europäische Wirtschaft und Internationale Wirtschaftsbeziehungen*  
*European Economy and International Economic Relations*

ISSN 1430-5445



Andre Jungmittag

**Techno-Globalisierung**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

October 2016

*Herausgeber/Editor: Prof. Dr. Paul J.J. Welfens, Jean Monnet Chair in European Economic Integration*

EUROPÄISCHES INSTITUT FÜR INTERNATIONALE WIRTSCHAFTSBEZIEHUNGEN (EIIW)/  
EUROPEAN INSTITUTE FOR INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS  
Bergische Universität Wuppertal, Campus Freudenberg, Rainer-Gruenter-Straße 21,  
D-42119 Wuppertal, Germany  
Tel.: (0)202 – 439 13 71  
Fax: (0)202 – 439 13 77  
E-mail: [welfens@eiiw.uni-wuppertal.de](mailto:welfens@eiiw.uni-wuppertal.de)  
[www.eiiw.eu](http://www.eiiw.eu)

JEL classification: O31, O32, R11

Key words: Innovation, Technological Innovation, R&D, Research and Development,



**Summary:**

Multinational enterprises increasingly internationalize collaterally to their production and sales also their research and development activities. In the media, this growing generation, transfer and diffusion of technology was labeled as technological globalization or technoglobalization – a catchword that was also adopted in the scientific literature. This paper consistently analyses global technological cooperation and global acquisitions of innovations as facets of techno-globalization with patent indicators proposed by Guellec/von Pottelsberghe de la Potterie (2001). Additionally to stocktaking for the cross section of the OECD countries and a time series examination for the whole OECD, Germany and the Netherlands, the significant drivers of techno-globalization are determined by simple correlation and regression analyses. Furthermore, simple tests for beta-convergence show that there are an international convergence of the patent shares with domestic inventor and foreign applicant and also a convergence of the countries' patent shares with international cooperation of inventors. The analysis is completed by a view on the sector differences with regard to the internationalization of innovations as well as by some considerations with regard to the links between the internationalization of enterprises' innovations and domestic employment.

**Zusammenfassung:**

Parallel zur Globalisierung von Produktion und Absatz internationalisieren multinationale Unternehmen teilweise auch ihre Forschung und Entwicklung (FuE). In den Medien wurde diese zunehmende internationale Generierung, Übertragung und Diffusion von Technologien mit dem Schlagwort technologische Globalisierung oder Techno-Globalisierung beschrieben, der dann auch im wissenschaftlichen Bereich aufgegriffen wurde. Mit den von Guellec/von Pottelsberghe de la Potterie (2001) vorgeschlagenen Patentindikatoren werden in diesem Beitrag sowohl die globale technologische Zusammenarbeit als auch die globale Beschaffung von Innovationen als Facetten der Techno-Globalisierung konsistent analysiert. Neben einer Bestandsaufnahme für den Querschnitt der OECD-Länder sowie einer Zeitreihenbetrachtung für die OECD insgesamt, Deutschland und die Niederlande erfolgt auch durch einfache Korrelations- und Regressionsanalysen eine Bestimmung der wesentlichen Triebkräfte der Techno-Globalisierung. Durch einfache Tests auf Beta-Konvergenz wird zudem gezeigt, dass bei den Patentanteilen mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder sowie bei den Patentanteilen mit internationalen Kooperationen von Erfindern zwischen den OECD-Ländern im Zeitablauf eine Angleichung (Konvergenz) stattfindet. Abgerundet wird die Analyse durch eine Betrachtung der sektoralen Unterschiede bei der Internationalisierung von Innovationen sowie einige Überlegungen zum Zusammenhang zwischen der Internationalisierung der unternehmerischen FuE-Aktivitäten und inländischer Beschäftigung.



## **Techno-Globalisierung**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

Discussion Paper 221

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Techno-Globalisierung: Begriffserklärung und Messung .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Empirische Befunde für den Querschnitt der OECD-Länder .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Empirische Befunde für die zeitliche Entwicklung in ausgewählten Ländern....</b>	<b>20</b>
<b>5. Querschnittsbefunde auf Sektorebene.....</b>	<b>29</b>
<b>6. Zusammenfassung .....</b>	<b>31</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>35</b>

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Korrelationen zwischen den Patentindikatoren.....	8
Abbildung 2: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer und der Gesamtzahl der Patente .....	9
Abbildung 3: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer und der Gesamtzahl der Patente .....	10
Abbildung 4: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit in- und ausländischen Erfindern und der Gesamtzahl der Patente .....	11
Abbildung 5: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder .....	12

Abbildung 6: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder .....	13
Abbildung 7: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit in- und ausländischen Erfindern .....	14
Abbildung 8: Länder mit Internationalisierungsgraden über und unter den geschätzten Werten (in Prozent) für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischen Anmelder (A-EA) .....	18
Abbildung 9: Länder mit Internationalisierungsgraden über und unter den geschätzten Werten (in Prozent) für die Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (A-EE).....	19
Abbildung 10: Entwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - weltweit .....	21
Abbildung 11: Segmentierte Trendentwicklung der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - weltweit .....	22
Abbildung 12: Segmentierte Trendentwicklung der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - Deutschland .....	23
Abbildung 13: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - Niederlande .....	24
Abbildung 14: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer - Deutschland .....	25
Abbildung 15: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer - Niederlande .....	26
Abbildung 16: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - weltweit.....	27
Abbildung 17: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - Deutschland.....	28
Abbildung 18: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - Niederlande .....	29

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Vier Typen von internationalen Patenten .....	5
Tabelle 2: Drei Patentindikatoren für die Techno-Globalisierung, EPA, Prioritätsjahre 1991-2000 und 2001-2010 .....	6
Tabelle 3: Nettoimporteure und Nettoexporteure von Innovationen.....	7
Tabelle 4: Länderquerschnittskorrelationen zwischen Patentindikatoren und FuE- sowie Internationalisierungsindikatoren.....	15
Tabelle 5: Querschnittsregressionen zur Erklärung der Internationalisierung der Innovationsaktivitäten .....	16
Tabelle 6: Sektorstruktur der Techno-Globalisierung.....	30







# 1. Einleitung

Parallel zur Internationalisierung der Produktion haben sich die traditionellen Vorgehensweisen bei der Durchführung von Forschung und Entwicklung (FuE) geändert und die Generierung von technologischen Innovationen wird zunehmend durch den allgemeinen Trend zur Globalisierung beeinflusst. Multinationale Unternehmen internationalisieren also nach dem Absatz und der Produktion auch ihre F&E. In den Medien wurde die zunehmende internationale Generierung, Übertragung und Diffusion von Technologien mit dem Schlagwort technologische Globalisierung oder Techno-Globalisierung beschrieben, der dann auch im wissenschaftlichen Bereich aufgegriffen wurde.

Verglichen mit dem Globalisierungsgrad der Märkte für Güter und Dienstleistungen wird die Technologieproduktion aber oft noch als „weit von globalisiert entfernt“ (Patel/Pavitt, 1991) beschrieben, vielmehr sei sie noch in den Heimatländern konzentriert (Belderbos u.a., 2011). Jedoch stellen viele internationale Organisationen fest, dass F&E-Aktivitäten verstärkt über nationale Grenzen hinweg durchgeführt werden (z. B. UNCTAD, 2005; OECD, 2008; UNESCO, 2010).

In der Literatur, die versucht, die Internationalisierung von Innovationsaktivitäten von Unternehmen theoretisch einzuordnen, können im Wesentlichen zwei Strategien ausgemacht werden (vgl. dazu Danguy, 2014, S. 4). Erstens gründen Unternehmen ausländische FuE-Einrichtungen, um bereits entwickelte Technologien zu verwerten. Solche ausländischen FuE-Aktivitäten unterstützen hauptsächlich den Eintritt in neue ausländische Märkte, indem die Produkte oder Prozesse zu den dortigen Bedingungen angepasst werden. Das Hauptziel der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten ist hier demnach die Ausnutzung von technologischen Vorteilen, die im Heimatland geschaffen wurden. Diese Art der Internationalisierungsstrategie wird als „Vermögen ausnutzend“ (Dunning/Narula, 1995) oder als „Heimatbasis ausnutzend“ (Kuemmerle, 1997) bezeichnet.

Zweitens kann die Internationalisierung der FuE dadurch motiviert sein, dass innovative Unternehmen ausländische technologische Entwicklungen aufspüren oder Zugang zu ihnen haben wollen. Damit wollen sie ihre vorhandenen technologischen Fähigkeiten verbessern oder eigene technologische Schwachstellen vermindern und globales Wissen anzapfen. Das Hauptziel dieser Strategie ist demnach, die unternehmenseigene Wissensbasis zu erweitern, indem eigene Fähigkeiten mit neuen ausländischen Ressourcen kombiniert werden. Letztlich soll damit die eigene technologische Kompetenz der Unternehmen und ihre innovative Leistungsfähigkeit gestärkt werden. Diese Art der Internationalisierungsstrategie wird als „Vermögen erweiternd“ (Dunning/Narula, 1995) oder „Heimatbasis erweiternd“ (Kuemmerle, 1997) bezeichnet.

Gleichzeitig wird die Sicherung des Zugangs zu Leitmärkten in der aktuellen Literatur als eine wesentliche Triebkraft der Globalisierung von Innovationsaktivitäten angesehen, weil Leitmärkte als „Frühindikatoren“ für neu entstehende Konsumentenbedürfnisse erachtet werden (Tiwari/Herstatt, 2011). Mithin eröffnen solche Märkte eine Möglichkeit, die Innovationsprozessen innewohnende Unsicherheit zu verringern. So schlussfolgert schon Yip (1992), dass Unternehmen zumindest eine Beobachtungsfunktion in Leitländern ansiedeln sollten, um Informationen über dortige Entwicklungen zu sammeln. Unterstützt

wird die Bedeutung der Rolle von Nachfrage getriebenen, Leitmarkt orientierten Faktoren bei der Einrichtung von FuE-Einrichtungen im Ausland auch durch empirische Studien. So zeigen Hakanson/Nobel (1993) bei einer empirischen Analyse der ausländischen FuE-Aktivitäten von schwedischen multinationalen Unternehmen, dass die Nähe zu den Märkten und Kunden der häufigste Grund für die Internationalisierung von FuE ist. Dabei ist die Marktnähe nicht notwendigerweise mit dem oben genannten Anlass der Anpassung von Produkten und Prozessen an die lokalen Bedingungen verbunden, sondern vielmehr auch mit der Suche nach Kooperationen mit technologisch herausfordernden Kunden. Insofern können solche Motive für die Internationalisierung von FuE auch als ein Schritt angesehen werden, Zugang zu Leitmärkten zu erhalten. In gleicher Weise argumentieren Beise/Belitz (1999), dass in den meisten Fällen es nicht die technologische Überlegenheit des Ziellandes an sich sei, die den entscheidenden Standortvorteil für die Attraktion der FuE multinationaler Unternehmen bilde, sondern die Leitmarktfunktion eines Landes oder einer Region.

Zusätzlich wird in der jüngeren Literatur noch eine weitere Strategie mit Blick auf die Internationalisierung von FuE-Aktivitäten diskutiert. Nach Levin u. a. (2009) sind die Neugründungen von ausländischen FuE-Einrichtungen zunehmend „Heimatbasis ersetzend“. Jedoch lässt sich diese Strategie jenseits anekdotischer Evidenz auf gesamtwirtschaftlicher und sektoraler Ebene empirisch nur schwer belegen.

Im Folgenden soll zunächst die Internationalisierung von Innovationsaktivitäten und Techno-Globalisierung begrifflich geklärt werden. Anschließend werden Konzepte zur Messung dieser Entwicklung durch geeignete Indikatoren vorgestellt werden. Dann erfolgt die Darstellung empirischer Befunde zum Umfang der Techno-Globalisierung und zu den wesentlichen Bestimmungsgründen. Dabei wird zum einen der Querschnitt der OECD-Länder für die Teilperioden von 1991 bis 2000 und 2001 bis 2010 betrachtet, zum anderen erfolgt eine detailliertere Analyse der zeitlichen Entwicklung der Techno-Globalisierung für ausgewählte Länder. Zudem werden dann die zuvor auf Länderebene verwendeten Indikatoren der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten auf der Ebene einzelner Wirtschaftszweige dargestellt und interpretiert. Daran schließt sich eine Betrachtung der Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten und der Beschäftigung an. Abgeschlossen wird der Beitrag mit einigen Schlussfolgerungen.

## **2. Techno-Globalisierung: Begriffserklärung und Messung**

Damit der zunächst schillernde Begriff der Techno-Globalisierung jenseits eines allgemeinen Schlagwortes tatsächlich inhaltliche Bedeutung erlangt und zur Beschreibung der Globalisierung von FuE und Technologiemarkten beitragen kann, muss er genauer definiert werden. Eine derartige Definition (oder Taxonomie) sollte zumindest drei Prozesse unterscheiden (Archibugi/Michie, 1995 und Jungmittag, 2000):

- Die *internationale (globale) Verwertung* von auf nationaler Ebene entwickelten Technologien: Die Unternehmen versuchen, ihre Technologien international zu verwerten, sei es durch Exporte, Auslandsproduktion oder Lizenzvergaben. Dabei

handelt es sich sicher um keine neue Entwicklung, trotzdem wächst ihre Bedeutung auch weiterhin.

- Die *internationale (globale) technologische Zusammenarbeit* von Partnern in mehr als einem Land zur Entwicklung von Know-how und Innovationen, wobei jeder Partner seine institutionelle Identität behält und auch Eigentumsverhältnisse nicht geändert werden: Diese Kooperationen können sowohl zwischen Unternehmen erfolgen (z. B. durch gemeinsame FuE-Projekte, den Austausch von technischen Informationen, Joint Ventures oder strategischen Allianzen) als auch durch gemeinsame wissenschaftliche Projekte und den Austausch von Wissenschaftlern oder Studenten. Typische Akteure sind hier nationale und multinationale Unternehmen sowie Hochschulen und öffentliche FuE-Einrichtungen. Formen der internationalen technologischen Zusammenarbeit gewinnen weiter an Bedeutung und werden auch von der Politik durch entsprechende Programme gefördert.
- Die *internationale (globale) Generierung von Technologien* erfolgt durch multinationale Unternehmen, die über Ländergrenzen hinweg FuE-Strategien zur Kreierung von Innovationen durch den Aufbau von Forschungsnetzwerken entwickeln. Hierzu zählen FuE- und Innovationsaktivitäten, die gleichzeitig in den Heimat- und Gastländern stattfinden, der Erwerb von ausländischen FuE-Einrichtungen und die Neugründung von FuE-Einrichtungen in den Gastländern. Es gibt eine Reihe von empirischen Evidenzen, dass diese Aktivitäten zumindest für Großunternehmen in einer Reihe von Industriezweigen an Bedeutung gewinnen.

Eine weitere Möglichkeit stellt das *global sourcing* von Technologien über den Außenhandel (Import von Hoch- und Spitzentechnologiegütern) dar. Es ist sicher ein Ausdruck der Internationalisierung von Technologiemarkten, aber nicht mit der Internationalisierung von FuE verbunden.

Die drei skizzierten unterschiedlichen Prozesse tragen auch zur analytischen Klarheit bei, weil das Ausmaß ihres Wirkens durch unterschiedliche Indikatoren beschrieben werden kann. Archibugi/Michie (1995) schlagen die folgenden Indikatoren vor:

- Das ökonomische Äquivalent zur globalen Verwertung von auf nationaler Ebene entwickelten Technologien sind zunächst einmal die Außenhandelsströme. Sie sind wiederum mit Patentanmeldungen auf den ausländischen Märkten verbunden. Hinzu kommen Direktinvestitionen zum Aufbau von Auslandsniederlassungen, die ausschließlich der FuE nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette dienen.
- Die globale technologische Zusammenarbeit spiegelt sich im Unternehmensbereich in internationalen Joint Ventures wider, die wiederum durch die Anzahl entsprechender Kooperationsverträge abgebildet werden können. Bei akademischen und öffentlichen Forschungseinrichtungen kann der internationale wissenschaftliche Austausch durch die Anzahl von transnationalen Ko-Autorenschaften gemessen werden.
- Etwas schwieriger stellt sich aufgrund der Datenlage die approximative Messung der globalen Generierung von Technologien dar. Sie erfordern zunächst einmal Direktinvestitionen in FuE-Einrichtungen, entweder in Form des Erwerbs von bestehenden ausländischen FuE-Einrichtungen oder der Neugründung in den Gastländern. Der FuE-Output kann dann näherungsweise durch die Patentanmeldungen von ausländisch kontrollierten Unternehmen erfasst werden.

