

Arvanitis, Spyridon; Seliger, Florian; Veseli, Kushtrim; Wörter, Martin

Research Report

Patentportfolio Schweiz. Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI

KOF Studien, No. 73

Provided in Cooperation with:

KOF Swiss Economic Institute, ETH Zurich

Suggested Citation: Arvanitis, Spyridon; Seliger, Florian; Veseli, Kushtrim; Wörter, Martin (2015) : Patentportfolio Schweiz. Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI, KOF Studien, No. 73, ETH Zurich, KOF Swiss Economic Institute, Zurich, <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010696563>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/148994>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

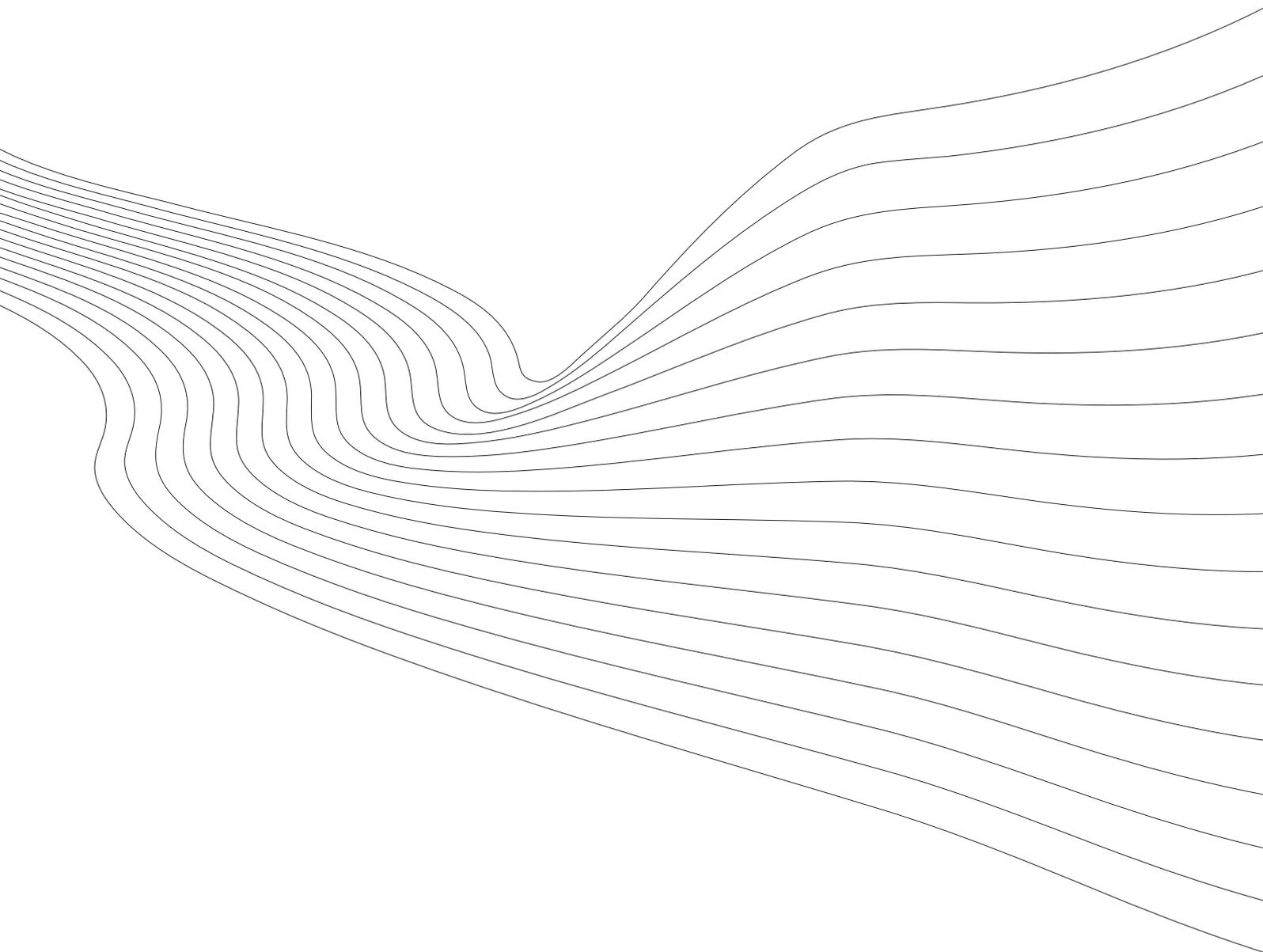
You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

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

Patentportfolio Schweiz

Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung,
Forschung und Innovation SBF

Spyros Arvanitis, Florian Seliger, Kushtrim Veseli und Martin Wörter



Impressum

Herausgeber

KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

© 2015 KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

Autoren

Spyros Arvanitis, Florian Seliger, Kushtrim Veseli und Martin Wörter

KOF

ETH Zürich
KOF Konjunkturforschungsstelle
LEE G 116
Leonhardstrasse 21
8092 Zürich

Telefon +41 44 632 42 39
Fax +41 44 632 12 18
www.kof.ethz.ch
kof@kof.ethz.ch

Patentportfolio Schweiz

**- Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung,
Forschung und Innovation SBFi –**

Autoren:

Spyros Arvanitis, Florian Seliger, Kushtrim Veseli und Martin Wörter*

ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle

Zürich, 20.05.2015

* Korrespondenz:

Leonhardstrasse 21

8093 Zürich

woerter@kof.ethz.ch

Tel.: 044 632 5151

Executive Summary

Insgesamt werden in der Schweiz nach Südkorea die meisten Erfindungen/Mio. Einwohner angemeldet. Hinsichtlich der durchschnittlichen technologischen Qualität der Erfindungen liegt die Schweiz insgesamt in wichtigen Hightech-Industrien und Querschnittstechnologien (Biotechnologie, Gesundheitstechnologien, Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanotechnologie, Umwelttechnologien) im Mittelfeld der Vergleichsländer. Die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den Ländern haben sich im Zeitablauf eher verringert, sodass sich der Wettbewerb verstärkt haben dürfte. Das gilt auch für die Schweiz wichtigen Industrien (Chemie/Pharma/Kunststoff, Maschinenbau, medizinische Geräte/Präzisionsinstrumente/optischen Geräte/Uhren), in denen sie einen hohen Spezialisierungsgrad aufweist. Ein wesentlicher Punkt für die technologische Wettbewerbsfähigkeit eines Landes ist eine hohe Anzahl von Erfindungen. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit für, relativ zu den Vergleichsländern, qualitativ hochwertige Erfindungen, die auch Wettbewerbsvorteile auf den Absatzmärkten ermöglichen.

Um Erfindungen hervorzubringen, bedarf es in zunehmendem Masse internationaler Kooperationen, die besonders für die Schweiz – gemäss der hohen Kooperationsanteile bei den Erfindungen – wichtig sind. Die Schweiz zeigt mit ca. 45% den höchsten Kooperationsanteil der Vergleichsländer. Um die Kooperationsfähigkeit hoch zu halten, ist sicherzustellen, dass die „Absorptionsfähigkeit“ international verfügbaren Wissens durch beispielsweise ausreichend viele Fachkräfte gewährleistet ist, und dass die Schweiz in wichtige Forschungsräume integriert ist.

Woher kommt das Wissen? Auf Basis der Rückwärtszitationen von Patenten zeigt sich, dass Europa und die USA die wichtigsten Forschungsräume für die Schweiz sind. Deren Bedeutung hat seit 1995 stark zugenommen. Jeweils rund ein Drittel der Schweizer Rückwärtszitationen beziehen sich auf Patente aus diesen Regionen. Schweizer Erfindungen profitieren von einer starken Einbindung in diese Forschungsräume. 13% der Schweizer Rückwärtszitationen beziehen sich auf Schweizer Erfindungen. Die Chemie/Pharma/Kunststoffe-Industrie bezieht rund 50% ihres Wissens aus der eigenen Industrie. In allen anderen betrachteten Branchen liegt der Anteil deutlich tiefer. Somit spielt das Wissen aus branchenfremden Erfindungen eine

bedeutende Rolle. Eine breite technologische Basis eines Landes fördert die technologische Entwicklung in den einzelnen Industrien.

Wohin geht das Wissen? Von den Schweizer Erfindungen profitiert zunehmend vor allem das europäische Ausland (37%). Rund ein Drittel der Vorwärtszitationen, die Schweizer Patentanmeldungen erhalten, stammen aus den USA. Hier haben Schweizer Erfindungen dennoch stark an Bedeutung verloren. Eigene Erfindungen sind besonders für die Chemie/Pharma/Kunststoffe-Industrie sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene von relativ grosser Bedeutung.

Die grosse Bedeutung externen Wissens zeigt sich auch in der vertiefenden ökonomischen Analyse. Die Innovationsleistung der Firmen wird nicht nur durch das betriebsinterne Wissenskapital erhöht, sondern auch durch die generelle Verfügbarkeit von Wissen („Wissens-Spillovers“) aus der ökonomisch relevanten Umgebung eines Unternehmens, wofür die Firma nicht bezahlen muss. Das sind sogenannte „Wissens-Spillovers“. Dabei sind industrieinterne „Wissens-Spillovers“ von grösserer Bedeutung als interindustrielle „Wissens-Spillovers“. Um von den „Wissens-Spillovers“ profitieren zu können, braucht es hochqualifiziertes Personal und hochwertige eigene F&E-Anstrengungen. Massnahmen, die F&E-Aktivitäten fördern und die Verfügbarkeit von Humankapital erhöhen, fördern die Wissensabsorptionsfähigkeit der Unternehmen und verbessern die Nutzung von externem Wissen. Massnahmen, die die Kontakte zu anderen Firmen bzw. zu den Hochschulen erleichtern, tragen zur Wissensdiffusion bei.

Inhalt

Executive Summary	1
Abbildungen	4
Grafiken.....	4
Einleitung.....	8
1. Patentportfolio Schweiz im Vergleich zum Ausland	12
2. Patentportfolio nach ausgewählten Industrien	19
2.1. Häufigkeit der Erfindungen und durchschnittliche technologische Qualität in ausgewählten Industrien.....	19
2.2. Industrielles Spezialisierungsmuster auf Basis des RTA-Masses	30
3. Patentportfolio nach wichtigen technologischen Bereichen	35
3.1. Häufigkeit der patentierten Erfindungen und durchschnittliche technologische Qualität	35
3.2. Spezialisierungsmuster in wichtigen Technologiebereichen	41
4. Internationale Kooperationen von Erfindern.....	46
5. Internationale technologische Vernetzung auf Basis von Zitationen.....	49
6. Analyse der Wissens-Spillovers auf Basis der Patentbestände von Firmen.....	59
6.1 Die ökonomische Bedeutung von Wissensexternalitäten.....	59
6.2 Innovationsperformance und Wissens-Spillovers.....	60
6.3 Produktivität und Wissens-Spillovers.....	61
6.4 Masse von Wissens-Spillovers	61
6.5 Berücksichtigung von Patentzitationen.....	64
6.6 Daten und Methode	67
6.7 Resultate der ökonometrischen Schätzungen	69
6.8 Schlussfolgerungen	71
Literatur	73
ANHANG	77
(A) METHODISCHER ANHANG	77
1. Datenquelle und Abfrageschritte / Datengenerierung	77
2. Patentzitationen.....	81
3. Industrieklassifikation	83
4. Definition der Querschnittstechnologien.....	85
5. Wichtige Einschränkungen bei der Interpretation.....	86
(B) TABELLENANHANG	88

Abbildungen

Abbildung 1: Patentfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen) und der durchschnittliche technologische Wert der Erfindungen in der Chemie/Pharma/Kunststoff-, Maschinenbau-, und Elektrotechnik-Industrie	22
Abbildung 2: Patentfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen) und der durchschnittliche technologische Wert der Erfindungen in der Elektronik/Instrumente-, med., opt. Geräte/Präzisionsinstrumente/Uhren- und Fahrzeugbau-Industrie	27
Abbildung 3: RTA (Revealed Technological Advantage) nach Industrien	34
Abbildung 4: Patentfamilien pro Mio. Einwohner und technologischer Wert der Querschnittstechnologien	38
Abbildung 5: RTA für Querschnittstechnologien	45

Grafiken

Grafik 1.1. Patentfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen)	12
Grafik 1.2. Technologischer Wert der Patentfamilien 1995	14
Grafik 1.3. Technologischer Wert der Patentfamilien 2000	15
Grafik 1.4. Technologischer Wert der Patentfamilien 2005	17
Grafik 2.13. RTA (Revealed Technological Advantage) der Schweiz nach Industrien	30
Grafik 3.11. RTA (Revealed Technological Advantage) der Schweiz nach Technologien	42
Grafik 4.1. Anteil der nationalen Erfindungen mit Kooperationen mit ausländischen Erfindern	48
Grafik 5.1. Anteil der Rückwärtszitationen von der jeweiligen Region	50
Grafik 5.2. Anteil der Rückwärtszitationen von derselben Schweizer Industrie	52
Grafik 5.3. Anteil der Rückwärtszitationen von derselben ausländischen Industrie	53
Grafik 5.4. Anteil der Vorwärtszitationen aus der jeweiligen Region	54
Grafik 5.5. Anteil der Vorwärtszitationen aus derselben Schweizer Industrie	55
Grafik 5.6. Anteil der Vorwärtszitationen aus derselben ausländischen Industrie	56