Bei der von Archibugi/Mitchie (1995) vorgeschlagenen Indikatorik, die von Jungmittag (2000) aufgegriffen wurde, werden die drei Facetten der Techno-Globalisierung auf verschiedenen Ebenen durch einen „Blumenstrauß“ unterschiedener Indikatoren abgebildet. Gerade bei dem zuletzt genannten Prozess der globalen Generierung von Technologien bleibt dabei die Analyse auf die Verwendung von Unternehmensdaten beschränkt. Zu nennen sind hier beispielhaft die folgenden Studien. Kuemmerle (1999) untersuchte die ausländischen Direktinvestitionen in FuE-Einrichtungen von 32 multinationalen Unternehmen in der Pharma- und Elektronikindustrie und fand, dass die Heimatbasis erweiternde Motive eine wesentliche Rolle spielten. Patel/Vega (1999) betrachteten die US-Patentaktivitäten von 220 Unternehmen und verglichen sie mit den technologischen Profilen der Herkunftsländer, was nahelegte, dass die Anpassung von Produkten an ausländische Märkte und die Unterstützung der ausländischen Fertigung die Hauptdeterminanten der Internationalisierung von Technologie sei. Dieser Befund wurde durch Le Bas/Sierra (2002) bestätigt, die die Patentaktivitäten von 245 multinationalen Unternehmen in Europa analysierten. Cantwell/Piscitello (2005) untersuchten die Patente, die großen Industrieunternehmen in den USA für Erfindungen auf regionaler Ebene in vier europäischen Ländern erteilt wurden. Nach ihren Ergebnissen ist die Standortwahl bei FuE-Aktivitäten im Ausland vom Potential der Ausnutzung von Spillover-Effekten getrieben, wobei es sich um intraindustrielle, interindustrielle oder wissenschaftlich-technologische Spillover-Effekte handeln kann.

Unterschiedliche Modelle der Internationalisierung sind zudem von ISI, DIW und ZEW (1997) exemplarisch für drei Technologiebereiche – Pharmazentik, Halbleitertechnologie und Telekommunikationstechnologie – untersucht worden. Dabei zeigte sich für diese Technikfelder, dass die Internationalisierung von FuE hauptsächlich von drei Faktoren beeinflusst wird (vgl. Jungmittag/Meyer-Krahmer/Reger, 1999, S. 54):

- Eine frühzeitige Anbindung von FuE-Aktivitäten an führende, innovative Kunden („lead-user“) oder an den Leitmarkt,
- eine frühzeitige Koordinierung der eigenen FuE eines Unternehmens mit wissenschaftlicher Exzellenz und dem Forschungssystem,
- eine enge Verbindung von Produktion und FuE.

Ein zentraler Befund dieser Studie war es, dass die Determinanten der Internationalisierung von FuE in den drei Technikfeldern durchaus unterschiedlich sind. Dabei ist die Innovationsdynamik bei der Produktentwicklung in den Bereichen Halbleitertechnologie und Software in der Telekommunikationstechnologie sehr stark durch Leitmärkte getrieben. Bei der Prozesstechnik in der Halbleitertechnologie und bei der Hardware in der Telekommunikation sind die Verbindung von Produktion und FuE ebenfalls ein wichtiger Faktor. In der pharmazeutischen Industrie muss deutlich zwischen der präklinischen und der klinischen Forschung unterschieden werden. Die Innovationsdynamik bei der präklinischen Forschung wird von wissenschaftlicher Exzellenz getrieben, während Leitmärkte bei der klinischen Forschung die treibenden Kräfte sind. Die Verbindung zwischen FuE und Produktion ist hingegen in der pharmazeutischen Industrie sehr locker.

Firmendaten können also eine Reihe von Einsichten in das Ausmaß und die Motive der Internationalisierung von FuE und Innovationen liefern, es kann daraus aber nur schwerlich ein Gesamtbild abgeleitet werden. Um diese Beschränktheit von Untersuchungen auf der Basis von Firmendaten zu überwinden, schlagen Guellec/van Pottelsberghe de la Potterie

(2001) drei patentbasierte Indikatoren für die Internationalisierung von Technologie vor, die internationale Kooperationen und die Standorte von Forschungseinrichtungen multinationaler Unternehmen widerspiegeln. Ausgangspunkt ist eine einfache Definition eines internationalen Patents für ein Land  $i$ , nämlich als ein Patent mit mindestens einem Einwohner aus Land  $i$  und einem Einwohner aus einem anderen Land.

**Tabelle 1: Vier Typen von internationalen Patenten**

		Ausland	
		Erfinder	Anmelder
Inland	Erfinder	EE	EA
	Anmelder	AE	AA

Dann kann es vier Typen von internationalen Patenten geben, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind, wobei die Erfinder mit E und die Anmelder mit A bezeichnet sind. Durch zwei Typen werden internationale technologische Kooperationen widergespiegelt. Zum einen kann es Ko-Erfindungen (EE) geben, wobei es sich um ein Patent mit Erfindern aus verschiedenen Ländern handelt. Zum anderen kann es sich um Ko-Eigentum (AA) an einem Patent handeln, nämlich dann, wenn die Anmelder eines Patents aus verschiedenen Ländern kommen. Die weiteren zwei Typen von internationalen Patenten erfassen die globale Beschaffung von Innovationen. Dabei kann einmal der Fall auftreten, dass eine inländische Erfindung in ausländischem Eigentum (EA) ist, nämlich bei einem Patent mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder. Andererseits kann eine ausländische Erfindung einen ausländischen Eigentümer (AE) haben, nämlich bei einem Patent mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder.

Auf der Basis dieser Definition sollen im Folgenden drei Indikatoren analysiert werden:

A-EA: Anteil der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder an der Gesamtzahl der Patente mit inländischem Erfinder.

A-AE: Anteil der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder an der Gesamtzahl der Patente mit inländischem Anmelder.

A-EE: Anteil der Patente mit einem ausländischen Ko-Erfinder an der Gesamtzahl der Patente mit inländischem Erfinder.

Im Folgenden wird das Ausmaß der Techno-Globalisierung bzw. der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten mit Hilfe dieser Indikatoren analysiert. Verwendet werden dazu die Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt für die Prioritätsjahre von 1991 bis 2010. Eine Aufteilung der internationalen Patente in die drei dafür notwendigen Typen wird inzwischen von der OECD vorgenommen und in ihrem Datenangebot publiziert. Das Statistische Amt der Europäischen Union (Eurostat) übernimmt diese Daten ebenfalls.

### 3. Empirische Befunde für den Querschnitt der OECD-Länder

Im ersten Schritt sollen die OECD-Länder im Querschnitt für die beiden Zeiträume von 1991 bis 2000 und 2001 bis 2010 betrachtet werden. In Tabelle 2 finden sich die drei Patentindikatoren als Prozentangaben. Weltweit sind natürlich die beiden Indikatoren A-EA und A-AE gleich, auf Länderebene kann es hingegen große Unterschiede zwischen ihnen geben. Als erstens fällt auf, dass es bei einem weltweiten und OECD-weiten Anstieg aller drei Indikatoren eine sehr große Heterogenität zwischen den einzelnen Ländern gibt. Dabei sind die absolut patentstärksten Länder mit Blick auf die Innovationsaktivitäten nicht am meisten internationalisiert. So sind bei den USA im Zeitraum von 2001 bis 2010 nur 13,5% der Patente Ko-Erfindungen und auch beim Ko-Eigentum der Innovationen liegen sie mit 18,4% direkt beim weltweiten Wert. Vielmehr sind es oft kleinere Länder, wie z.B. Österreich, Belgien und die Niederlande, oder absolut sehr patentschwache Länder, die stark internationalisiert sind. Im Folgenden wird dieser Umstand noch genauer betrachtet werden. Am geringsten internationalisiert mit Blick auf die Innovationsaktivitäten sind die beiden asiatischen Länder Japan und Korea. Deutschland befindet sich hinsichtlich des Ko-Eigentums bei beiden Indikatoren etwas unterhalb des weltweiten Wertes, während es bei den Ko-Erfindungen, also Erfindungen, bei denen neben deutschen Erfindern auch Erfinder in anderen Ländern beteiligt waren, oberhalb des weltweiten Werts.

Zweitens ist bei allen Ländern mit der Ausnahme Finnlands, Islands, Luxemburgs und der Schweiz der Anteil der internationalen Ko-Erfindungen (A-EE) kleiner als der Anteil von Patenten mit ausländischem Eigentümer und inländischem Erfinder (A-EA).

**Tabelle 2: Drei Patentindikatoren für die Techno-Globalisierung, EPA, Prioritätsjahre 1991-2000 und 2001-2010**

Land	Anteil EA		Anteil AE		Anteil EE	
	1991-2000	2001-2010	1991-2000	2001-2010	1991-2000	2001-2010
Australia	26,6	30,4	13,1	14,4	17,7	22,6
Austria	32,9	37,1	22,4	25,4	21,1	26,6
Belgium	45,9	45,9	27,1	39,3	31,0	37,6
Canada	34,2	38,8	30,7	25,1	28,4	30,7
Chile	55,6	45,7	20,5	12,2	37,5	31,4
Czech Republic	49,8	47,6	15,4	17,7	36,2	37,8
Denmark	21,1	25,1	18,5	23,9	17,9	20,8
Estonia	73,1	50,9	36,4	27,6	42,3	39,3
Finland	11,8	14,7	19,4	31,7	11,4	17,4
France	17,5	24,9	14,6	21,9	11,7	18,3
Germany	12,5	16,9	10,5	15,6	9,4	13,9
Greece	33,1	38,3	11,8	11,1	30,6	30,3
Hungary	43,3	59,5	12,8	18,7	28,7	39,2
Iceland	49,7	21,8	20,6	50,0	34,4	37,6
Ireland	40,2	40,7	49,2	59,6	33,4	34,5
Israel	32,3	29,1	11,5	11,0	18,2	16,2

Italy	17,8	20,4	5,9	6,0	8,3	10,6
Japan	4,2	3,7	3,7	4,8	2,9	3,0
Korea	8,0	4,2	8,5	5,6	7,8	4,4
Luxembourg	54,9	51,7	82,7	89,0	52,3	55,4
Mexico	63,9	59,0	16,8	39,3	47,9	42,4
Netherlands	23,0	26,1	36,3	39,2	15,4	18,6
New Zealand	27,8	31,0	13,0	15,2	19,9	26,8
Norway	22,3	31,0	21,7	21,9	18,8	24,4
Poland	65,7	45,0	22,8	14,0	55,4	33,1
Portugal	41,7	43,2	40,4	25,1	35,5	31,9
Slovak Republic	54,5	63,4	22,7	28,2	49,6	54,8
Slovenia	35,3	29,1	16,5	12,0	27,7	17,4
Spain	29,0	30,1	8,6	9,2	17,9	21,3
Sweden	16,6	22,4	22,8	34,2	13,5	19,3
Switzerland	23,0	26,1	43,9	56,2	26,2	35,7
Turkey	46,9	17,0	17,1	4,5	45,5	13,9
United Kingdom	35,7	41,8	20,0	20,5	17,9	25,1
United States	10,5	15,3	15,3	18,4	9,4	13,5
OECD - Total	13,8	17,4	13,8	17,8	5,7	8,1
World	14,3	18,2	14,3	18,3	5,7	7,9

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von OECD-Daten

Zudem ist bei der Mehrheit der Länder der Anteil der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA) größer als der Anteil der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Anmelder (A-AE) (vgl. Tabelle 3). Diese Länder sind demnach Nettoexporteure von Innovationen. Nur bei zwölf Ländern ist das nicht der Fall. Dabei handelt es sich entweder um sehr große Länder, wie die USA, oder um kleinere Länder mit sehr starken multinationalen Unternehmen, wie z.B. die Niederlande und Schweden.

**Tabelle 3: Nettoimporteure und Nettoexporteure von Innovationen**

<u>Anteil EA &gt; Anteil AE</u>	<u>Anteil EA &lt; Anteil AE</u>
Australia	Finland
Austria	Iceland
Belgium	Ireland
Canada	Japan
Chile	Korea
Czech Republic	Luxembourg
Denmark	Netherlands
Estonia	Sweden
France	Switzerland
Germany	United States
Greece	
Hungary	
Israel	
Italy	

Mexico  
 New Zealand  
 Norway  
 Poland  
 Portugal  
 Slovak Republic  
 Slovenia  
 Spain  
 Turkey  
 United Kingdom

---

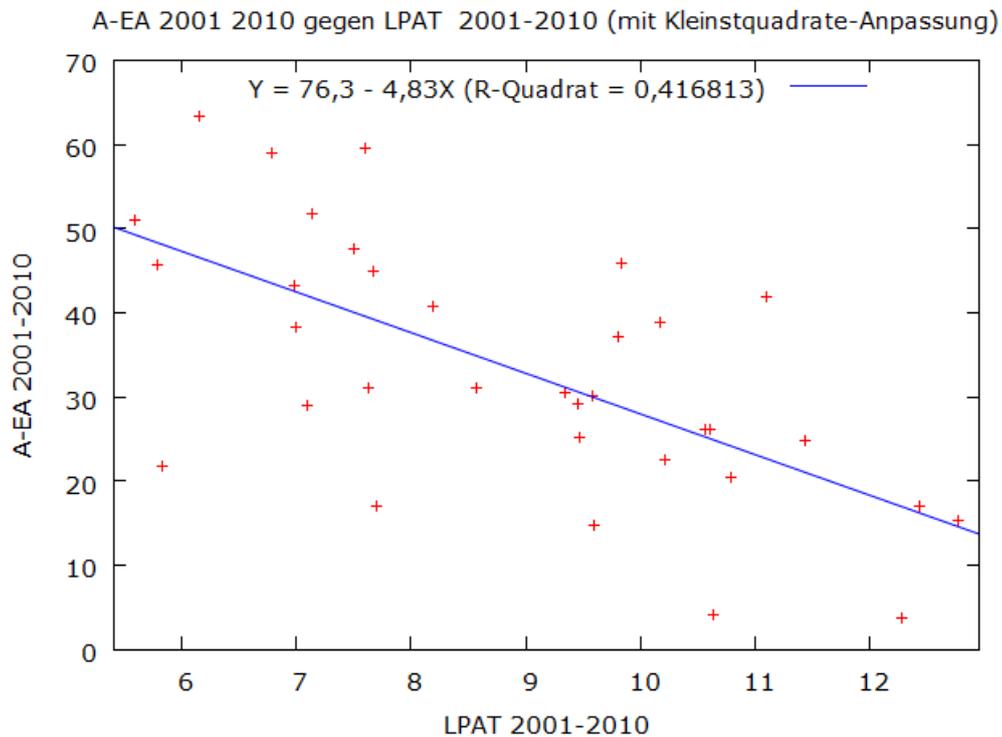
Von ihrer Konstruktion her sind die verschiedenen Patentindikatoren nicht unabhängig voneinander. Alle Patente, die gemeinsame Erfinder in verschiedenen Ländern haben, weisen auch zumindest für eines der betroffenen Länder einen ausländischen Anmelder auf. Mithin wird jede Patentanmeldung, die für ein Land in den Indikator A-EE (Anteil der Patente mit Erfinder im In- und Ausland) auch entweder in den Indikator A-EA oder A-AE eingehen. Diese Abhängigkeit der Indikatoren zeigt sich auch, wenn die Korrelationen zwischen den Indikatoren betrachtet werden (vgl. Abb. 1). Mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,876 und einem Signifikanzniveau weit unterhalb eines Prozents ist die lineare Abhängigkeit zwischen den Anteilen der Ko-Erfindungen (A-EE) und den Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischen Anmelder am stärksten ausgeprägt. Unterhalb von einem Prozent ist auch die Korrelation zwischen A-EE und A-AE (Anteil der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischen Anmelder) signifikant. Dagegen ist der Zusammenhang zwischen den beiden Indikatoren für die globale Beschaffung von Innovationen (A-EA und A-AE) erwartungsgemäß geringer, aber noch auf einem Signifikanzniveau von fünf Prozent statistisch signifikant.

**Abbildung 1: Korrelationen zwischen den Patentindikatoren**

Covariance Analysis: Ordinary Correlation coefficients and t-values Sample: 1 34 Included observations: 34			
Correlation t-Statistic	A-EA 2001-2010	A-AE 2001-2010	A-EE 2001-2010
A-EA 2001-2010	1.000000 ---		
A-AE 2001-2010	0.322523 1.927464	1.000000 ---	
A-EE 2001-2010	0.876445 10.29677	0.630467 4.594674	1.000000 ---

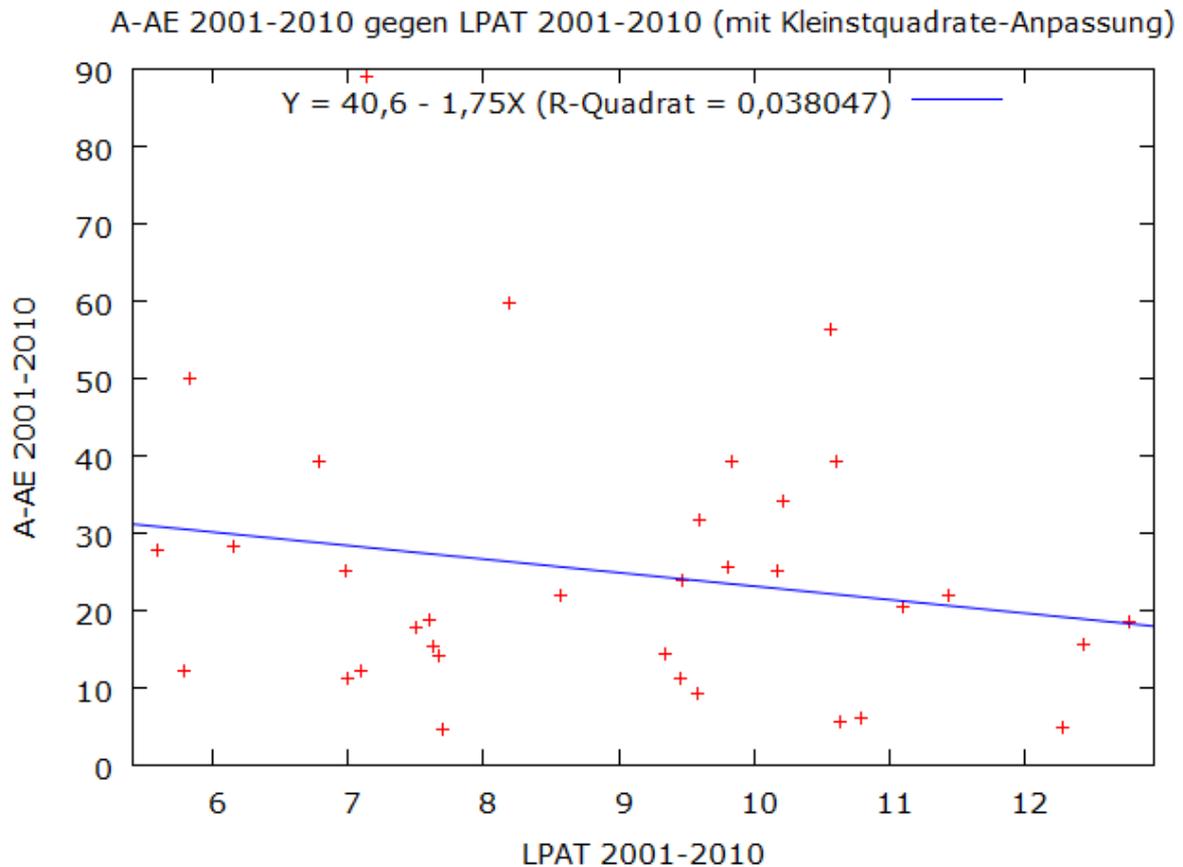
Bereits bei der ersten Inspektion der Patentindikatoren ist aufgefallen, dass kleine und/oder absolut patentschwache Länder bei ihren Innovationsaktivitäten stärker internationalisiert zu sein scheinen. Um diese Beobachtung einer statistischen Überprüfung zu unterziehen, wurden für die Beziehungen zwischen den Patentindikatoren und den logarithmierten absoluten Zahlen der Patentanmeldungen für den Zeitraum von 2001 bis 2010 lineare Einfachregressionen berechnet.

**Abbildung 1: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer und der Gesamtzahl der Patente**



Tatsächlich besteht zwischen den Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer (A-EA) und der Gesamtzahl der Patente bei einer Querschnittsbetrachtung ein signifikanter negativer Zusammenhang (vgl. Abb. 2). Ungefähr 42% der Streuung der Indikatorwerte kann durch die Streuung der absoluten Patentzahlen erklärt werden. Patente mit Erfindern in kleinen und/oder absolut patentschwachen Ländern scheinen also im stärkeren Maße ausländische Anmelder aufzuweisen.

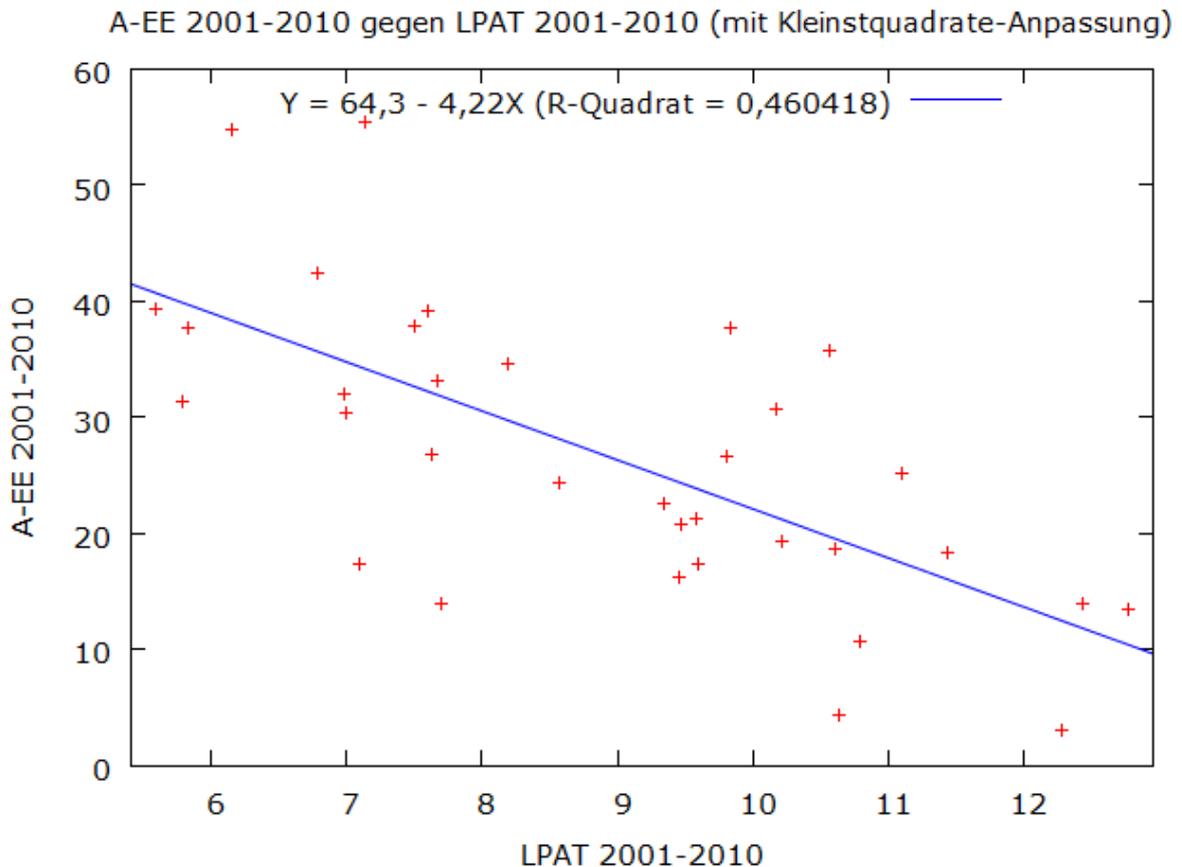
**Abbildung 3: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer und der Gesamtzahl der Patente**



Anders sieht es für die Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer (A-AE) und der Gesamtzahl der Patente aus. Wie aus Abb. 3 ersichtlich ist, existiert hier kein signifikanter Zusammenhang. Statistisch signifikant ist hingegen wieder der negative Zusammenhang zwischen Anteilen der Patente mit in- und ausländischen Erfindern (A-EE) und der Gesamtzahl der Patente (vgl. Abb. 4). Hier zeigt das lineare Bestimmtheitsmaß, dass im Länderquerschnitt 46% der Streuung bei den Ko-Erfindungen durch die Gesamtzahl der Patente erklärt werden kann.

Insgesamt legen diese Befunde den Schluss nahe, dass je kleiner die „technologische Basis“ eines Landes ist, desto größer ist der Anteil dieser Basis, der durch ausländische Anmelder kontrolliert wird und desto mehr kooperieren die inländischen Erfinder mit ausländischen Erfindern. Damit bestätigen die neueren Zahlen den Befund, der bereits in Guellec/van Pottelsberghe de la Potterie (2001) festgestellt wurde.

**Abbildung 4: Regression zwischen den Anteilen der Patente mit in- und ausländischen Erfindern und der Gesamtzahl der Patente**

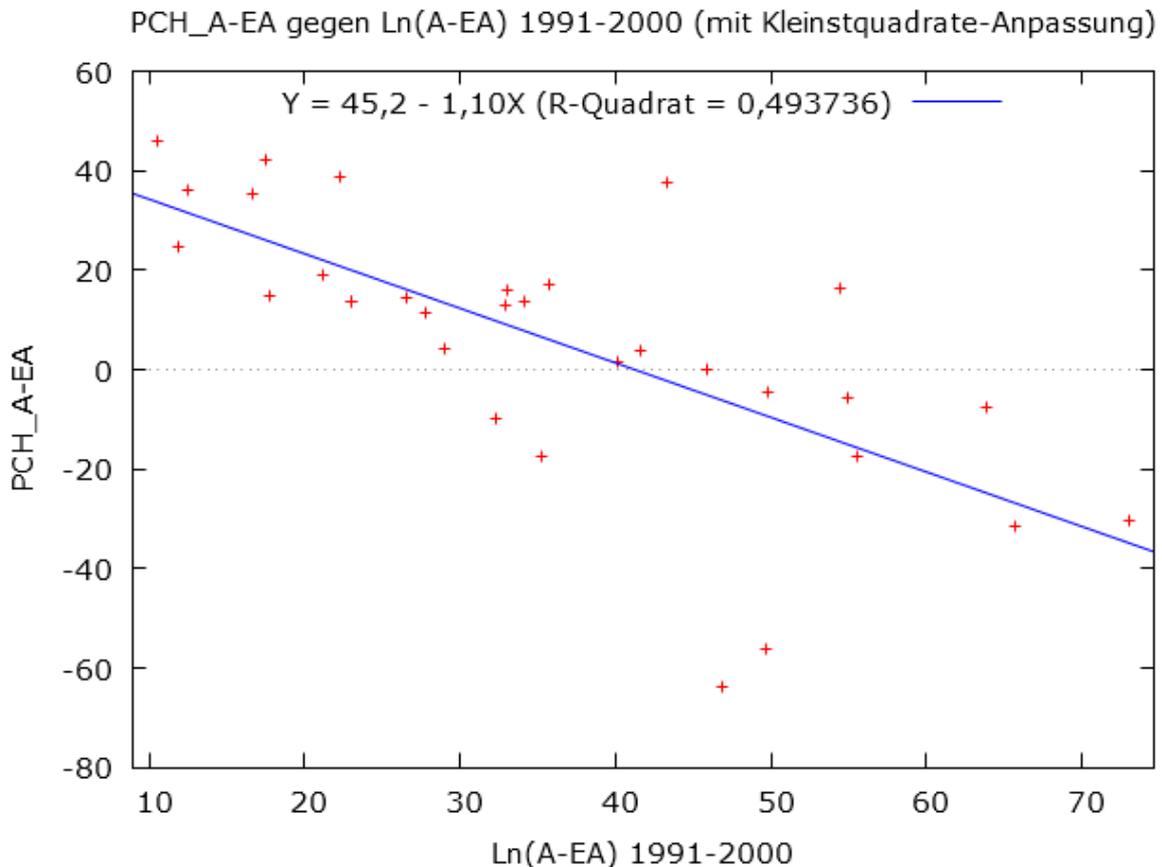


Vergleicht man in Tabelle 2 die Anteilswerte für die Perioden 1991 bis 2000 und 2001 bis 2010, so fällt auf, dass bei den Patenten mit inländischen Erfindern und ausländischen Anmeldern (A-EA) sowie bei den Patenten (A-EE), die auf Ko-Erfindungen beruhen, jeweils Länder, die in der ersten Periode relativ hohe Anteilswerte aufweisen, in der zweiten Periode stagnierende oder rückläufige Anteilswerte aufweisen. Umgekehrt weisen Länder, die hinsichtlich dieser Indikatoren in der ersten Periode weniger internationalisiert sind, in der zweiten Periode meist höhere Werte auf. Würde diese Tendenz allgemein gelten, so würde dies bedeuten, dass es tendenziell zu einer Annäherung der Anteilswerte zwischen den Ländern kommt, also eine konvergente Entwicklung vorliegt. Bei den Anteilen der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder scheint dies nicht der Fall sein.

Ob tatsächlich eine statistisch signifikante Annäherung (Konvergenz) der Anteilswerte zwischen den OECD-Ländern erfolgt, kann durch einfache Regressionsschätzungen überprüft werden, bei denen die Veränderungsrate der beiden Perioden durch die logarithmierten Niveaus der Anteilswerte in der ersten Periode erklärt werden. Weist der Steigungskoeffizient ein signifikantes negatives Vorzeichen auf, so ist von einer Annäherung der Anteilswerte zwischen den Ländern auszugehen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dieser in der empirischen Wachstumsforschung gängige Ansatz wird deshalb auch als Test auf  $\beta$ -Konvergenz bezeichnet.

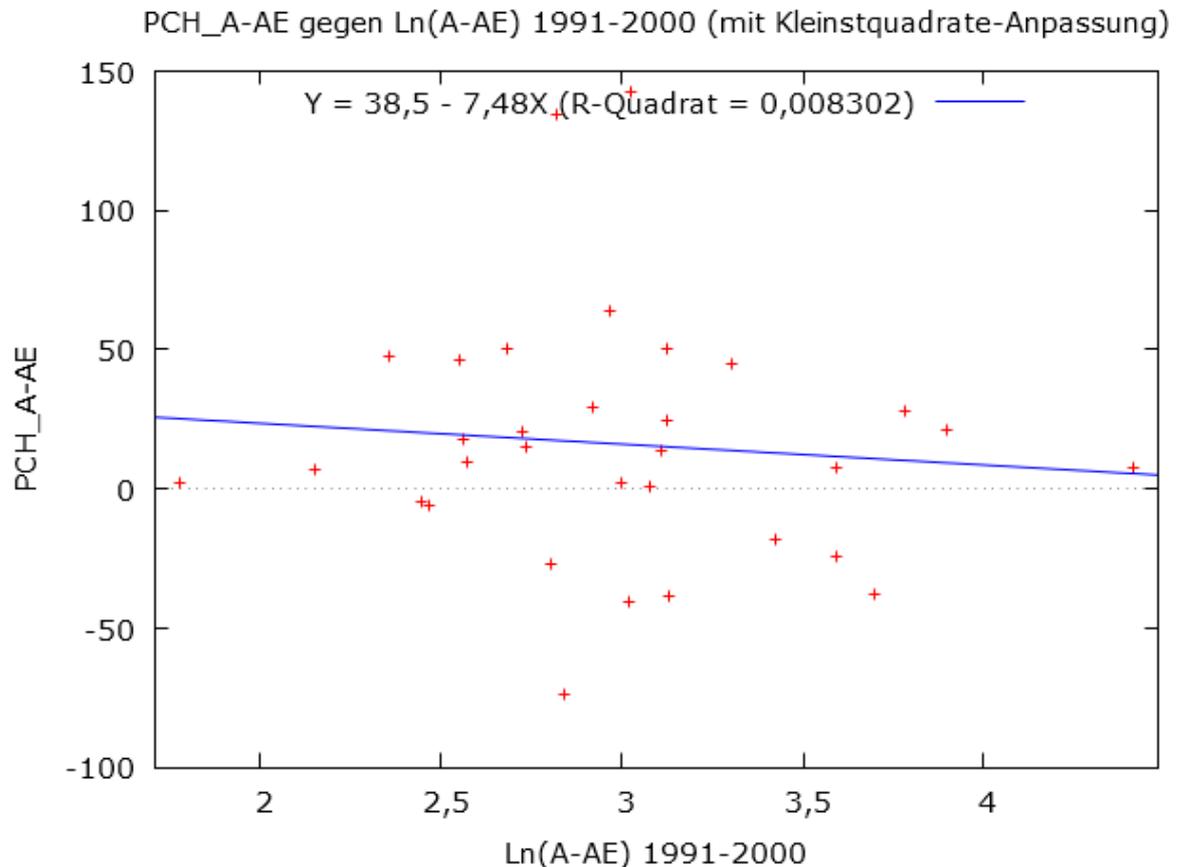
**Abbildung 5: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder**



In Abb. 5 findet sich die Schätzung der Konvergenzgleichung für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder. Bei der Schätzung wurde auf die Einbeziehung von Japan und Südkorea verzichtet, da diese mit ihrer sehr niedrigen Internationalisierung der Innovationsaktivitäten statistisch gesehen Ausreißer darstellen. Die Regressionsgerade zeigt einen hoch signifikanten negativen Verlauf, so dass Länder mit einer in der ersten Teilperiode von 1991 bis 2000 hohen Internationalisierung ihrer Innovationsaktivitäten ihre Anteile an Patenten mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder in der zweiten Teilperiode von 2001 bis 2010 zurückgefahren oder nur gering gesteigert haben, während Länder, die in ersten Teilperiode bei diesem Indikator einen relativen Internationalisierungsgrad aufwiesen, diesen in der zweiten Teilperiode deutlich gesteigert haben. Mithin ist für den Querschnitt der betrachteten Länder von einer Annäherung der Internationalisierungsintensitäten auszugehen.