Tabellen

Tabelle 6.1: Definition der Variablen in den ökonomischen Schätzungen	65
Tabelle 6.2: Durchschnittliches Patentkapital pro Unterehmung nach Branchen und Größenklassen.....	68
Tabelle 6.3: Ergebnisse der ökonomischen Schätzungen	69
Tabelle A1.1. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum	89
Tabelle A1.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien.....	90
Tabelle A2.1. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)	91
Tabelle A2.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)	92
Tabelle A2.3. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Maschinenbau (NOGA 29)	93
Tabelle A2.4. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Maschinenbau (NOGA 29)	94
Tabelle A2.5. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Elektrotechnik (NOGA 31)	95
Tabelle A2.6. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Elektrotechnik (NOGA 31)	96
Tabelle A2.7. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32).....	97
Tabelle A2.8. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)	98
Tabelle A2.9. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optischen Geräte und Uhren (NOGA 33).....	99
Tabelle A2.10. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optischen Geräte und Uhren (NOGA 33).....	100
Tabelle A2.11. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)	101
Tabelle A2.12. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)	102
Tabelle A2.13. Revealed Technological Advantage (RTA): Schweiz für alle Industrien	103
Tabelle A2.14. Revealed Technological Advantage (RTA): Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)	104
Tabelle A2.15. Revealed Technological Advantage (RTA): Maschinenbau (NOGA 29).....	105
Tabelle A2.16. Revealed Technological Advantage (RTA): Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)	106
Tabelle A2.17. Revealed Technological Advantage (RTA): Elektrotechnik (NOGA 31)	107

Tabelle A2.18. Revealed Technological Advantage (RTA): Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren (NOGA 33).....	108
Tabelle A2.19. Revealed Technological Advantage (RTA): Fahrzeugbau (NOGA 34, 35) ..	109
Tabelle A3.1. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Biotechnologie	110
Tabelle A3.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Biotechnologie	111
Tabelle A3.3. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Informations- und Telekommunikationstechnologie (IKT)	112
Tabelle A3.4. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Informations- und Telekommunikationstechnologie (IKT)	113
Tabelle A3.5. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Gesundheitstechnologie	114
Tabelle A3.6. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Gesundheitstechnologie	115
Tabelle A3.7. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Nanotechnologie	116
Tabelle A3.8. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Nanotechnologie.....	117
Tabelle A3.9. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Umwelttechnologie	118
Tabelle A3.10. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Umwelttechnologie	119
Tabelle A3.11. Revealed Technological Advantage (RTA): Schweiz für alle Querschnittstechnologien.....	120
Tabelle A3.12. Revealed Technological Advantage (RTA): Biotechnologie	121
Tabelle A3.13. Revealed Technological Advantage (RTA): Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)	122
Tabelle A3.14. Revealed Technological Advantage (RTA): Gesundheitstechnologie	123
Tabelle A3.15. Revealed Technological Advantage (RTA): Nanotechnologie	124
Tabelle A3.16. Revealed Technological Advantage (RTA): Umwelttechnologie.....	125
Tabelle A4.1. Anteil der Erfindungen mit Kooperationen mit ausländischen Erfindern an den Anmeldungen insgesamt in einem Land	126
Tabelle A5.1. Anteil der Rückwärtszitationen Schweizer Erfindungen nach Weltregionen, in %	127
Tabelle A5.2. Anteil der Rückwärtszitationen von Schweizer Patentfamilienanmeldungen durch Patentfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder nach Industrien, in %	128
Tabelle A5.3. Anteil der Rückwärtszitationen von Nicht-Schweizer Patentfamilienanmeldungen durch Patentfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder nach Industrien, in %.....	131
Tabelle A5.4. Anteil der Vorwärtszitationen Schweizer Erfindungen nach Weltregionen, in %	134
Tabelle A5.5. Anteil der Vorwärtszitationen durch Schweizer Patentanmeldungen, die Patentfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder erhalten, nach Industrien, in %	135

Tabelle A5.6. Anteil der Vorwärtszitationen durch Nicht-Schweizer Patentanmeldungen, die Patenfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder erhalten, nach Industrien, in %	137
Tabelle A.6.1: Generalized Linear Model (GLM)-Schätzungen für INNS; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen I	142
Tabelle A.6.2: Generalized Linear Model (GLM)-Schätzungen für INNS; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen II	143
Tabelle A.6.3: Pooled OLS-Schätzungen für LVAL 2004-2010; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen I	144
Tabelle A.6.4: Pooled OLS-Schätzungen für LVAL 2004-2010; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen II	145

Weitere Informationskästen

Kasten A.6.1: Konstruktion der Variablen für das Patentkapital K	139
Kasten A.6.2: Konstruktion der Spillover-Variablen	140
Kasten A.6.3: Masse beruhend auf Rückwärts- und Vorwärtszitationen	141

Einleitung

Motivation und Fragestellung

Die Schweiz ist eines der weltweit führenden Länder in der Entwicklung neuer Technologien. Die darauf aufbauenden neuen Produkte liefern einen wesentlichen Beitrag zur Wertschöpfung und somit zum Wirtschaftswachstum der Schweiz. Beispielsweise liefert der Hightech-Bereich in der Schweiz einen Wertschöpfungsbeitrag von 15.8%. Im Vergleich dazu sind die dementsprechenden Wertschöpfungsbeiträge der USA (9.8%), oder der Skandinavischen Länder zum Teil deutlich geringer. Nur der Anteil in Deutschland war 2010 deutlich höher (20.5%) (siehe Arvanitis et al. 2014). Das Hervorbringen neuer Technologien ist somit ein wesentlicher Wettbewerbsfaktor Schweizer Unternehmen. Durch die Entwicklung und Vermarktung neuer Technologien können die Unternehmen dem intensiven Wettbewerb ausweichen, der sich gerade in jüngster Zeit aufgrund der Aufwertung des Schweizer Frankens intensiviert.

Die Entwicklung neuer Technologien führt zu Wissen, das oft unbeabsichtigt in die Umgebung des Akteurs durchsickert und somit positive Wissens-Externalitäten (Spillovers)¹ verursacht, die den Wettbewerbsvorteil des Akteurs negativ beeinflussen bzw. positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit des „Konkurrenten“ wirken. Letzterer kann von den technologischen Aktivitäten anderer profitieren, ohne dafür bezahlen zu müssen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu wissen in welchem Ausmass derartige Wissens-Spillovers von ökonomischer Bedeutung sind, d.h. positiv/negativ auf die Performance der Unternehmen wirken.

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Studie auf Basis von Patentdaten zum einen die technologische Orientierung bzw. die technologischen Stärken und Schwächen der Schweiz im Vergleich zu anderen Ländern und zum anderen den Einfluss von Wissens-Spillovers auf die Innovationsperformance bzw. die Produktivität von Schweizer Unternehmen.

Das Technologieportfolio der Schweiz wurde auf Basis von Patentdaten zwischen 1990 und 2002 untersucht und mit dem Ausland verglichen (Hotz-Hart und Küchler

¹ Als Wissens-Externalitäten oder „Wissens-Spillovers“ bezeichnet man die generelle Verfügbarkeit von Wissen aus der ökonomisch relevanten Umgebung eines Unternehmens, wofür die Firma nicht bezahlen muss. Zum Beispiel informieren Patentschriften über technologische Erfindungen. Patente können von Wettbewerbern eingesehen werden. Das dadurch vermittelte Wissen kann man als „Wissens-Externalität“ bzw. „Wissens-Spillover“ bezeichnen.

1992, 1996, 1999, 2005). Auch auf internationaler Ebene gibt es eine Vielzahl von Untersuchungen, die sich mit der Messung der Innovationsleistung auf Basis von Patenten beschäftigen (siehe z.B. OECD 2008) bzw. mit der Messung des technologischen Wertes von Patenten befassen (Squicciarini et al. 2013). Vorliegende Untersuchungen zum Patentportfolio Schweiz zeigen – gemessen an den Patentanmeldungen pro Kopf bzw. Patentanmeldungen pro eingesetztem Geldbetrag – dass die Schweiz im internationalen Vergleich eine Spitzenposition einnimmt, wobei sich das technologische Spezialisierungsmuster im Zeitablauf wandelt (Hotz-Hart und Küchler 2005).

Zum Vorgehen

Obwohl Patente als Innovationsindikatoren Schwächen aufweisen (z.B. nicht alle Erfindungen werden patentiert, kleinere Firmen neigen dazu, weniger zu patentieren, Patente beziehen sich nur auf technologische Neuerungen), sind sie praktisch die einzige Möglichkeit über einen längeren Zeitraum die Innovationsleistung eines Landes international zu vergleichen (siehe Nagaoka et al. 2010, Jaffe und Trajtenberg 2002).

Die vorliegenden Analysen basieren auf den Patentdaten des Europäischen Patentamtes (PATSTAT) in der Ausgabe von Frühling 2014. Dabei fassen wir die einzelnen Patentanmeldungen zu Patentfamilien nach der INPADOC-Definition zusammen, um die dahinter liegenden Erfindungen zählen zu können. Die Zuordnung des Anmeldezeitpunkts zu einer Patentfamilie erfolgt auf Basis des Prioritätsdatums. Das Prioritätsdatum berechnet sich durch das früheste Anmeldedatum einer Patentanmeldung innerhalb einer Patentfamilie für ein bestimmtes Land. Somit befassen wir uns im Rahmen dieser Studie mit patentierten Erfindungen. Der technologische Wert einer Patentfamilie bzw. einer patentierten Erfindung wird auf Basis von Vorwärtszitationen gemessen (siehe methodischer Anhang). Je mehr Vorwärtszitationen eine patentierte Erfindung erhält, desto grösser ist ihr technologischer Wert. Im Ländervergleich messen wir die technologische Qualität durch die durchschnittliche Anzahl von Vorwärtszitationen pro Erfindung.

Wir konzentrieren uns auf einen Untersuchungszeitraum von 16 Jahren (1995-2010). Der zeitliche Rand der Analyse kann aus Gründen der Datenverfügbarkeit nicht weiter in die Gegenwart verschoben werden, zumal Patent-Publikationsverzögerungen

berücksichtigt werden müssen. Zur Messung der Vorwärtszitationen verwenden wir ein 5 Jahres-Zeitfenster, weswegen wir die technologische Qualität der Patentfamilien nur bis 2005 messen können (siehe methodischer Anhang).

Bei der Auswahl der Länder orientierten wir uns an ökonomisch bedeutenden, europäischen Ländern (Deutschland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Spanien) und an mit der Schweiz vergleichbaren, kleinen, technologieorientierten Volkswirtschaften (Dänemark, Finnland, Irland, Israel, Niederlande, Norwegen, Schweden, Österreich), und führenden asiatischen Ländern (China, Japan, Südkorea, Singapur) sowie der USA.

Aufbau der Studie

Die vorliegende Studie knüpft an die bestehenden Untersuchungen an und verfolgt im Konkreten folgende Fragestellungen:

Kapitel eins befasst sich mit dem Patentportfolio der Schweiz im Vergleich zum Ausland insgesamt. Patente haben unterschiedlichen technologischen Wert. Wie gestaltet sich vor diesem Hintergrund das Patentportfolio der Schweiz über die Zeit und im Vergleich zum Ausland, wenn die Patente mit ihrem technologischen Wert, gemessen durch Vorwärtszitationen, gewichtet werden?

Kapitel zwei befasst sich mit dem Patentportfolio nach ausgewählten Industrien. Dabei steht die Frage im Zentrum, in welchen Industrien die Schweiz relative Vor- und Nachteile im internationalen Vergleich zeigt. Der Vergleich basiert nicht nur auf der mit der Bevölkerungsgrösse normierten Anzahl der Patentfamilien und den durchschnittlichen Zitationen der Patentfamilien in den betreffenden Industrien, sondern auch auf dem RTA-Indikator („revealed technological advantage“). Letzterer verweist auf das Spezialisierungsmuster der Schweizer Volkswirtschaft.

Kapitel drei befasst sich mit den Patentaktivitäten in ausgewählten, wichtigen Technologiebereichen (z.B. Nanotech, Cleantech, Biotech, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)). Auch hier wird auf Basis verschiedener Indikatoren das Spezialisierungsmuster der Schweiz in diesen wichtigen Technologien herausgearbeitet und über die Zeit international verglichen. Auf Basis der patentierten Erfindungen analysieren wir die Generierung von Technologien in diesen Bereichen und wir

betrachten im Rahmen dieser Studie nicht die Adoption bzw. Anwendung dieser Technologien.

Kapitel vier untersucht die technologischen Kooperationsmuster zwischen Schweizer und ausländischen Erfindern. Dabei geht es nicht nur um das aktuelle internationale Kooperationsmuster, sondern es wird auch deren Entwicklung über die Zeit analysiert. Im Konkreten wollen wir wissen, in welchem Ausmass Kooperationen mit ausländischen Erfindern eingegangen worden sind und wie sie sich im Zeitablauf entwickelten.

Kapitel fünf befasst sich mit Vorwärts- und Rückwärtszitationen, um herauszufinden, woher die Schweizer Erfinder ihr Wissen beziehen und wohin das von ihnen generierte Wissen geht. Dabei unterscheiden wir nach Branchen und nach Regionen und sehen uns die Entwicklung über die Zeit an.

Kapitel sechs untersucht die Wissens-Spillover auf Basis der Patentbestände der Unternehmen. Im Zentrum stehen die Fragen, welchen Einfluss Wissens-Spillovers auf die Innovationsperformance und auf die Produktivität von Schweizer Unternehmen haben. Diese Analyse wird auf Basis eines ökonometrischen Modells durchgeführt.

Die Autoren bedanken sich beim Auftraggeber, vertreten durch Herrn Dr. Sabo und beim Projektbeirat (Herrn Prof. Beat Hotz-Hart, Herrn Prof. Dominique Foray, Herrn Dr. Hansueli Stamm und Herrn Mark Thompson) für die organisatorische bzw. fachkundige Begleitung des Projekts.