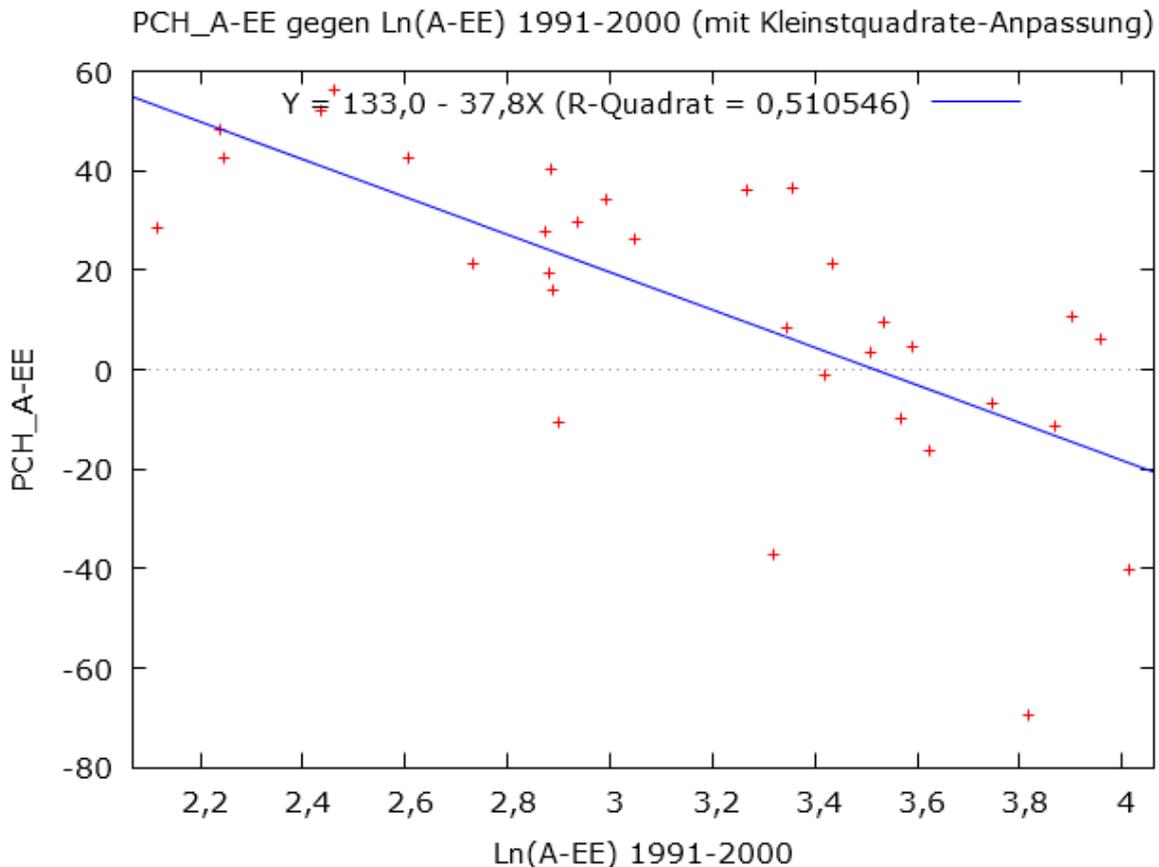
Anders sieht es bei den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Anmelder aus (vgl. Abb. 6). Hier besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Niveauwerten der Internationalisierungsgrade in der ersten Teilperiode und dem Veränderungsrate von der ersten zur zweiten Teilperiode. Mithin bleiben hier die Unterschiede zwischen den Ländern relativ stabil.

**Abbildung 2: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder**



Eine deutliche Tendenz zur Angleichung des Grades der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten findet sich hingegen wieder bei den Anteilen der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (vgl. Abb. 7). Während sich diese Anteilswerte bei den Ländern, die in der ersten Teilperiode hohe Werte aufwiesen, in der zweiten Teilperiode verringert haben oder nur geringfügig angestiegen sind, haben die Länder, die in der ersten Teilperiode nur einen relativ geringen Anteil an internationalen Erfinderkooperationen an allen ihren Patenten besaßen, in der zweiten Teilperiode deutlich zugelegt.

**Abbildung 3: Test auf Beta-Konvergenz für die Anteile der Patente mit in- und ausländischen Erfindern**



Im Folgenden sollen nun die Zusammenhänge zwischen den Patentindikatoren zur Internationalisierung von Innovationsaktivitäten mit anderen Indikatoren zum einen zur Innovationsfähigkeit von Ländern und zum anderen zur Internationalisierung von Handel und Produktion betrachtet werden. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Sowohl die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA) als auch die Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (A-EE) sind im Länderquerschnitt von 2001 bis 2010 auf einem Signifikanzniveau unter 1 % negativ mit den FuE-Intensitäten der Länder korreliert. Dabei fallen die Korrelationskoeffizienten mit den gesamten Brutto-FuE-Ausgaben im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt etwas höher aus als Korrelationen mit den Intensitäten für die unternehmensfinanzierten FuE-Ausgaben. Dagegen sind die FuE-Intensitäten nicht signifikant mit den Anteilen der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder (A-AE) korreliert.

Blickt man auf die Internationalisierung von FuE, so liegen hier auch nur für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA) sowie die Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (A-EE) signifikante Korrelationen vor. Für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang zu den Anteilen der gesamten vom Ausland finanzierten FuE-Ausgaben an den gesamten Brutto-FuE-Ausgaben. Noch ausgeprägter ist der positive Zusammenhang mit den Anteilen der FuE-Ausgaben ausländischer Zweigniederlassungen an den Unternehmens-FuE-Ausgaben. Bei dem Anteil

der internationalen Ko-Erfindungen besteht hingegen nur ein hoch signifikanter Zusammenhang mit dem letzteren FuE-Internationalisierungsindikator

**Tabelle 4: Länderquerschnittskorrelationen zwischen Patentindikatoren und FuE- sowie Internationalisierungsindikatoren**

	n	A-EA	A-AE	A-EE
<b>FuE-Intensitäten</b>				
GERD/GDP	34	-0,65***	0,07	-0,49***
BERD/GDP	34	-0,60***	0,09	-0,46***
<b>Internationalisierung von FuE</b>				
GERD aus dem Ausland/GERD	34	0,29*	0,11	0,19
BERD aus dem Ausland/BERD	34	0,20	0,07	0,10
FuE in ausl. Zweigniederlassung/ Unternehmens-FuE	25	0,59***	0,30	0,43**
<b>Außenhandel</b>				
Export/BIP	34	0,19	0,59***	0,30*
Import/BIP	34	0,29*	0,63***	0,43**
<b>Internationale Produktion</b>				
FDI-Zuflüsse/Inländische Investitionen	34	0,30*	0,81***	0,53***
FDI-Zuflüsse/Inländische Investitionen (ohne Luxemburg)	33	0,22	0,69***	0,40**
FDI-Abflüsse/Inländische Investitionen	34	0,15	0,81***	0,43**
FDI-Abflüsse/Inländische Investitionen (ohne Luxemburg)	33	0,10	0,74***	0,16

\*\*\* Die Korrelationskoeffizienten sind bei einem Signifikanzniveau von 1% von null verschieden

\*\* Die Korrelationskoeffizienten sind bei einem Signifikanzniveau von 5% von null verschieden

\* Die Korrelationskoeffizienten sind bei einem Signifikanzniveau von 10% von null verschieden

Auch bei den Außenhandelsaktivitäten ergeben sich signifikante Korrelationen. Die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder sind positiv (einseitig bei einem Signifikanzniveau von 5%) mit dem Anteil der Importe am Bruttoinlandsprodukt korreliert, während bei den Exportanteilen kein signifikanter linearer Zusammenhang besteht. Mit einer gewissen Vorsicht kann dieser Befund dahingehend interpretiert werden, dass hier hinter der Internationalisierung von Innovationen „Heimatbasis ausnutzende“ Motive stehen, wie sie in der Einleitung diskutiert wurden. Die beiden anderen Patentindikatoren sind sowohl mit den Export- als auch mit den Importanteilen am Bruttoinlandsprodukt statistisch signifikant korreliert. Nach Picci/Savorelli (2012) kann der Zusammenhang zwischen bilateralem Handel und internationalen Kooperationen bei Erfindungsaktivitäten (hier gemessen durch die Anteile der Ko-Erfindungen) als Evidenz dafür gewertet werden, dass „Heimatbasis ausnutzende“ Motive relevant sind.

Gleichzeitig spiegeln die hohen Korrelationen zwischen den Außenhandelsindikatoren und den beiden letzteren Indikatoren auch „Größeneffekte“ wider, die schon bei den negativen Korrelationen zwischen den Patentindikatoren und den absoluten Patentzahlen angesprochen wurden. Kleinere Länder sind sowohl bei den Innovationsaktivitäten als auch mit

Blick auf den Außenhandel offener. Eine relativ geringe Ländergröße erlaubt nur eine begrenzte Spannweite von Aktivitäten bzw. höhere Spezialisierung und damit auch eine stärkere Einbindung in die internationale Arbeitsteilung. Bei den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Anmelder kommt noch hinzu, dass hier – wie bereits gezeigt – einige kleinere Länder mit starken multinationalen Unternehmen hohe Werte aufweisen.

Bei den Direktinvestitionsaktivitäten bestehen keine signifikanten Korrelationen zwischen den Anteilen der Zu- und Abflüsse an den inländischen Investitionen und den Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA). Da Luxemburg mit Blick auf die Direktinvestitionsströme mit sehr hohen Werten als Ausreißer angesehen werden kann, wurden hier alle Schätzungen mit und ohne Luxemburg vorgenommen. Dabei zeigt sich bei dem Zusammenhang zwischen den Direktinvestitionszuflüssen und A-EA, dass die Signifikanz hier allein Luxemburg geschuldet ist.

Dagegen weisen die Korrelationskoeffizienten zwischen den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Anmelder (A-AE) auf hoch signifikante positive Zusammenhänge hin, egal ob Luxemburg einbezogen wird oder nicht. Bei den Anteilen der Ko-Erfindungen (A-EE) besteht, wenn Luxemburg weggelassen wird, nur ein signifikanter positiver Zusammenhang mit den Direktinvestitionszuflüssen.

Abschließend für die Querschnittsanalyse sollen die beiden robusten Faktoren, die im Zusammenhang mit der Internationalisierung von Innovationen ausgemacht werden konnten, nämlich die Ländergröße und die technologische Ausstattung, in ein Regressionsmodell zur Erklärung der drei patentbasierten Internationalisierungsindikatoren einbezogen werden. Dabei wird die Ländergröße durch das reale Bruttoinlandsprodukt (GDP\_real) und die technologische Ausstattung durch die Brutto-FuE-Intensität (GERD/GDP) approximiert, wobei beide Variablen jeweils logarithmiert in die Schätzungen eingehen (vgl. zu diesem Vorgehen Guellec/van Pottelsberghe de la Potterie, 2001).

**Tabelle 5: Querschnittsregressionen zur Erklärung der Internationalisierung der Innovationsaktivitäten**

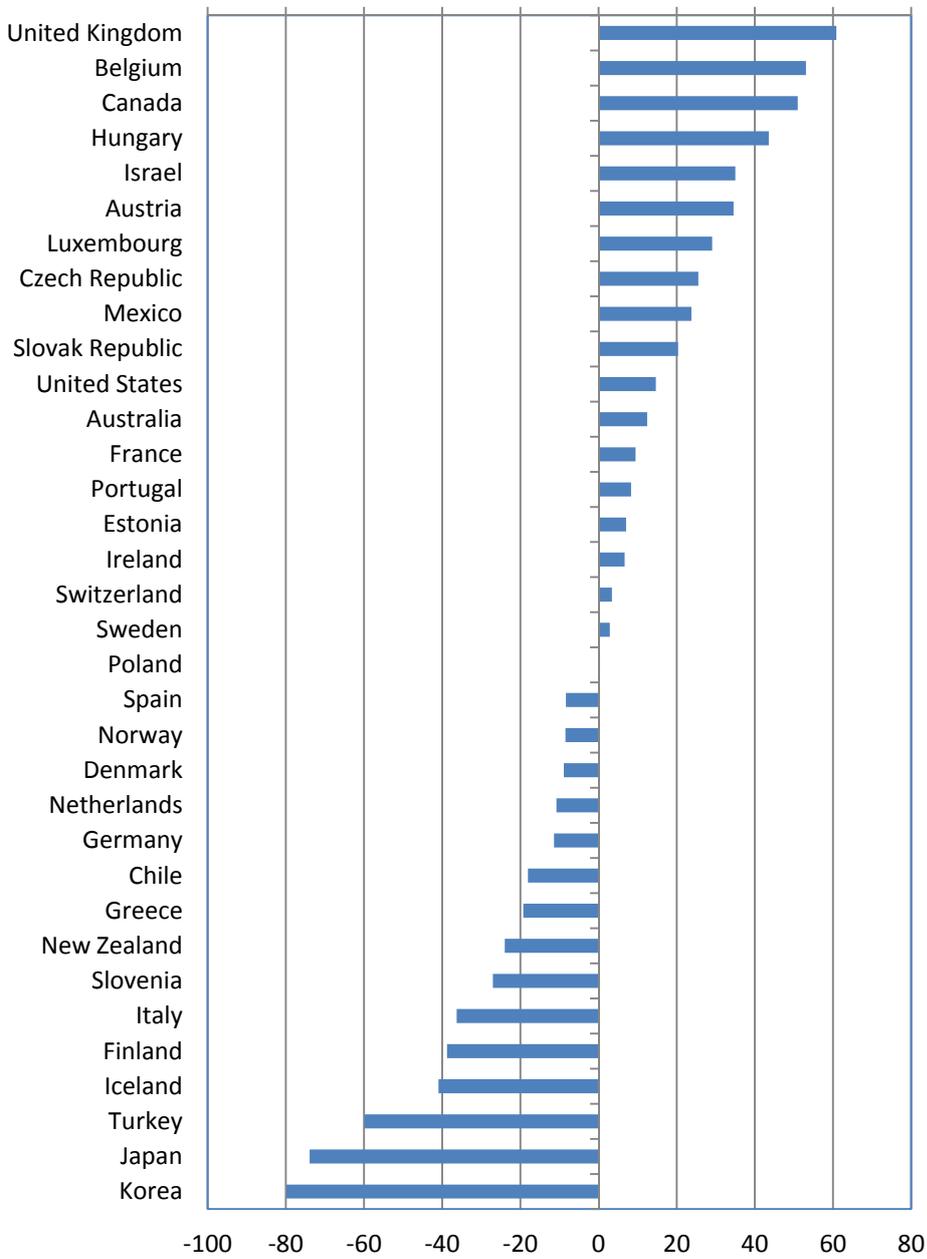
	A-EA	A-AE	A-EE
Konstante	82,70 <sup>a)</sup> (5,04)	94,75 (3,19)	87,95 (5,99)
ln(GDP_real)	-3,38 (-2,64)	-5,53 (-2,49)	-4,47 (-4,03)
ln(GERD/GDP)	-14,17 (-4,54)	4,67 (1,10)	-8,24 (-3,27)
R <sup>2</sup>	0,52	0,23	0,51
F-Wert	19,27	3,12	15,63
P-Wert (F)	0,00	0,06	0,00
Beobachtungen	34	34	34

a) OLS Schätzwerte mit heteroskedastizitätskonsistenten Standardfehlern; t-Werte in Klammern

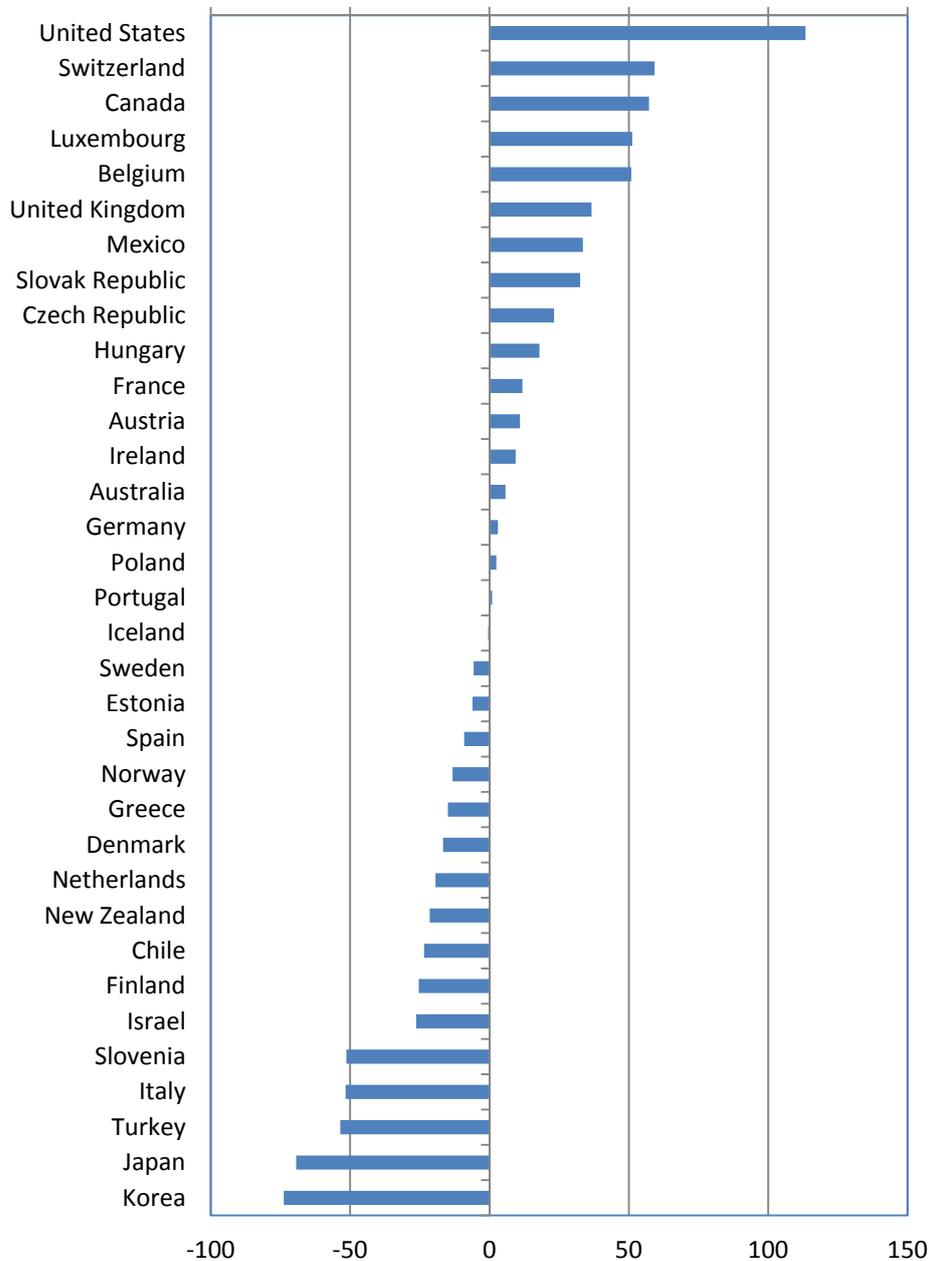
Für alle drei Patentindikatoren ist der Einfluss des realen Bruttoinlandsproduktes hoch signifikant negativ, so dass wiederum bestätigt wird, dass – unter sonst gleichen Bedingungen – kleinere Länder stärker internationalisiert sind (vgl. Tabelle 5). Die FuE-

Intensitäten haben einen hoch signifikanten negativen Einfluss auf A-EA und A-EE, was bestätigt, dass es vor allem Länder mit einer geringeren technologischen Ausstattung sind, bei denen inländische Erfinder und ausländische Anmelder verstärkt zusammenkommen. Das gleiche gilt für die Kooperationen von in- und ausländischen Erfindern. Bei den Anteilen der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischen Anmelder (A-AE) ist das Vorzeichen bei dem Einfluss der inländischen FuE-Intensität zwar positiv, aber statistisch nicht signifikant. Der negative Einfluss des realen Bruttoinlandsprodukts bleibt hier aber nahezu unverändert, wenn die FuE-Intensität aus der Schätzung herausgenommen wird. Auch mit Blick auf die linearen Bestimmtheitsmaße der Schätzungen ist der statistische Erklärungsgehalt der Schätzungen für A-EA und A-EE deutlich höher als für A-AE.