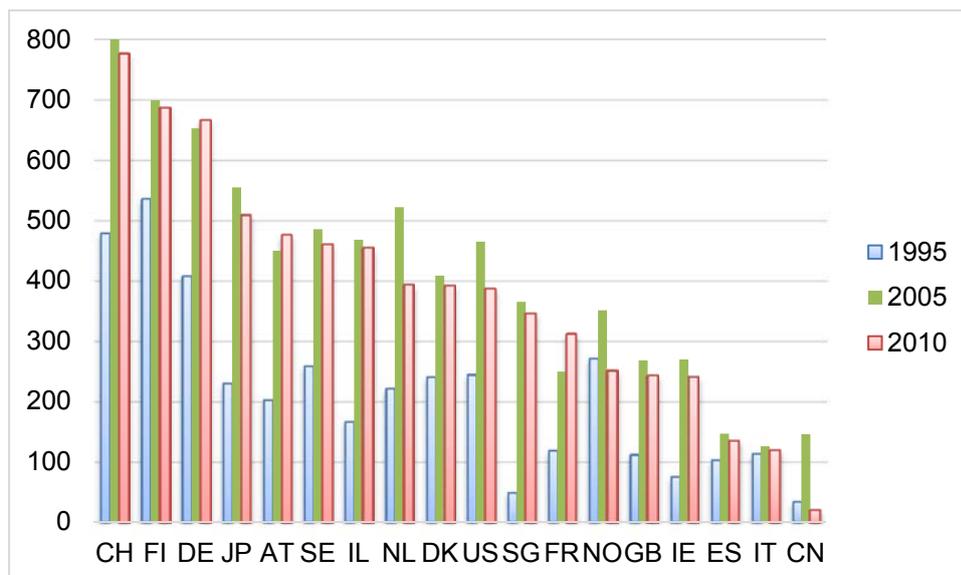
1. Patentportfolio Schweiz im Vergleich zum Ausland

In diesem Kapitel wollen wir der Frage nachgehen, wie sich das Patentportfolio der Schweiz über die Zeit und im Vergleich zum Ausland gestaltet hat, wobei wir das Patentportfolio der Vergleichsländer auch mit dem durchschnittlichen technologischen Wert der Patentfamilien messen.²

Patenterte Erfindungen

Grafik 1.1 zeigt die Anzahl der Patentfamilien (patenterte Erfindungen) pro Mio. Einwohner eines Landes für drei Zeitpunkte (1995, 2005, 2010). Die Länder sind nach der Anzahl der patentierten Erfindungen im Jahre 2010 geordnet.

Grafik 1.1. Patentfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen)



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; die volle Information befindet sich in der Tabelle A.1.1. im Anhang. Beachte: Südkorea ist aus Darstellungsgründen in dieser Graphik nicht eingezeichnet. Es hat mit Abstand am meisten Patentfamilien/Mio. Einwohner angemeldet; 926.2 Patentfamilien/Mio. Einwohner im Jahre 1995, 2126.8 im Jahre 2005 und 2403.1 im Jahre 2010.

Die Schweiz belegt den 2. Rang nach Südkorea (nicht in der Graphik abgebildet), gefolgt von Finnland und Deutschland. Mit deutlicherem Abstand folgen Japan und

² Hinweise zur Messung der Patentaktivitäten bzw. deren technologischer Wert siehe methodischer Anhang.

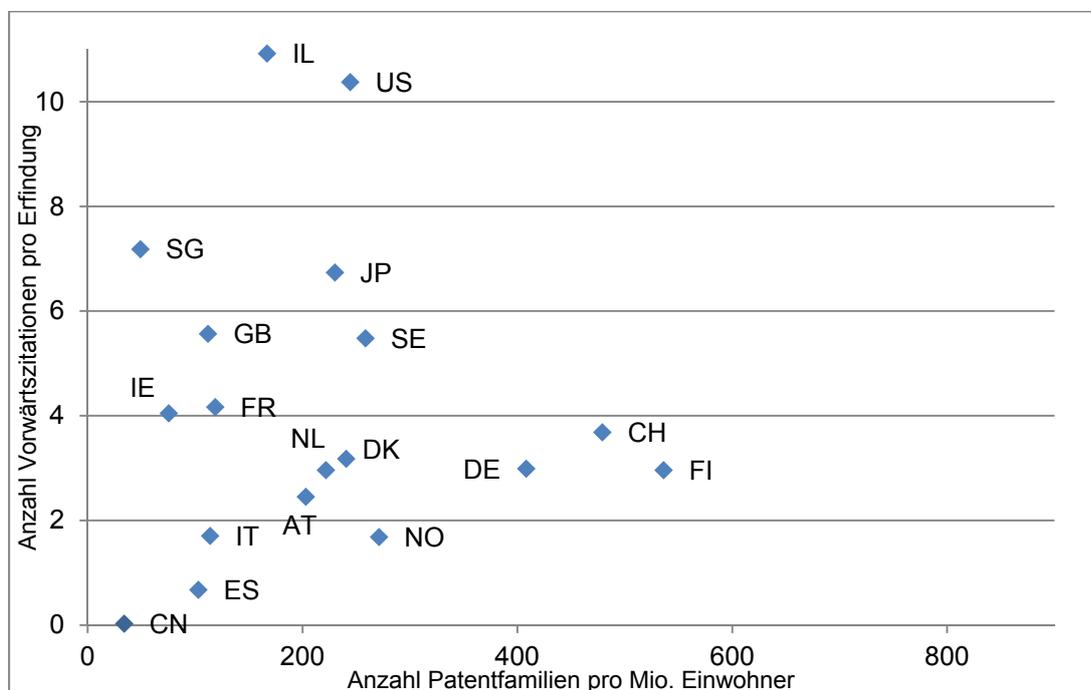
Österreich. Der Unterschied in der Häufigkeit von Erfindungen ist erstaunlich. Im Jahre 2010 wurden in Südkorea ca. dreimal so viele Erfindungen angemeldet als in der Schweiz und in der Schweiz ca. siebenmal so viele Erfindungen pro Mio. Einwohner angemeldet als in Italien und immerhin noch ca. doppelt so viele wie in den USA. Diese Daten zeigen bereits, dass die Grösse des heimischen Marktes keinen hinreichenden Einfluss hat auf die Häufigkeit der angemeldeten Erfindungen; beispielsweise wird die Liste von kleinen und grossen Ländern angeführt. Vielmehr scheint das Vorhandensein von grossen, technologisch erfolgreichen Unternehmen, wie z.B. Samsung in Südkorea, Roche und Novartis in der Schweiz, Nokia in Finnland, Ericsson in Schweden, Siemens in Deutschland, Mitsubishi in Japan, oder Philips in den Niederlanden wesentlich zu sein.

Im Zeitablauf sehen wir in allen Vergleichsländern einen Anstieg der Erfindungen relativ zur Einwohnerzahl zwischen 1995 und 2005, zwischen 2005 und 2010 sind die Erfindungen mit wenigen Ausnahmen zurückgegangen. Für die Schweiz sehen wir vor dem schwierigen konjunkturellen Hintergrund der 90er Jahre eine deutliche Steigerung der Erfindungszahlen zwischen 1995 und 2005, wohingegen Finnland – wahrscheinlich als Reaktion auf die Informationstechnologiekrise im Jahre 2001 und die damit verbundene Schwächung der Firma Nokia – die Patentaktivitäten in geringerem Ausmass steigern konnte. Andere führende Länder wie Deutschland und Japan konnten ebenfalls deutliche Zuwächse verzeichnen. Als Folge der Wirtschafts- und Finanzkrise 2008 beobachten wir in fast allen Ländern einen Rückgang bei den Erfindungen im Vergleich der Jahre 2005 und 2010. Eine Ausnahme davon bilden die EU-Länder Deutschland, Frankreich und Österreich. Im Gegensatz zur Schweiz konnten technologieintensive Unternehmen in diesen Ländern die Patentaktivitäten relativ unbeeinträchtigt fortsetzen. Die besondere Stellung Frankreichs (z.B. im Fahrzeugbau) und Deutschlands (z.B. im Fahrzeugbau und in der Elektrotechnik) innerhalb der EU und im Falle Österreichs die starken Handelsbeziehungen zu Deutschland könnten dafür mitverantwortlich sein. Die jährliche Entwicklung über den gesamten Untersuchungszeitraum (1995-2010) ist im Anhang in Tabelle A.1.1 abgebildet.

Der technologische Wert der patentierten Erfindungen

Wie eingangs erwähnt, wird der technologische Wert einer Erfindung (Patentfamilie) auf Basis der Anzahl der Vorwärtszitationen bestimmt. Je grösser die Anzahl der Vorwärtszitationen, desto technologisch wertvoller ist eine Erfindung. In den Grafiken 1.2 bis 1.4 sehen wir die durchschnittliche Anzahl der Vorwärtszitationen einer Erfindung in einem Land auf der vertikalen Achse abgebildet³ und die Anzahl der Erfindungen pro Mio. Einwohner auf der horizontalen Achse.

Grafik 1.2. Technologischer Wert der Patentfamilien 1995

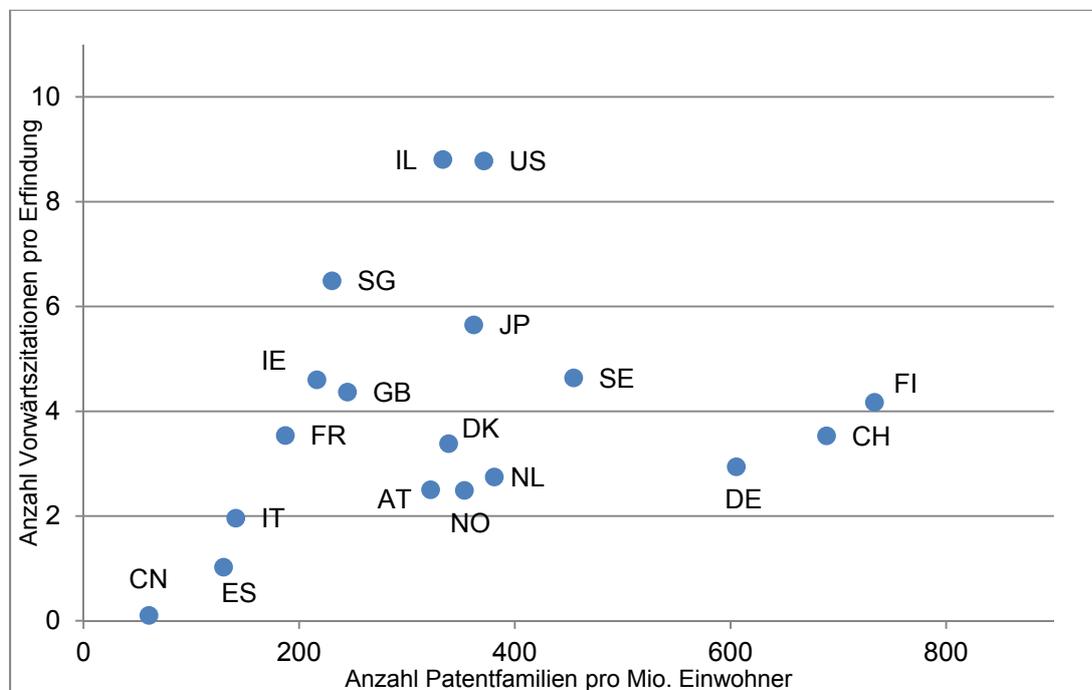


Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: vertikale Achse bezeichnet die durchschnittlichen Vorwärtszitationen einer patentierten Erfindung. Die horizontale Achse bezeichnet die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner.

³ Es ist anzunehmen, dass der technologische Wert der angemeldeten Erfindungen eines Landes nicht gleichverteilt ist, d.h. dass es einige Erfindungen gibt mit sehr vielen Vorwärtszitationen und viele Erfindungen mit relativ wenigen. Eine dementsprechende Betrachtung der obersten Quantile der Verteilung würde hingegen eher die Spezialisierung eines Landes messen. Ausserdem gibt es keinen Grund anzunehmen dass diese „schiefe“ Verteilung von Land zu Land signifikant unterschiedlich ist. Somit genügt eine Durchschnittsbetrachtung für die Analysezwecke dieses Kapitels. Südkorea hat eine sehr grosse Zahl an Erfindungen jedoch ist die durchschnittliche technologische Qualität sehr gering. Nur noch China und zum Teil Spanien liegen noch darunter (siehe Anhang, Tabelle A.1.2.)

Die Daten in der Grafik 1.2 bestätigen zum einen, die relativ hohe Anzahl an Erfindungen für die Schweiz, Finnland und Deutschland im Jahre 1995 (horizontale Achse), zum anderen zeigt sich jedoch auch der unterdurchschnittliche, technologische Wert der Erfindungen dieser Länder (vertikale Achse). Das technologisch wertvollste Portfolio haben Israel und die USA, gefolgt von Singapur, Japan, Grossbritannien und Schweden. Wenn wir die Anzahl der Erfindungen mit der durchschnittlichen technologischen Qualität korrelieren so sehen wir praktisch keinen Zusammenhang (Korrelationskoeffizient: -0.02); mehr Erfindungen gehen also nicht mit einer höheren durchschnittlichen technologischen Qualität der Erfindungen eines Landes einher.