**Abbildung 4: Länder mit Internationalisierungsgraden über und unter den geschätzten Werten (in Prozent) für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischen Anmelder (A-EA)**



**Abbildung 5: Länder mit Internationalisierungsgraden über und unter den geschätzten Werten (in Prozent) für die Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (A-EE)**



Setzt man die Residuen der Schätzung, also die Anteile der Patentindikatoren, die nicht durch das Regressionsmodell erklärt werden können, ins Verhältnis zu den geschätzten Anteilswerten, so kann abgeschätzt werden, ob einzelne Länder stärker oder schwächer als erwartet internationalisiert werden. In Abb. 8 ist der Grad der Internationalisierung über oder unter dem geschätzten Niveau (in Prozent) für die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA) wiedergegeben. Am stärksten über den geschätzten Anteilen der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer liegen die drei relativ patentstarken Länder Großbritannien, Belgien und Kanada. Der umgekehrte Fall kann für die relativ patentstarken Länder Korea, Japan, Finnland und Italien beobachtet werden. Sie liegen deutlich unter ihrem geschätzten

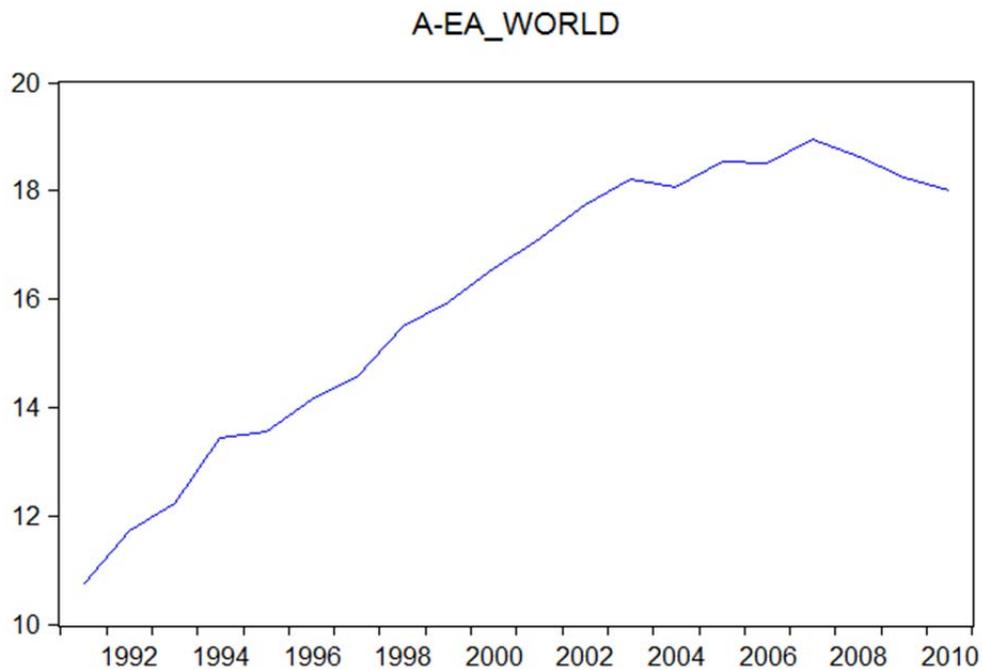
Niveau. Andere patentstarke Länder, wie Deutschland, Frankreich, die Niederlande und Schweden finden sich nahe bei ihren geschätzten Werten.

Bei den Anteilen für die Patente mit in- und ausländischen Erfindern, also bei den internationalen Forschungsk Kooperationen, liegen die USA, Schweiz und Kanada deutlich höher als es aufgrund ihrer Größe und FuE-Intensität erwartet werden könnte (vgl. Abb. 9). Am anderen Ende liegen als patentstarke Länder wieder Korea, Japan und Italien, die klar unter ihren geschätzten Werten verbleiben. Andere patentstarke Länder, wie Deutschland, Frankreich, die Niederlande und Schweden finden sich wieder nahe bei ihren geschätzten Werten.

#### **4. Empirische Befunde für die zeitliche Entwicklung in ausgewählten Ländern**

Im Folgenden soll nun die zeitliche Entwicklung der Indikatoren für die Internationalisierung von Innovationsaktivitäten weltweit sowie für Deutschland und die Niederlande genauer betrachtet werden. Begonnen wird mit der Entwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer (A-EA). Abb. 10 zeigt die weltweite Entwicklung dieses Indikators. Demnach kommt das weltweite Wachstum der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer (A-EA) um 2003 zum Stillstand. Eine genauere Analyse der trendmäßigen Entwicklung kann dadurch erfolgen, dass die logarithmierten Anteilswerte durch einen segmentierten Trend erklärt werden, wobei die Strukturbruchpunkte auf Basis statistischer Kriterien mit dem Bai-Perron-Test ermittelt wurden. Dabei wurde ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt.

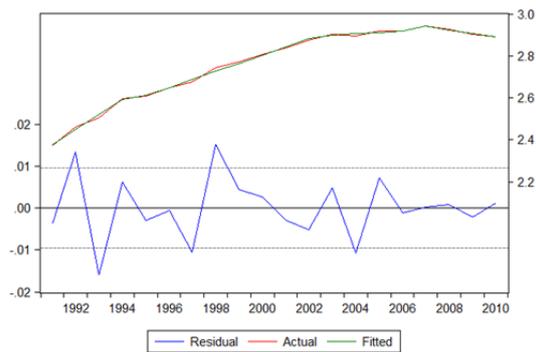
**Abbildung 6: Entwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - weltweit**



Die Trendschätzung für die weltweite Entwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer (A-EA) ist in Abb. 11 wiedergegeben. Demnach beträgt das Trendwachstum von 1991 bis 1994 7,1% pro Jahr, von 1995 bis 2002 verlangsamt es sich auf 3,9% pro Jahr, ist aber statistisch noch hoch signifikant von null verschieden. Von 2002 bis 2006 kann eine Phase der Stagnation beobachtet werden und ab 2007 ist das Wachstum mit jährlich -1,8% signifikant negativ.

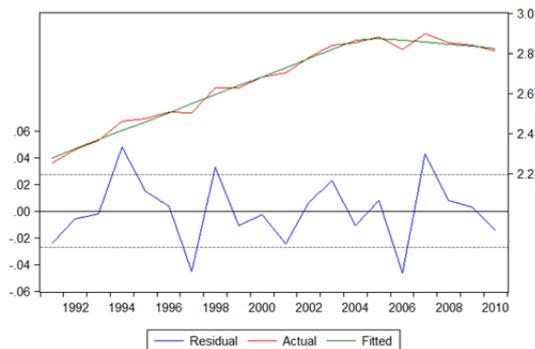
## Abbildung 7: Segmentierte Trendentwicklung der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - weltweit

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Dependent Variable: LOG(SHIA_WORLD) Method: Least Squares with Breaks Date: 03/11/15 Time: 11:20 Sample: 1991 2010 Included observations: 20 Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05 Breaks: 1995, 2003, 2007				
1991 - 1994 -- 4 obs				
C	2.378063	0.007982	297.9157	0.0000
@TREND	0.070903	0.004267	16.61759	0.0000
1995 - 2002 -- 8 obs				
C	2.455076	0.011545	212.6528	0.0000
@TREND	0.038758	0.001472	26.32738	0.0000
2003 - 2006 -- 4 obs				
C	2.808382	0.057798	48.58949	0.0000
@TREND	0.007415	0.004267	1.737908	0.1078
2007 - 2010 -- 4 obs				
C	3.218934	0.074820	43.02231	0.0000
@TREND	-0.017363	0.004267	-4.069434	0.0016
R-squared	0.998120	Mean dependent var	2.759902	
Adjusted R-squared	0.997023	S.D. dependent var	0.174853	
S.E. of regression	0.009541	Akaike info criterion	-6.177323	
Sum squared resid	0.001092	Schwarz criterion	-5.779030	
Log likelihood	69.77323	Hannan-Quinn criter.	-6.099572	
F-statistic	909.9638	Durbin-Watson stat	3.098275	
Prob(F-statistic)	0.000000			



## Abbildung 8: Segmentierte Trendentwicklung der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - Deutschland

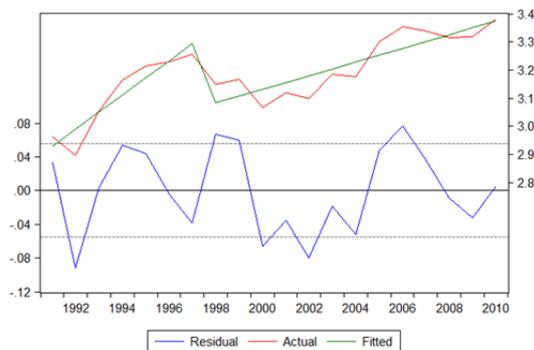
Dependent Variable: LOG(SHIA_DE)				
Method: Least Squares with Breaks				
Date: 03/11/15 Time: 11:28				
Sample: 1991 2010				
Included observations: 20				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 2005				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1991 - 2004 -- 14 obs				
C	2.278266	0.013922	163.6504	0.0000
@TREND	0.044944	0.001820	24.69226	0.0000
2005 - 2010 -- 6 obs				
C	3.015223	0.108863	27.69750	0.0000
@TREND	-0.010034	0.006563	-1.528980	0.1458
R-squared	0.984943	Mean dependent var	2.654178	
Adjusted R-squared	0.982120	S.D. dependent var	0.205311	
S.E. of regression	0.027454	Akaike info criterion	-4.175779	
Sum squared resid	0.012059	Schwarz criterion	-3.976633	
Log likelihood	45.75779	Hannan-Quinn criter.	-4.136904	
F-statistic	348.8724	Durbin-Watson stat	2.509948	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Für Deutschland sieht die Entwicklung etwas anders aus. Hier liegt nur ein statistisch signifikanter Strukturbruch vor. Von 1991 bis 2004 betrug das trendmäßige Wachstum der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer 4,5% pro Jahr (vgl. Abb. 12). Von 2005 bis 2010 weist der Koeffizientenschätzwert zwar ein negatives Vorzeichen auf, ist aber auf den üblichen Signifikanzniveau statistisch nicht von null verschieden.

**Abbildung 9: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer - Niederlande**

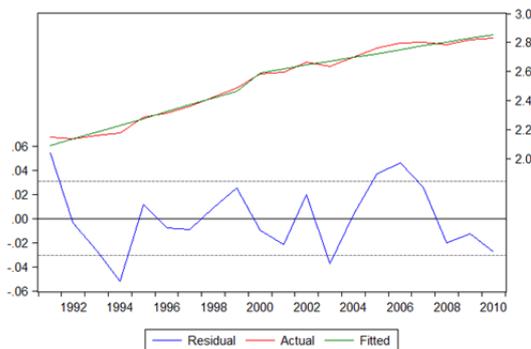
Dependent Variable: LOG(SHIA_NL)				
Method: Least Squares with Breaks				
Date: 03/11/15 Time: 11:31				
Sample: 1991 2010				
Included observations: 20				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 1998				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1991 - 1997 -- 7 obs				
C	2.927979	0.037900	77.25547	0.0000
@TREND	0.060918	0.010512	5.795340	0.0000
1998 - 2010 -- 13 obs				
C	2.912296	0.055775	52.21553	0.0000
@TREND	0.024294	0.004123	5.892314	0.0000
R-squared	0.846992	Mean dependent var	3.187032	
Adjusted R-squared	0.818303	S.D. dependent var	0.130488	
S.E. of regression	0.055622	Akaike info criterion	-2.763622	
Sum squared resid	0.049501	Schwarz criterion	-2.564476	
Log likelihood	31.63622	Hannan-Quinn criter.	-2.724747	
F-statistic	29.52319	Durbin-Watson stat	1.651304	
Prob(F-statistic)	0.000001			



Zusätzlich zu Deutschland sei noch die Entwicklung der Patentindikatoren für die Niederlande als kleinerer offener Volkswirtschaft betrachtet, die zudem relativ innovationsstark ist. Hier ist die Entwicklung der der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Eigentümer deutlich volatiler als für Deutschland (vgl. Abb. 13). Mit Blick auf das Trendwachstum kann festgehalten werden, dass es von 1991 bis 1997 bei jährlich 6,1% lag und sich dann nach einem Einbruch der Niveauewerte auf 2,4% reduzierte.

**Abbildung 10: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer - Deutschland**

Dependent Variable: LOG(SHAI_DE)				
Method: Least Squares with Breaks				
Date: 03/11/15 Time: 11:44				
Sample: 1991 2010				
Included observations: 20				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 2000				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1991 - 1999 -- 9 obs				
C	2.090119	0.018969	110.1848	0.0000
@TREND	0.046352	0.003984	11.63352	0.0000
2000 - 2010 -- 11 obs				
C	2.354054	0.042235	55.73756	0.0000
@TREND	0.026416	0.002943	8.977107	0.0000
R-squared	0.987467	Mean dependent var	2.522122	
Adjusted R-squared	0.985117	S.D. dependent var	0.252979	
S.E. of regression	0.030863	Akaike info criterion	-3.941693	
Sum squared resid	0.015240	Schwarz criterion	-3.742546	
Log likelihood	43.41693	Hannan-Quinn criter.	-3.902817	
F-statistic	420.2061	Durbin-Watson stat	1.426164	
Prob(F-statistic)	0.000000			

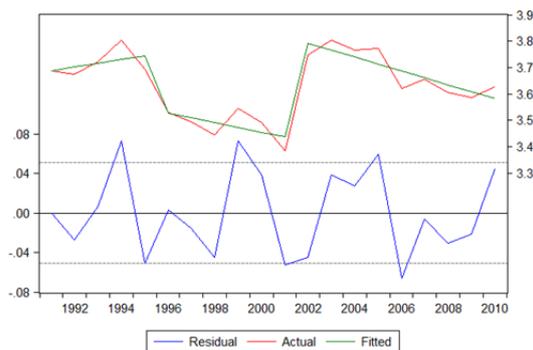


Bei der Entwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer (A-AE) kann für Deutschland im Zeitablauf eine deutliche Zunahme beobachtet werden, wobei die Kontinuität durch einen Strukturbruch unterbrochen wird (vgl. Abb. 14). Von 1991 bis 1999 betrug das Trendwachstum 4,6% pro Jahr, von 2000 bis 2010 verringerte es sich auf jährlich 2,6%, war aber weiterhin statistisch hoch signifikant von null verschieden.

Für die Niederlande ist auch die Entwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer deutlich volatiler als für Deutschland (vgl. Abb. 15). Von 1991 bis 1995 blieben diese Anteilswerte trendmäßig auf dem gleichen Niveau, dann erfolgte ein deutlicher Einbruch, der von 1996 bis 2001 dauerte. Für 2002 kann dann ein sprunghafter Anstieg beobachtet werden, der aber von 2002 bis 2010 mit einem Trendwachstum von jährlich -2,6% wieder an Niveau verlor.