Grafik 1.3. Technologischer Wert der Patentfamilien 2000



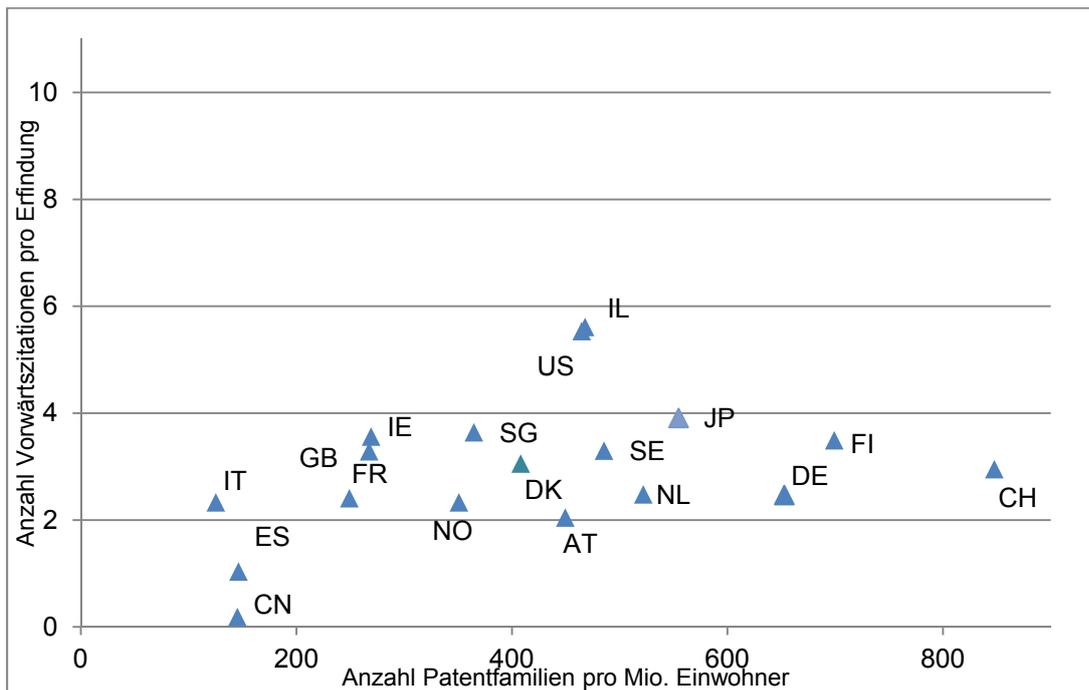
Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: vertikale Achse bezeichnet die durchschnittlichen Vorwärtszitationen einer patentierten Erfindung. Die horizontale Achse bezeichnet die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner.

Grafik 1.3. zeigt denselben Zusammenhang für das Jahr 2000. Auch hier haben die Schweiz, Finnland und Deutschland die meisten angemeldeten Erfindungen. Im Vergleich mit 1995 hat sich jedoch in Finnland die Qualität der Erfindungen deutlich verbessert, während sich diese für die Schweiz und für Deutschland leicht verschlech-

terte. In den führenden Ländern Israel und den USA verringerte sich die durchschnittliche Qualität sehr deutlich. Wenn wir auch für das Jahr 2000 die Erfindungshäufigkeit mit deren technologischem Wert korrelieren, ergibt sich ein positiver Korrelationskoeffizient von 0.22. Vor dem Hintergrund, dass die Anzahl der Erfindungen zwischen den Vergleichsjahren 1995 und 2005 sehr stark gestiegen ist, bedeutet der nun positive Koeffizient, dass mit der Zunahme der Erfindungen insgesamt auch der Zusammenhang zwischen Erfindungshäufigkeit und durchschnittliche technologische Qualität der Erfindung positiv wird; ab einer gewissen Mindestmenge an patentiertem technologischem Wissen, scheinen mehr Erfindungen die Wahrscheinlichkeit von durchschnittlich qualitativ höheren Erfindungen zu erhöhen. Ausserdem sehen wir, dass die Unterschiede zwischen den Ländern in der technologischen Qualität der Erfindungen gesunken sind. Das erklärt sich durch die durchschnittliche Qualitätsverringering führender Länder wie den USA, Israel, Singapur, Japan und Schweden und die Qualitätsverbesserungen bei den unterdurchschnittlichen Ländern Spanien, China, Italien und Norwegen.

Dieser Trend setzt sich auch in den folgenden Jahren fort. Grafik 1.4 zeigt den technologischen Wert der Erfindungen im Jahre 2005. Wiederum zeigt sich eine steigende Konvergenz der Länder. Die durchschnittliche technologische Qualität der Erfindungen sinkt auf breiter Basis wobei die Rückgänge bei den technologisch führenden Ländern, wie den USA, Israel, Japan und Singapur, auffallend stark sind. Sie sind auch in der Schweiz oder in Deutschland zu beobachten, jedoch in deutlich geringerem Ausmass. Somit sehen wir nach wie vor grosse Unterschiede in der Häufigkeit von Erfindungen zwischen den Ländern jedoch geringer Unterschiede in deren durchschnittlichen technologischen Bedeutung. Der Korrelationskoeffizient zwischen Erfindungshäufigkeit und durchschnittlicher technologischer Qualität einer Erfindung erhöht sich 2005 auf 0.40. Die zunehmende länderübergreifende Forschungstätigkeit bzw. die Globalisierung der Forschung könnte mitverantwortlich sein für die zu beobachtende geringere Heterogenität des Wissens zwischen den betrachteten Ländern.

Grafik 1.4. Technologischer Wert der Patentfamilien 2005



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: vertikale Achse bezeichnet die durchschnittlichen Vorwärtszitationen einer patentierten Erfindung. Die horizontale Achse bezeichnet die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner.

Bei der Beobachtung der durchschnittlichen Zitationshäufigkeit im Zeitablauf sehen wir, dass die durchschnittliche technologische Qualität über alle beobachteten Länder abnimmt. Der durchschnittliche Korrelationskoeffizient zwischen Anzahl der Erfindungen eines Landes und deren durchschnittlichen Vorwärtszitationen liegt bei -0.33 . Dieser negative Zusammenhang ist vor allem geprägt von den technologisch bedeutenden Ländern, Japan (Korrelationskoeffizient: -0.97), USA (-0.92), Frankreich (-0.94), Singapur (-0.89). Für die Schweiz sehen wir ebenfalls eine negative Korrelation, jedoch mit -0.70 etwas schwächer ausgeprägt. Positive Zusammenhänge sehen wir für im Jahre 1995 technologisch noch schwache Länder (gemessen an der Anzahl Patentfamilien/Mio. Einwohnern) wie z.B. China (0.94), Spanien (0.35), Norwegen (0.35), Südkorea (0.15), aber auch für technologisch starke Länder wie Finnland mit 0.71 und Dänemark mit 0.12 , deren Performance vor allem auf deren Entwicklung im Bereich der Umwelttechnologien zurückzuführen ist (siehe unten).

Nun stehen wir vor dem Paradox, dass in der Querschnittsbetrachtung der Zusammenhang zwischen Häufigkeit von Patentfamilien und technologischer Qualität in

späteren Beobachtungsjahren deutlich positiv ist und im Zeitablauf der Zusammenhang im Durchschnitt negativ ist. Beide Beobachtungen sind sehr stark von den Entwicklungen in den technologisch führenden Ländern geprägt.