**Abbildung 11: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit ausländischem Erfinder und inländischem Eigentümer - Niederlande**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Dependent Variable: LOG(SHAI_NL) Method: Least Squares with Breaks Date: 03/11/15 Time: 11:48 Sample: 1991 2010 Included observations: 20 Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05 Breaks: 1996, 2002				
1991 - 1995 -- 5 obs				
C	3.687252	0.039370	93.65555	0.0000
@TREND	0.014097	0.016073	0.877070	0.3952
1996 - 2001 -- 6 obs				
C	3.617094	0.093457	38.70318	0.0000
@TREND	-0.018098	0.012150	-1.489550	0.1585
2002 - 2010 -- 9 obs				
C	4.080100	0.099873	40.85272	0.0000
@TREND	-0.026240	0.006562	-3.998956	0.0013
R-squared	0.872156	Mean dependent var	3.632194	
Adjusted R-squared	0.826497	S.D. dependent var	0.122023	
S.E. of regression	0.050827	Akaike info criterion	-2.877457	
Sum squared resid	0.036167	Schwarz criterion	-2.578737	
Log likelihood	34.77457	Hannan-Quinn criter.	-2.819144	
F-statistic	19.10170	Durbin-Watson stat	2.263012	
Prob(F-statistic)	0.000008			

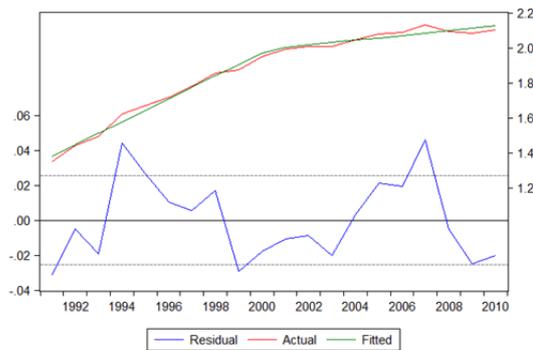


Bei den Anteilen der Patente mit in- und ausländischem Erfindern (A-EE) hat sich weltweit das Trendwachstum seit 2001 deutlich verlangsamt (vgl. Abb. 16). Von 1991 bis 2000 betrug es 6,6% pro Jahr, in der darauf folgenden Periode von 2001 bis 2010 ging es auf jährlich 1,3% zurück.

Für Deutschland fiel der bei diesen Anteilswerten zu beobachtende Strukturbruch noch etwas drastischer aus. Wie aus Abb. 17 zu ersehen ist, nahm für Deutschland der Anteil der internationalen Ko-Erfindungen im Zeitraum von 1991 bis 2002 nahezu gleich zur weltweiten Entwicklung trendmäßig jährlich um 6,5 % zu. In der zweiten Periode von 2003 bis 2010 stagniert der Anteil aber auf dem erreichten Niveau: das Trendwachstum ist statistisch nicht gegen null gesichert.

## Abbildung 12: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - weltweit

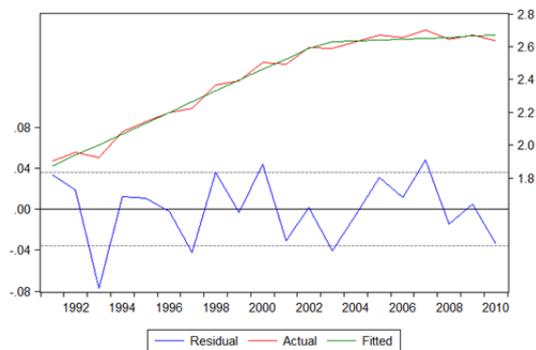
Dependent Variable: LOG(SHII_WORLD)				
Method: Least Squares with Breaks				
Date: 03/11/15 Time: 11:52				
Sample: 1991 2010				
Included observations: 20				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 2001				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1991 - 2000 -- 10 obs				
C	1.379303	0.014837	92.96666	0.0000
@TREND	0.065586	0.002779	23.59946	0.0000
2001 - 2010 -- 10 obs				
C	1.867586	0.041080	45.46162	0.0000
@TREND	0.013492	0.002779	4.854887	0.0002
R-squared	0.991024	Mean dependent var	1.868833	
Adjusted R-squared	0.989341	S.D. dependent var	0.244504	
S.E. of regression	0.025243	Akaike info criterion	-4.343698	
Sum squared resid	0.010195	Schwarz criterion	-4.144552	
Log likelihood	47.43698	Hannan-Quinn criter.	-4.304823	
F-statistic	588.8631	Durbin-Watson stat	1.248864	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Für die Niederlande kann nach einem anfänglichen Wachstum der Anteile der internationalen Ko-Erfindungen von 1991 bis 1995 mit trendmäßig jährlich 11,8% kein weiterer Wachstumstrend ausgemacht werden (vgl. Abb. 18). Von 1996 bis 2001 findet nur eine Niveaueverschiebung nach unten und anschließend von 2002 bis 2010 nach oben statt.

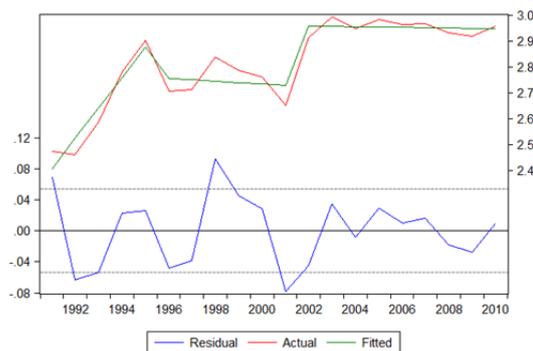
**Abbildung 13: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - Deutschland**

Dependent Variable: LOG(SHII_DE)				
Method: Least Squares with Breaks				
Date: 03/11/15 Time: 11:54				
Sample: 1991 2010				
Included observations: 20				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 2003				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1991 - 2002 -- 12 obs				
C	1.871985	0.019224	97.37884	0.0000
@TREND	0.065376	0.002960	22.08348	0.0000
2003 - 2010 -- 8 obs				
C	2.558235	0.085590	29.88947	0.0000
@TREND	0.005833	0.005463	1.067824	0.3014
R-squared	0.986338	Mean dependent var	2.398392	
Adjusted R-squared	0.983776	S.D. dependent var	0.277935	
S.E. of regression	0.035401	Akaike info criterion	-3.667271	
Sum squared resid	0.020052	Schwarz criterion	-3.468125	
Log likelihood	40.67271	Hannan-Quinn criter.	-3.628396	
F-statistic	385.0369	Durbin-Watson stat	2.363468	
Prob(F-statistic)	0.000000			



**Abbildung 14: Segmentierte Trendentwicklung der Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder - Niederlande**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Dependent Variable: LOG(SHII_NL) Method: Least Squares with Breaks Date: 03/11/15 Time: 11:58 Sample: 1991 2010 Included observations: 20 Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05 Breaks: 1996, 2002				
1991 - 1995 -- 5 obs				
C	2.404973	0.041312	58.21450	0.0000
@TREND	0.117661	0.016866	6.976344	0.0000
1996 - 2001 -- 6 obs				
C	2.779438	0.098067	28.34223	0.0000
@TREND	-0.005103	0.012749	-0.400252	0.6950
2002 - 2010 -- 9 obs				
C	2.975369	0.104800	28.39104	0.0000
@TREND	-0.001583	0.006885	-0.229929	0.8215
R-squared	0.925116	Mean dependent var	2.810653	
Adjusted R-squared	0.898372	S.D. dependent var	0.167301	
S.E. of regression	0.053334	Akaike info criterion	-2.781164	
Sum squared resid	0.039823	Schwarz criterion	-2.482444	
Log likelihood	33.81164	Hannan-Quinn criter.	-2.722850	
F-statistic	34.59136	Durbin-Watson stat	1.846569	
Prob(F-statistic)	0.000000			



## 5. Querschnittsbefunde auf Sektorebene

Prinzipiell können die Patentindikatoren für die Techno-Globalisierung auch auf Sektorebene ermittelt werden. Allerdings werden diese Daten nicht regelmäßig von der OECD bereitgestellt, sondern müssten extra aus Patentdatenbanken extrahiert werden. Die einzige relativ aktuelle Untersuchung, die hierzu vorliegt, ist in Danguy (2014) zu finden. Der Autor hat auf der Basis der Datenbank PATSTAT für 21 Industriezweige die durchschnittlichen Patentindikatoren für den Zeitraum von 1980 bis 2005 sowie die jährlichen Wachstumsraten in diesem Zeitraum ermittelt, wobei allerdings auf eine Differenzierung nach Ländern verzichtet wird. In Tabelle 6 sind diese Daten wiedergegeben. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Streuung der Niveauewerte zwischen den Industriezweigen wesentlich geringer ist als zwischen den OECD-Ländern. Dies legt nahe, dass die Unterschiede bei der Internationalisierung der Innovationsaktivitäten wesentlich stärker auf länderspezifische als sektorspezifische Faktoren zurückzuführen ist. Vom Niveau relativ stark internationalisiert die Innovationsaktivitäten in den Sektoren Herstellung von Lebensmitteln, Textilien, Kohle

und Mineralöl sowie Chemikalien und chemische Produkte. Dies gilt sowohl für die Anteile der Patente mit in- und ausländischen Erfindern als auch für die Anteile der Patente, bei denen Erfinder und Anmelder aus unterschiedlichen Ländern stammen. Generell sind zudem die Anteile der Patente mit internationalen Ko-Erfindern kleiner als die Anteile der Patente, bei denen sich Erfinder und Anmelder von der Nationalität her unterscheiden.

**Tabelle 1: Sektorstruktur der Techno-Globalisierung**

Industriezweig	Niveau 1980 bis 2005		Durchschnittliche Wachstumsrate (in %) 1980 bis 2005	
	Anteil EE	Anteil EA/AE	Anteil EE	Anteil EA/AE
<i>Einfache Technologie</i>				
Lebensmittel	10,11	21,89	5	2
Tabakprodukte	4,38	12,24	6	8
Textilien	7,81	16,75	7	5
Bekleidung	3,93	10,45	5	5
Lederwaren	3,92	15,17	2	1
Holzverarbeitung	2,69	7,77	7	4
Papierherstellung	5,30	12,13	5	2
Verschiedenes	2,64	8,83	7	4
<i>Einfache mittlere Technologie</i>				
Kohle und Öl	7,82	17,44	7	4
Gummi und Plastik	4,41	13,67	9	5
Mineralische Produkte	5,05	12,49	10	5
Basismetalle	5,57	11,63	5	4
Metallprodukte	3,21	10,24	7	3
<i>Höhere mittlere Technologie</i>				
Chemische Produkte	9,23	17,65	6	4
Maschinenbau	3,86	11,07	7	4
Elektrische Geräte	3,43	11,18	9	6
Automobilherstellung	3,34	10,13	8	6
Andere Transportmittel	3,01	6,88	5	3
<i>Hochtechnologie</i>				
Computer	3,87	12,84	11	7
Kommunikation etc.	4,49	14,81	9	7
Instrumente etc.	5,28	13,35	7	6

Quelle: Danguy (2014), S. 15-16

Werden die Industriezweige gemäß der Klassifikation der OECD nach ihrer Technologieintensität unterteilt, so zeigen sich bei den jeweiligen Mittelwerten für beide Anteilswerte relativ geringe Unterschiede. Bei den Anteilswerten für Patente mit internationalen Ko-Erfindern liegen sie für die Sektoren der einfachen Technologie sowie der einfachen mittleren Technologie bei 5,1% bzw. 5,2%, während sie für die Sektoren der höheren mittleren Technologie sowie der Hochtechnologie bei 4,6% bzw. 4,5% betragen.

Die Anteile der Patente mit Anmeldern und Erfindern aus verschiedenen Ländern weisen für die Sektoren der einfachen und einfachen mittleren Technologie sowie der Hochtechnologie Mittelwerte von 13,2%, 13,1% sowie 13,7% auf, während der Mittelwert für den Bereich der höheren mittleren Technologie „nur“ 11,8% beträgt. Ohne die bezüglich der Innovationsaktivitäten relativ stark internationalisierte chemische Industrie wären die Bereiche der höheren mittleren Technologie und der Hochtechnologie etwas weniger internationalisiert als die beiden Bereiche der einfacheren Technologie.

Zudem besteht, anders als bei der Länderquerschnittsbetrachtung bei der sektoralen Querschnittsbetrachtung kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Internationalisierungsindikatoren und der absoluten Anzahl der Patente in den einzelnen Sektoren. Die linearen Bestimmtheitsmaße zeigen hier mit Werten von 0,005 und 0,007 nicht einen Hauch von statistischer Signifikanz.

Bei den Wachstumsraten fällt auf, dass diese für die Anteile der Patente mit internationalen Ko-Erfindern generell höher sind als für die Anteile der Patente mit national unterschiedlichen Erfindern und Anmeldern. Dies ist aber auch naheliegend, da bei ersteren die Niveauwerte niedriger und so leichter höhere Wachstumsraten zu realisieren sind. Für beide Anteilswerte steigen jedoch die Mittelwerte der Wachstumsraten mit der Technologieintensität an. Bei den Wachstumsraten der Anteilswerte der Patente mit ausländischen Ko-Erfindern von 5,5% bei der einfachen Technologie über 7,6% bei der einfachen mittleren Technologie und 7,0% bei der höheren mittleren Technologie auf 9,0% bei der Hochtechnologie, während bei den Wachstumsraten der Anteilswerte mit national unterschiedlichen Erfindern und Anmeldern der Anstieg von 3,9% bei der einfachen Technologie über 4,2% bei der einfachen mittleren Technologie und 4,6% bei der höheren mittleren Technologie nach 6,7% bei der Hochtechnologie.

## **6. Zusammenfassung**

Mit den von Guellec/von Pottelsberghe de la Potterie (2001) vorgeschlagenen Patentindikatoren lassen sich sowohl die globale technologische Zusammenarbeit als auch die globale Beschaffung von Innovationen als Facetten der Techno-Globalisierung konsistent analysieren. Zusammenfassend zeigen die drei verwendeten Patentindikatoren, dass bei dem Ausmaß der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten zwischen den betrachteten Ländern große Unterschiede bestehen. Oft sind kleinere Länder und/oder patentschwache Länder mit Blick auf ihre Innovationsaktivitäten stärker internationalisiert. Dies wird auch durch negative Korrelationen der Indikatoren (insbesondere der Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder sowie der Anteile der Ko-Erfindungen) sowie mit den absoluten Patentzahlen sowie dem realen Bruttoinlandsprodukt bestätigt. Insgesamt legen diese Befunde den Schluss nahe, dass je kleiner die „technologische Basis“ eines Landes ist, desto größer ist der Anteil dieser Basis, der durch ausländische Anmelder kontrolliert wird und desto mehr kooperieren die inländischen Erfinder mit ausländischen Erfindern. Damit bestätigen die neueren Zahlen den Befund, der bereits in Guellec/van Pottelsberghe de la Potterie (2001) festgestellt wurde.

Bei der Gegenüberstellung der Anteile von Patenten mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder und der umgekehrten Konstellation von Patenten mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder ergibt sich, dass die Mehrheit der betrachteten Länder „Nettoexporteure“ von Innovationen sind, d. h. bei ihnen ist der erstere Anteilswert größer als der zweite. Bei den Ländern, bei denen dies nicht der Fall ist, handelt es sich entweder um sehr große Länder, wie die USA, oder um kleinere Länder mit sehr starken multinationalen Unternehmen.

Korrelationsrechnungen zeigten zudem, dass sowohl die Anteile der Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder (A-EA) als auch die Anteile der Patente mit in- und ausländischem Erfinder (A-EE) im Länderquerschnitt von 2001 bis 2010 signifikant negativ mit den FuE-Intensitäten der Länder korreliert sind. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Internationalisierung von FuE und den Patentindikatoren ergeben sich ebenfalls eine Reihe von signifikanten positiven Korrelationen, die aber wiederum nicht die Anteile der Patente mit inländischem Anmelder und ausländischem Erfinder betreffen, sondern nur die beiden anderen Indikatoren.

Die vorliegenden Korrelationen zwischen den Außenhandelsaktivitäten und den Patentindikatoren können mit einer gewissen Vorsicht dahingehend interpretiert werden, dass bei der Internationalisierung von Innovationsaktivitäten „Heimatbasis ausnutzende“ Motive zumindest eine relevante Rolle spielen. Gleichzeitig spiegeln aber die hohen Korrelationen zwischen den Außenhandelsindikatoren und den beiden letzteren Indikatoren auch „Größeneffekte“ wider, die schon bei den negativen Korrelationen zwischen den Patentindikatoren und den absoluten Patentzahlen angesprochen wurden. Kleinere Länder sind sowohl bei den Innovationsaktivitäten als auch mit Blick auf den Außenhandel offener.

Schließlich bestätigen Regressionsschätzungen, dass Länder mit geringerer FuE-Intensität und kleine Länder aufgrund ihrer geringeren eigenen technologischen Fähigkeiten stärker internationale Kooperationen nutzen. Sie profitieren insofern von Wissensflüssen aus dem Ausland. Gleichzeitig zeigen Vergleiche zwischen den realisierten und geschätzten Anteilswerten für die Patente mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder sowie für Ko-Erfindungen, dass einige patentstarke Länder deutlich über ihren geschätzten Anteilswerten international aktiv sind, während andere patentstarke Länder weit hinter den geschätzten Werten zurückbleiben.

Einfache Tests auf Beta-Konvergenz zeigen aber auch, dass bei den Patentanteilen mit inländischem Erfinder und ausländischem Anmelder sowie bei den Patentanteilen mit internationalen Kooperationen von Erfindern zwischen den OECD-Ländern im Zeitablauf eine Angleichung (Konvergenz) der Anteilswerte stattfindet. Ausgenommen von dieser Entwicklung sind Japan und Südkorea, die mit ihrer sehr niedrigen Internationalisierung der Innovationsaktivitäten statistisch gesehen Ausreißer darstellen. Nicht festgestellt werden hingegen diese konvergente Entwicklung bei den Patentanteilen mit ausländischem Erfinder und inländischem Anmelder.

Auch die zeitliche Entwicklung der einzelnen Patentindikatoren zur Technoglobalisierung variiert zwischen den einzelnen Ländern deutlich. Weltweit hat sowohl die globale Beschaffung von Innovationen als auch die globale technologische Zusammenarbeit deutlich zugenommen. Seit 2001/2002 hat sich aber die weltweite Zunahme sowohl der globalen Beschaffung von Innovationen als auch der globalen technologische

Zusammenarbeit deutlich verlangsamt. Bei Deutschland setzt in 2003 bzw. 2005 ein Verharren auf dem erreichten Niveau des Anteils der Patente mit in- und ausländischen Erfindern bzw. des Anteils der Patente mit inländischen Erfindern und ausländischen Anmeldern ein. Beim Anteil der Patente mit ausländischen Erfindern und inländischen Anmeldern kann für Deutschland seit 2000 hingegen nur eine Wachstumsverlangsamung beobachtet werden.

Ein Blick auf die Sektorebene ergibt, dass die sektoralen Unterschiede bei der Internationalisierung von Innovationen wesentlich geringer ausgeprägt sind als die Unterschiede zwischen den OECD-Ländern. Da diese sektoralen Daten nicht nach Ländern differenziert vorliegen, kann nicht die Frage beantwortet werden, ob sich die Internationalisierung von Innovationen auch an komparativen Vorteilen orientiert. Unterstellt man, dass Länder mit hohem Einkommen komparative Vorteile bei der FuE im Hochtechnologie-Bereich und Länder mit niedrigerem Einkommen komparative Vorteile bei der FuE in Bereichen mit einfacheren Technologien haben, so könnte die Ausnutzung dieser komparativen Vorteile zu die Wissensproduktion stärkenden Komplementaritäten führen. Bei einer ersten empirischen Untersuchung und einer Unterteilung der FuE in drei Kategorien (Hochtechnologie, einfache und mittlere Technologie sowie wissensintensive Dienstleistungen) finden D'Agostino/Laursen/Santangelo (2013) solch eine Komplementarität nur für den Bereich der einfachen und mittleren Technologie. Allerdings besteht in diesem Bereich noch deutlicher Forschungsbedarf.

Abschließend sollen auch einige Überlegungen zum Zusammenhang zwischen der Internationalisierung der unternehmerischen FuE-Aktivitäten und inländischer Beschäftigung angestellt werden. Welche Beschäftigungseffekte hiervon ausgehen, hängt eng mit aus der Internationalisierung resultierenden Produktivitätseffekten zusammen. So wird üblicherweise argumentiert, dass Anstrengungen zur Entwicklung neuer Produkte und damit die Erschließung neuer Märkte zu neuen Arbeitsplätzen führen, während aus arbeitssparenden Prozessinnovationen Arbeitsplatzverluste resultieren. Da aber aus Produktinnovationen ebenfalls Produktivitätseffekte resultieren können, sind die Beschäftigungseffekte nicht immer eindeutig. Wenn ein neues oder verbessertes Produkt eine Veränderung der Produktionsmethoden oder der Inputzusammensetzung erfordert, kann dies den Arbeitseinsatz erhöhen oder reduzieren. So zeigen Bogliacino/Pianta (2010), dass die Beschäftigungseffekte von neuen oder verbesserten Produkten nicht für alle Industrien gleich sind und auch, dass eine Unterscheidung zwischen Verarbeitendem Gewerbe und Dienstleistungssektor von geringer Bedeutung für das Verständnis ihrer empirischen Befunde ist.

Auch die wenigen empirischen Studien, die direkt die Beschäftigungswirkungen der Internationalisierung von FuE-Aktivitäten auf Unternehmensebene analysieren, kommen zu keinen einheitlichen Ergebnissen. So findet Fryges (2004) für eine Stichprobe von jungen kleinen technologieorientierten Unternehmen in Deutschland und UK für den Zeitraum von 1987 bis 1996 positive Effekte von internationalen FuE-Aktivitäten sowohl auf die Arbeitsproduktivität als auch auf die Beschäftigung. Hingegen verwenden Bürgel u.a. (2004) die gleiche Stichprobe von Unternehmen in einer früheren Phase ihrer Lebenszyklen und zeigen, dass internationale High-Tech-Aktivitäten keinen Einfluss auf das Beschäftigungswachstum haben. Moncada-Paternò-Castello u. a. (2011) spekulieren deshalb, dass Beschäftigungseffekte erst in bei einer fortgeschrittenen Entwicklung von High-Tech-Unternehmen auftreten.

Die zuletzt genannten Autoren fassen auch die Ergebnisse einer Reihe von Studien zusammen, die die Unterschiede bei der Beschäftigungsentwicklung von Unternehmen in inländischem und ausländischem Besitz analysieren. Bei beiden Gruppen von Unternehmen ist der Beitrag von Produktinnovationen zum Beschäftigungswachstum kleiner als der von alten Produkten, aber neue Produkte spielen für das Beschäftigungswachstum in Unternehmen in ausländischem Besitz eine größere Rolle als in Unternehmen in inländischem Besitz. Das gilt sowohl für europäische als auch nichteuropäische Zweigstellen im Inland.

Mit Blick auf die unmittelbare Beschäftigung von FuE-Personal war nach Moncada-Paternò-Castello u. a. (2011) der dominante Trend bei der Internationalisierung von FuE bis vor kurzem nicht die Auslagerung von FuE-Aktivitäten aus Kostengründen in ärmere Regionen, sondern ein Austausch zwischen Ländern. Neuerdings findet FuE-Offshoring sowohl in Schwellenländer, wie China und Indien, als auch in entwickelte Länder statt. Da sich jedoch die FuE-Fähigkeiten in den ärmeren Ländern zunehmend verbessern, werden diese auch einen größeren Anteil an der insgesamt ausgelagerten FuE beanspruchen. Insofern kommt der Druck von weniger entwickelten Ländern nicht notwendigerweise daher, dass sie niedrigere FuE-Kosten aufweisen, sondern dass sie eine wachsende Menge an FuE-Talenten, die sehr gut ausgebildet werden, haben und damit Investitionen aus dem Rest der Welt angelockt werden. Um damit konkurrieren zu können, braucht Deutschland und Europa ein exzellentes FuE- und Innovationssystem.

## Literatur

- Archibugi, D./ Michie, J. (1995), The Globalisation of Technology: A New Taxonomy, *Cambridge Journal of Economics* 19, S. 121 – 140.
- Beise, M./Belitz, H. (1998), Trends in the Internationalisation of R&D – The German Perspective, Discussion Paper No. 167, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- Belderbos, R./Leten, B./Suzuki, S. (2011), How Global is R&D? Determinants of the Home Country Bias in R&D Investments, Paper presented at the DIME Final Conference, Maastricht.
- Bogliacino, F./Pianta, M. (2010), Innovation and Employment: A Reinvestigation Using Revised Pavitt Classes, *Research Policy* 39, S. 799 – 809.
- Bürgel, O./Fier, A./Licht, G./Murray, G. (2004), The Internationalisation of Young High-Tech Firms, *ZEW Economic Studies* 22, Heidelberg/New York.
- Cantwell, J./ Piscitello, L. (2005), Recent Location of Foreign-Owned Research and Development Activities of Large Multinational Corporations in the European Regions: The Role of Spillovers and Externalities, *Regional Studies* 39, S. 1 – 16.
- D'Agostino, L./Laursen, K./Santangelo, G. D. (2013), The Impact of R&D Offshoring on the Home Knowledge Production of OECD Investing Regions, *Journal of Economic Geography* 13, 145 – 175.
- Danguy, J. (2014), Globalization of Innovation Production: A Patent-Based Industry Analysis, iCite Working Paper 2014 – 009, Brüssel.
- Dunning, J. H./ Narula, R. (1995), The R&D Activities of Foreign Firms in the United States, *International Studies of Management & Organization* 25, S. 39 – 74.
- Fryges, H. (2004), Productivity, Growth, and Internationalisation: The Case of German and British High Techs, ZEW Discussion Paper No. 04-079.
- Guellec, D./von Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001), The Internationalisation of Technology Analysed with Patent Data, *Research Policy* 30, S. 1253 – 1266.
- Hakanson, L./Nobel, R. (1993), Foreign Research and Development in Swedish Multinationals, *Research Policy* 22, S. 373 – 396.
- ISI/DIW/ZEW (1997), Internationalisierung industrieller F&E in ausgewählten Technikfeldern, Endbericht an das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), Karlsruhe, Berlin, Mannheim.
- Jungmittag, A. (2000), Techno-Globalismus: Mythos oder Realität?, *List-Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik* 26, S. 98 – 113.
- Jungmittag, A./Meyer-Krahmer, F./Reger, G. (1999), Globalisation of R&D and Technology Markets – Trends, Motives, Consequences, in: Meyer-Krahmer, F. (Hg.), *Globalisation of R&D and Technology Markets: Consequences for National Innovation Policies*, Heidelberg, New York, S. 37 – 77.
- Kuemmerle, W. (1997), Building Effective R&D Capabilities Abroad, *Harvard Business Review* (March/April), S. 61 – 70.

- Kuemmerle, W. (1999), The Drivers of Foreign Direct Investment into Research and Development: An Empirical Investigation, *Journal of International Business Studies* 30, S. 1 – 24.
- Le Bas, C./ Sierra, C. (2002), Location Versus Home Country Advantages in R&D Activities: Some Further Results on Multinationals' Locational Strategies, *Research Policy* 31, S. 589 – 609.
- Lewin, A. Y./Massini, S./Peeters, C. (2009), Why Are Companies Offshoring Innovation? The Emerging Global Race for Talent, *Journal of International Business Studies* 40, S. 901 – 925.
- Moncada-Paternò-Castello, P./Voigt, P./Vivarelli, M. (2011), Evolution of Globalised Business R&D: Features, Drivers, Impacts, IPTS Working Paper on Corporate R&D and Innovation No. 02/2011.
- OECD (2008), *The Internationalisation of Business R&D: Evidence, Impacts and Implications*, Paris.
- Patel, P./Pavitt, K. (1991), Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of "Non-Globalisation", *Journal of International Business Studies* 22, S. 1 – 21.
- Patel, P./ Vega, M. (1999), Patterns of Internationalisation of Corporate Technology: Location vs. Home Country Advantages, *Research Policy* 28, S. 145 – 155.
- Picci, L./Savorelli, L. (2012), Internationalized R&D Activities and Technological Specialization: An Analysis of Patent Data, SSRN Working Paper.
- Tiwari, R./Herstatt, C. (2011), Lead Market Factors for Global Innovation: Emerging Evidence from India, *Working Papers / Technologie- und Innovationsmanagement*, Technische Universität Hamburg-Harburg, No. 61.
- UNCTAD (2005), *World Investment Report: Transnational Corporations and Internationalization of R&D*, New York and Geneva.
- UNESCO (2010), *UNESCO Science Report 2010: The Current Status of Science around the World*, Paris.
- Yip, G. S. (1992), *Total Global Strategy: Managing for Worldwide Competitive Advantage*, Englewood Cliffs, New Jersey.

## EIIW Discussion Papers

### ISSN 1430-5445:

Standing orders (usually 13 issues or more p.a.): academic rate 95 Euro p.a.; normal rate 250 Euro p.a.

Single orders: academic rate 10 Euro per copy; normal rate 20 Euro per copy.

Die Zusammenfassungen der Beiträge finden Sie im Internet unter:

The abstracts of the publications can be found in the internet under:

<http://www.eiiw.eu>

- No. 100 **Gavrilenkov, E.:** Macroeconomic Situation in Russia - Growth, Investment and Capital Flows, October 2002
- No. 101 **Agata, K.:** Internet, Economic Growth and Globalization, November 2002
- No. 102 **Blind, K.; Jungmittag, A.:** Ausländische Direktinvestitionen, Importe und Innovationen im Dienstleistungsgewerbe, February 2003
- No. 103 **Welfens, P.J.J.; Kirn, T.:** Mittelstandsentwicklung, BASEL-II-Kreditmarktprobleme und Kapitalmarktperspektiven, Juli 2003
- No. 104 **Standke, K.-H.:** The Impact of International Organisations on National Science and Technology Policy and on Good Governance, March 2003
- No. 105 **Welfens, P.J.J.:** Exchange Rate Dynamics and Structural Adjustment in Europe, May 2003
- No. 106 **Welfens, P.J.J.; Jungmittag, A.; Kauffmann, A.; Schumann, Ch.:** EU Eastern Enlargement and Structural Change: Specialization Patterns in Accession Countries and Economic Dynamics in the Single Market, May 2003
- No. 107 **Welfens, P.J.J.:** Überwindung der Wirtschaftskrise in der Eurozone: Stabilitäts-, Wachstums- und Strukturpolitik, September 2003
- No. 108 **Welfens, P.J.J.:** Risk Pricing, Investment and Prudential Supervision: A Critical Evaluation of Basel II Rules, September 2003
- No. 109 **Welfens, P.J.J.; Ponder, J.K.:** Digital EU Eastern Enlargement, October 2003
- No. 110 **Addison, J.T.; Teixeira, P.:** What Have We Learned About The Employment Effects of Severance Pay? Further Iterations of Lazear et al., October 2003
- No. 111 **Gavrilenkov, E.:** Diversification of the Russian Economy and Growth, October 2003
- No. 112 **Wiegert, R.:** Russia's Banking System, the Central Bank and the Exchange Rate Regime, November 2003
- No. 113 **Shi, S.:** China's Accession to WTO and its Impacts on Foreign Direct Investment, November 2003
- No. 114 **Welfens, P.J.J.:** The End of the Stability Pact: Arguments for a New Treaty, December 2003
- No. 115 **Addison, J.T.; Teixeira, P.:** The effect of worker representation on employment behaviour in Germany: another case of -2.5%, January 2004
- No. 116 **Borbély, D.:** EU Export Specialization Patterns in Selected Accession Countries, March 2004

- No. 117 **Welfens, P.J.J.:** Auf dem Weg in eine europäische Informations- und Wissensgesellschaft: Probleme, Weichenstellungen, Politikoptionen, Januar 2004
- No. 118 **Markova, E.:** Liberalisation of Telecommunications in Russia, December 2003
- No. 119 **Welfens, P.J.J.; Markova, E.:** Private and Public Financing of Infrastructure: Theory, International Experience and Policy Implications for Russia, February 2004
- No. 120 **Welfens, P.J.J.:** EU Innovation Policy: Analysis and Critique, March 2004
- No. 121 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Politikberatung und empirische Wirtschaftsforschung: Entwicklungen, Probleme, Optionen für mehr Rationalität in der Wirtschaftspolitik, März 2004
- No. 122 **Borbély, D.:** Competition among Cohesion and Accession Countries: Comparative Analysis of Specialization within the EU Market, June 2004
- No. 123 **Welfens, P.J.J.:** Digitale Soziale Marktwirtschaft: Probleme und Reformoptionen im Kontext der Expansion der Informations- und Kommunikationstechnologie, Mai 2004
- No. 124 **Welfens, P.J.J.; Kauffmann, A.; Keim, M.:** Liberalization of Electricity Markets in Selected European Countries, July 2004
- No. 125 **Bartelmus, P.:** SEEA Revision: Accounting for Sustainability?, August 2004
- No. 126 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Exchange Rate Developments and Stock Market Dynamics in Transition Countries: Theory and Empirical Analysis, November 2004
- No. 127 **Welfens, P.J.J.:** Innovations in the Digital Economy: Promotion of R&D and Growth in Open Economies, January 2005
- No. 128 **Welfens, P.J.J.:** Savings, Investment and Growth: New Approaches for Macroeconomic Modelling, February 2005
- No. 129 **Pospieczna, P.:** The application of EU Common Trade Policy in new Memberstates after Enlargement – Consequences on Russia’s Trade with Poland, March 2005
- No. 130 **Pospieczna, P.; Welfens, P.J.J.:** Economic Opening up of Russia: Establishment of new EU-RF Trade Relations in View of EU Eastern Enlargement, April 2005
- No. 131 **Welfens, P.J.J.:** Significant Market Power in Telecommunications: Theoretical and Practical Aspects, May 2005
- No. 132 **Welfens, P.J.J.:** A Quasi-Cobb Douglas Production Function with Sectoral Progress: Theory and Application to the New Economy, May 2005
- No. 133 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Institutions, Telecommunications Dynamics and Policy Challenges: Theory and Empirical Analysis for Germany, May 2005
- No. 134 **Libman, A.:** Russia's Integration into the World Economy: An Interjurisdictional Competition View, June 2005
- No. 135 **Feiguine, G.:** Beitritt Russlands zur WTO – Probleme und Perspektiven, September 2005
- No. 136 **Welfens, P.J.J.:** Rational Regulatory Policy for the Digital Economy: Theory and EU Policy Options, October 2005
- No. 137 **Welfens, P.J.J.:** Schattenregulierung in der Telekommunikationswirtschaft, November 2005
- No. 138 **Borbély, D.:** Determinants of Trade Specialization in the New EU Member States, November 2005
- No. 139 **Welfens, P.J.J.:** Interdependency of Real Exchange Rate, Trade, Innovation, Structural Change and Growth, December 2005
- No. 140 **Borbély D., Welfens, P.J.J.:** Structural Change, Innovation and Growth in the Context of EU Eastern Enlargement, January 2006

- No. 141 **Schumann, Ch.:** Financing Studies: Financial Support schemes for students in selected countries, January 2006
- No. 142 **Welfens, P.J.J.:** Digitale Innovationen, Neue Märkte und Telekomregulierung, März 2006
- No. 143 **Welfens, P.J.J.:** Information and Communication Technology: Dynamics, Integration and Economic Stability, July 2006
- No. 144 **Welfens, P.J.J.:** Grundlagen rationaler Transportpolitik bei Integration, August 2006
- No. 145 **Jungmittag, A.:** Technological Specialization as a driving Force of Production Specialization, October 2006
- No. 146 **Welfens, P.J.J.:** Rational Regulatory Policy for the Digital Economy: Theory and EU-Policy Options, October 2006
- No. 147 **Welfens, P.J.J.:** Internationalization of EU ICT Industries: The Case of SAP, December 2006
- No. 148 **Welfens, P.J.J.:** Marktwirtschaftliche Perspektiven der Energiepolitik in der EU: Ziele, Probleme, Politikoptionen, Dezember 2006
- No. 149 **Vogelsang, M.:** Trade of IT Services in a Macroeconomic General Equilibrium Model, December 2006
- No. 150 **Cassel, D., Welfens, P.J.J.:** Regional Integration, Institutional Dynamics and International Competitiveness, December 2006
- No. 151 **Welfens, P.J.J., Keim, M.:** Finanzmarktintegration und Wirtschaftsentwicklung im Kontext der EU-Osterweiterung, März 2007
- No. 152 **Kutlina, Z.:** Realwirtschaftliche und monetäre Entwicklungen im Transformationsprozess ausgewählter mittel- und osteuropäischer Länder, April 2007
- No. 153 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Structural Change, Growth and Bazaar Effects in the Single EU Market, September 2008
- No. 154 **Feiguine, G.:** Die Beziehungen zwischen Russland und der EU nach der EU-Osterweiterung: Stand und Entwicklungsperspektiven, Oktober 2008
- No. 155 **Welfens, P.J.J.:** Ungelöste Probleme der Bankenaufsicht, Oktober 2008
- No. 156 **Addison J.T.:** The Performance Effects of Unions. Codetermination, and Employee Involvement: Comparing the United States and Germany (With an Addendum on the United Kingdom), November 2008
- No. 157 **Welfens, P.J.J.:** Portfoliomodell und langfristiges Wachstum: Neue Makroperspektiven, November 2008
- No. 158 **Welfens, P.J.J.:** Growth, Structural Dynamics and EU Integration in the Context of the Lisbon Agenda, November 2008
- No. 159 **Welfens, P.J.J.:** Growth, Innovation and Natural Resources, December 2008
- No. 160 **Islami, M.:** Interdependence Between Foreign Exchange Markets and Stock Markets in Selected European Countries, December 2008
- No. 161 **Welfens, P.J.J.:** Portfolio Modelling and Growth, January 2009
- No. 162 **Bartelmus, P.:** Sustainable Development – Has It Run Its Course?, January 2009
- No. 163 **Welfens, P.J.J.:** Intégration Européenne et Mondialisation: Défis, Débats, Options, February 2009
- No. 164 **Welfens, P.J.J.:** ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ, ИННОВАЦИИ И ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, February 2009

- No. 165 **Welfens, P.J.J.; Vogelsang, M.:** Regulierung und Innovationsdynamik in der EU-Telekommunikationswirtschaft, February 2009
- No. 166 **Welfens, P.J.J.:** The International Banking Crisis: Lessons and EU Reforms, February 2009
- No. 167 **Schröder, C.:** Financial System and Innovations: Determinants of Early Stage Venture Capital in Europe, March 2009
- No. 168 **Welfens, P.J.J.:** Marshall-Lerner Condition and Economic Globalization, April 2009
- No. 169 **Welfens, P.J.J.:** Explaining Oil Price Dynamics, May 2009
- No. 170 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Structural Change, Innovation and Growth in the Single EU Market, August 2009
- No. 171 **Welfens, P.J.J.:** Innovationen und Transatlantische Bankenkrise: Eine ordnungspolitische Analyse, August 2009
- No. 172 **Erdem, D.; Meyer, K.:** Natural Gas Import Dynamics and Russia's Role in the Security of Germany's Supply Strategy, December 2009
- No. 173 **Welfens P.J.J.; Perret K.J.:** Structural Change, Specialization and Growth in EU 25, January 2010
- No. 174 **Welfens P.J.J.; Perret K.J.; Erdem D.:** Global Economic Sustainability Indicator: Analysis and Policy Options for the Copenhagen Process, February 2010
- No. 175 **Welfens, P.J.J.:** Rating, Kapitalmarktssignale und Risikomanagement: Reformansätze nach der Transatlantischen Bankenkrise, Februar 2010
- No. 176 **Mahmutovic, Z.:** Patendatenbank: Implementierung und Nutzung, Juli 2010
- No. 177 **Welfens, P.J.J.:** Toward a New Concept of Universal Services: The Role of Digital Mobile Services and Network Neutrality, November 2010
- No. 178 **Perret J.K.:** A Core-Periphery Pattern in Russia – Twin Peaks or a Rat's Tail, December 2010
- No. 179 **Welfens P.J.J.:** New Open Economy Policy Perspectives: Modified Golden Rule and Hybrid Welfare, December 2010
- No. 180 **Welfens P.J.J.:** European and Global Reform Requirements for Overcoming the Banking Crisis, December 2010
- No. 181 **Szanyi, M.:** Industrial Clusters: Concepts and Empirical Evidence from East-Central Europe, December 2010
- No. 182 **Szalavetz, A.:** The Hungarian automotive sector – a comparative CEE perspective with special emphasis on structural change, December 2010
- No. 183 **Welfens, P.J.J.; Perret, K.J.; Erdem, D.:** The Hungarian ICT sector – a comparative CEE perspective with special emphasis on structural change, December 2010
- No. 184 **Lengyel, B.:** Regional clustering tendencies of the Hungarian automotive and ICT industries in the first half of the 2000's, December 2010
- No. 185 **Schröder, C.:** Regionale und unternehmensspezifische Faktoren einer hohen Wachstumssdynamik von IKT Unternehmen in Deutschland; Dezember 2010
- No. 186 **Emons, O.:** Innovation and Specialization Dynamics in the European Automotive Sector: Comparative Analysis of Cooperation & Application Network, October 2010
- No. 187 **Welfens, P.J.J.:** The Twin Crisis: From the Transatlantic Banking Crisis to the Euro Crisis?, January 2011
- No. 188 **Welfens, P.J.J.:** Green ICT Dynamics: Key Issues and Findings for Germany, March 2012

- No. 189 **Erdem, D.:** Foreign Direct Investments, Energy Efficiency and Innovation Dynamics, July 2011
- No. 190 **Welfens, P.J.J.:** Atomstromkosten und -risiken: Haftpflichtfragen und Optionen rationaler Wirtschaftspolitik, Mai 2011
- No. 191 **Welfens, P.J.J.:** Towards a Euro Fiscal Union: Reinforced Fiscal and Macroeconomic Coordination and Surveillance is Not Enough, January 2012
- No. 192 **Irawan, Tony:** ICT and economic development: Conclusion from IO Analysis for Selected ASEAN Member States, November 2013
- No. 193 **Welfens, P.J.J.; Perret, J.:** Information & Communication Technology and True Real GDP: Economic Analysis and Findings for Selected Countries, February 2014
- No. 194 **Schröder, C.:** Dynamics of ICT Cooperation Networks in Selected German ICT Clusters, August 2013
- No. 195 **Welfens, P.J.J.; Jungmittag, A.:** Telecommunications Dynamics, Output and Employment, September 2013
- No. 196 **Feiguine, G.; Solojova, J.:** ICT Investment and Internationalization of the Russian Economy, September 2013
- No. 197 **Kubiela, S.; Olender-Skorek, M.:** ICT Modernization in Central and Eastern Europe, May 2014 Trade and Foreign Direct Investment New Theoretical Approach and Empirical Findings for US Exports & European Exports
- No. 198 **Feiguine, G.; Solovjova, J.:** Significance of Foreign Direct Investment for the Development of Russian ICT sector, May 2014
- No. 199 **Feiguine, G.; Solovjova, J.:** ICT Modernization and Globalization: Russian Perspectives, May 2014
- No. 200 **Syraya, O.:** Mobile Telecommunications and Digital Innovations, May 2014
- No. 201 **Tan, A.:** Harnessing the Power of ICT and Innovation Case Study Singapore, June 2014
- No. 202 **Udalov, V.:** Political-Economic Aspects of Renewable Energy: Voting on the Level of Renewable Energy Support, November 2014
- No. 203 **Welfens, P.J.J.:** Overcoming the EU Crisis and Prospects for a Political Union, November 2014
- No. 204 **Welfens, P.J.J.; Irawan, T.:** Trade and Foreign Direct Investment: New Theoretical Approach and Empirical Findings for US Exports and European Exports, November 2014
- No. 205 **Welfens, P.J.J.:** Competition in Telecommunications and Internet Services: Problems with Asymmetric Regulations, Dezember 2014
- No. 206 **Welfens, P.J.J.:** Innovation, Inequality and a Golden Rule for Growth in an Economy with Cobb-Douglas Function and an R&D Sector, März 2015
- No. 207 **Perret, J.K.:** Comments on the Impact of Knowledge on Economic Growth across the Regions of the Russian Federation
- No. 208 **Welfens, P.J.J.; Irawan T.:** European Innovations Dynamics and US Economic Impact: Theory and Empirical Analysis, June 2015
- No. 209 **Welfens, P.J.J.:** Transatlantisches Freihandelsabkommen EU-USA: Befunde zu den TTIP-Vorteilen und Anmerkungen zur TTIP-Debatte, Juni 2015
- No. 210 **Welfens, P.J.J.:** Overcoming the Euro Crisis and Prospects for a Political Union, July 2015
- No. 211 **Welfens, P.J.J.:** Schumpeterian Macroeconomic Production Function for Open Economies: A New Endogenous Knowledge and Output Analysis, January 2016

- No. 212 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Beyond EU-US Trade Dynamics: TTIP Effects Related to Foreign Direct Investment and Innovation, February 2016
- No. 213 **Welfens, P.J.J.:** Misleading TTIP analysis in the 6<sup>th</sup>/7<sup>th</sup> May 2016 issue of DER SPIEGEL, May 2016
- No. 214 **Welfens, P.J.J.:** TTIP-Fehlanalyse im SPIEGEL Heft 6. Mai 2016, Mai 2016
- No. 215 **Welfens, P.J.J.; Irawan, T.; Perret, J.K.:** True Investment-GDP Ratio in a World Economy with Investment in Information & Communication Technology, June 2016
- No. 216 **Welfens, P.J.J.:** EU-Osterweiterung: Anpassungsprozesse, Binnenmarktdynamik und Euro-Perspektiven, August 2016
- No. 217 **Perret, J.K.:** A Spatial Knowledge Production Function Approach for the Regions of the Russian Federation, June 2016
- No. 218 **Korus, A.:** Currency Overvaluation and R&D Spending, September 2016
- No. 219 **Welfens, P.J.J.:** Cameron's Information Disaster in the Referendum of 2016: An Exit from Brexit? September 2016
- No. 220 **Welfens, P.J.J.:** Qualitätswettbewerb, Produktinnovationen und Schumpetersche Prozesse in internationalen Märkten, October 2016
- No. 221 **Jungmittag, A.:** Techno-Globalisierung, October 2016

### **Weitere Beiträge von Interesse:**

#### **Titels of related interest:**

**Paul J.J. Welfens** (Nov. 2016), Brexit aus Versehen: Europäische Union zwischen Desintegration und neuer EU, Springer Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Jens K. Perret; Tony Irawan; Evgeniya Yushkova** (2015), Towards Global Sustainability, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; A. Korus; T. Irawan** (2014), Transatlantisches Handels- und Investitionsabkommen: Handels-, Wachstums- und industrielle Beschäftigungsdynamik in Deutschland, den USA und Europa, Lucius & Lucius Stuttgart

**Paul J.J. Welfens** (2013), Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2013), Social Security and Economic Globalization, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2012), Clusters in Automotive and Information & Communication Technology, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2011), Innovations in Macroeconomics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2011), *Zukunftsfähige Wirtschaftspolitik für Deutschland und Europa*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Cillian Ryan** (2011), *Financial Market Integration and Growth*, Springer Berlin Heidelberg

**Raimund Bleischwitz; Paul J.J. Welfens; ZhongXiang Zhang** (2011), *International Economics of Resource Efficiency*, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; John T. Addison** (2009), *Innovation, Employment and Growth Policy Issues in the EU and the US*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Suthiphand Chirathivat; Franz Knipping** (2009), *EU – ASEAN*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Ellen Walther-Klaus** (2008), *Digital Excellence*, Springer Berlin Heidelberg

**Huib Meijers; Bernhard Dachs; Paul J.J. Welfens** (2008), *Internationalisation of European ICT Activities*, Springer Berlin Heidelberg

**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens; Michael Heise** (2007), *50 Years of EU Economic Dynamics*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Mathias Weske** (2007), *Digital Economic Dynamics*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Franz Knipping; Suthiphand Chirathivat** (2006), *Integration in Asia and Europe*, Springer Berlin Heidelberg

**Edward M. Graham; Nina Oding; Paul J.J. Welfens** (2005), *Internationalization and Economic Policy Reforms in Transition Countries*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Anna Wziatek-Kubiak** (2005), *Structural Change and Exchange Rate Dynamics*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Peter Zoche; Andre Jungmittag; Bernd Beckert; Martina Joisten** (2005), *Internetwirtschaft 2010*, Physica-Verlag HD

**Evgeny Gavrilentov; Paul J.J. Welfens; Ralf Wiegert** (2004), *Economic Opening Up and Growth in Russia*, Springer Berlin Heidelberg

**John T. Addison; Paul J.J. Welfens** (2003), *Labor Markets and Social Security*, Springer Berlin Heidelberg

**Timothy Lane; Nina Oding; Paul J.J. Welfens** (2003), *Real and Financial Economic Dynamics in Russia and Eastern Europe*, Springer Berlin Heidelberg

**Claude E. Barfield; Günter S. Heiduk; Paul J.J. Welfens** (2003), *Internet, Economic Growth and Globalization*, Springer Berlin Heidelberg

**Thomas Gries; Andre Jungmittag; Paul J.J. Welfens** (2003), Neue Wachstums- und Innovationspolitik in Deutschland und Europa, Physica-Verlag HD

**Hermann-Josef Bunte; Paul J.J. Welfens** (2002), Wettbewerbsdynamik und Marktabgrenzung auf Telekommunikationsmärkten, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Ralf Wiegert** (2002), Transformationskrise und neue Wirtschaftsreformen in Russland, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; Andre Jungmittag** (2002), Internet, Telekomliberalisierung und Wirtschaftswachstum, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2002), Interneteconomics.net, Springer Berlin Heidelberg

**David B. Audretsch; Paul J.J. Welfens** (2002), The New Economy and Economic Growth in Europe and the US, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), European Monetary Union and Exchange Rate Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), Internationalization of the Economy and Environmental Policy Options, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), Stabilizing and Integrating the Balkans, Springer Berlin Heidelberg

**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens** (2000), Economic Globalization, International Organizations and Crisis Management, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Evgeny Gavrilentov** (2000), Restructuring, Stabilizing and Modernizing the New Russia, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Klaus Gloede; Hans Gerhard Strohe; Dieter Wagner** (1999), Systemtransformation in Deutschland und Rußland, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; Cornelius Graack** (1999), Technologieorientierte Unternehmensgründungen und Mittelstandspolitik in Europa, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; George Yarrow; Ruslan Grinberg; Cornelius Graack** (1999), Towards Competition in Network Industries, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1999), Globalization of the Economy, Unemployment and Innovation, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1999), EU Eastern Enlargement and the Russian Transformation Crisis, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; S. Jungbluth; H. Meyer; John T. Addison; David B. Audretsch; Thomas Gries; Hariolf Grupp** (1999), Globalization, Economic Growth and Innovation Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; David B. Audretsch; John T. Addison; Hariolf Grupp** (1998), Technological Competition, Employment and Innovation Policies in OECD Countries, Springer Berlin Heidelberg

**John T. Addison; Paul J.J. Welfens** (1998), Labor Markets and Social Security, Springer Berlin Heidelberg

**Axel Börsch-Supan; Jürgen von Hagen; Paul J.J. Welfens** (1997), Wirtschaftspolitik und Weltwirtschaft, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; George Yarrow** (1997), Telecommunications and Energy in Systemic Transformation, Springer Berlin Heidelberg

**Jürgen v. Hagen; Paul J.J. Welfens; Axel Börsch-Supan** (1997), Springers Handbuch der Volkswirtschaftslehre 2, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Holger C. Wolf** (1997), Banking, International Capital Flows and Growth in Europ, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1997), European Monetary Union, Springer Berlin Heidelberg  
**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens** (1996), European Economic Integration as a Challenge to Industry and Government, Springer Berlin Heidelberg

**Jürgen v. Hagen; Axel Börsch-Supan; Paul J.J. Welfens** (1996), Springers Handbuch der Volkswirtschaftslehre 1, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1996), Economic Aspects of German Unification, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Cornelius Graack** (1996), Telekommunikationswirtschaft, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1996), European Monetary Integration , Springer Berlin Heidelberg

**Michael W. Klein; Paul J.J. Welfens** (1992), Multinationals in the New Europe and Global Trade, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1992), Economic Aspects of German Unification, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1992), Market-oriented Systemic Transformations in Eastern Europe, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1990), Internationalisierung von Wirtschaft und Wirtschaftspolitik, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Leszek Balcerowicz** (1988), Innovationsdynamik im Systemvergleich, Physica-Verlag HD