Vor dem Hintergrund der ökonomischen Theorie (siehe z.B. Dosi 1982) könnte die zeitliche Entwicklung auf die „Pfadabhängigkeit“ technologischer Neuerungen hinweisen. Demnach finden technologische Entwicklungen innerhalb festgelegter technologischer Lösungsmuster (Paradigmen) statt und es wird im Zeitablauf immer schwieriger bahnbrechende Erfindungen hervorzubringen, zumal die technologischen Möglichkeiten innerhalb der Paradigmen geringer werden. Beispiele für „Paradigmen“ wären der Verbrennungsmotor oder Halbleiter. Die beobachtete Abnahme der durchschnittlichen technologischen Qualität im Zeitablauf könnte mit den geltenden technologischen Paradigmen zusammenhängen. Beispielsweise könnte es für die Pharmaindustrie schwieriger geworden sein, neue chemische Verbindungen zu entwickeln, die innerhalb angemessener Frist in Form eines Medikamentes vermarktet werden können und wesentliche therapeutische Vorteile besitzen (Blockbuster).

Zum anderen sehen wir einen positiven Zusammenhang zwischen technologischer Qualität und Patentfamilienhäufigkeit im Querschnitt, d.h. zwischen den Ländern innerhalb eines Zeitpunkts. Das deutet darauf hin, dass viele Erfindungen/Anmeldungen notwendig sind, um im Durchschnitt eine relativ hohe Qualität zu haben, auch wenn diese im Zeitablauf abnimmt. Für die Schweiz ist es wichtig als Technologiestandort attraktiv zu bleiben, um über neue Produkte international wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine hohe Anzahl von Erfindungen ist dazu nötig.

Welche Faktoren für den deskriptiven Befund der positiven Korrelation zwischen der Anzahl der patentierten Erfindungen im zeitlichen Querschnitt und der negativen Korrelation im zeitlichen Längsschnitt verantwortlich sind, kann im Rahmen dieser Studie nicht vertiefend untersucht werden und muss zukünftigen Forschungsarbeiten überlassen werden.

2. Patentportfolio nach ausgewählten Industrien

In diesem Kapitel untersuchen wir die Patentaktivität in technologisch wesentlichen Industrien. Im Mittelpunkt steht die Frage, in welchen Industrien die Schweiz relative Vor- und Nachteile über die Zeit und im internationalen Vergleich zeigt. Dies wird wiederum anhand der Häufigkeit der Anmeldungen von Patentfamilien und der durchschnittlichen technologischen Qualität der Patentfamilien (patentierete Erfindungen) untersucht. Eine weitere Frage befasst sich dann mit der Spezialisierung eines Landes auf einige Industrien. Diese wird anhand des Indikators „Revealed Technological Advantages“ (RTA) gemessen.⁴

Da es auf den Patentschriften keine Angaben zur Branchenzugehörigkeit des Anmelders gibt, verwenden wir die Konkordanztabelle von Lybbert und Zolas (2014), welche auf Basis von Wahrscheinlichkeiten die IPC-Klassen der Patente („International Patent Classification“) Industrien zuordnet.⁵

Bei der Auswahl der Industrien beschränken wir uns auf Hightech-Industrien, in denen technologische Entwicklungen zentral sind: Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25), Elektronik, Instrumente (NOGA 30, 32), Elektrotechnik (NOGA 31), Fahrzeuge (NOGA 34, 35), Maschinenbau (NOGA 29), Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optischen Geräte und Uhren (NOGA 33).⁶

2.1. Häufigkeit der Erfindungen und durchschnittliche technologische Qualität in ausgewählten Industrien

Chemie/Pharma/Kunststoff (NOGA 23, 24, 25)

Grafik 2.1. in Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner im internationalen Vergleich und für drei Zeitpunkte (1995, 2005, 2010) (für die vollständig erhobene Information siehe Tabelle A2.1. im Anhang). Die Länder sind nach der Anzahl der Erfindungen pro Mio. Einwohner 2010 gereiht. Südkorea verzeichnet im

⁴ Der RTA ist als Anteil eines Landes an weltweiten Patentanmeldungen in einer bestimmten Industrie bzw. Technologie relativ zu dem Anteil eines Landes an weltweiten Patentanmeldungen insgesamt definiert (siehe methodischer Anhang).

⁵ Die weit verbreitete Konkordanztabelle von Schmoch et al. (2003) wurde nicht angewendet, zumal sie neuere technologische Entwicklungen nicht berücksichtigt.

⁶ Industrien gemäss NOGA 2002.

Jahre 2010 die höchste Anzahl gefolgt von der Schweiz und mit deutlichem Abstand Deutschland, Japan, die Niederlande, Österreich und Dänemark.

Zwischen 1995 und 2005 sehen wir in allen Ländern einen starken Anstieg der Erfindungen. In den asiatischen Ländern, Südkorea, Japan und Singapur, ist der Zuwachs und auch das Niveau 2005 auffallend hoch. Südkorea kam bereits 2005 an zweiter Stelle nach der Schweiz. In Europa gab es starke Zuwächse in der Schweiz aber auch beispielsweise in Frankreich, Dänemark, Schweden und Österreich. Die Entwicklung seit 2005 zeigt ein ganz anderes Bild. Die meisten Länder verzeichnen einen Rückgang der Erfindungen. Die bemerkenswerteste Ausnahme davon ist Südkorea. Aber auch Singapur, Frankreich und Spanien konnten sich dem Trend widersetzen und 2010 mehr Erfindungen verzeichnen als 2005.

Schweizer Erfindungen sind in diesem Bereich immer noch sehr häufig, obwohl man zwischen 2005 und 2010 einen relativ starken Rückgang feststellen muss.⁷ Daraus sollte man nicht unbedingt eine geringere Attraktivität des Forschungsstandorts Schweiz ableiten, zumal der Rückgang sehr wahrscheinlich u.a. eine Folge der Wirtschafts- und Finanzkrise 2008 ist, die Europa stark getroffen hatte. Die Pharmaindustrie scheint davon besonders stark betroffen zu sein, zumal die Gesundheitssysteme in einigen Ländern Sparzwängen ausgesetzt waren. Ein weiterer Grund könnten die teuren klinischen Tests sein. Zwischen 2007 und 2010 konnten nur Spanien, Südkorea die Anzahl der patentierten Erfindungen erhöhen. Ein dritter Grund liegt vermutlich darin, dass die pharmazeutische Industrie ihre F&E-Aufwendungen im Ausland (also ausserhalb des Standorts Schweiz) in der Periode 2004-2008 gemäss den Angaben vom BFS merklich stärker als im Inland, nämlich um ca. 60%, erhöht hat.⁸

Im Falle Südkoreas bestätigt sich der Trend hin zu einem international integrierten Standort für technologische Entwicklungen, die auch Forschung im Pharma/Chemie/Kunststoffe-Bereich miteinbezieht. Bei der Entwicklung in Spanien muss beachtet werden, dass die Anzahl der patentierten Erfindungen noch relativ niedrig

⁷ Allerdings ist in Rechnung zu stellen, dass dieser Rückgang nicht ausschliesslich auf die Pharmaindustrie sondern auch auf die chemische Industrie zurückzuführen ist, die in dieser Periode eine starke Umstrukturierung erlebte.

⁸ Für die Schweiz wäre es wichtig, den Einfluss der Auslandsaktivitäten Schweizer Firmen im F&E-Bereich auf die Innovationsperformance des Standorts Schweiz vertieft zu untersuchen.

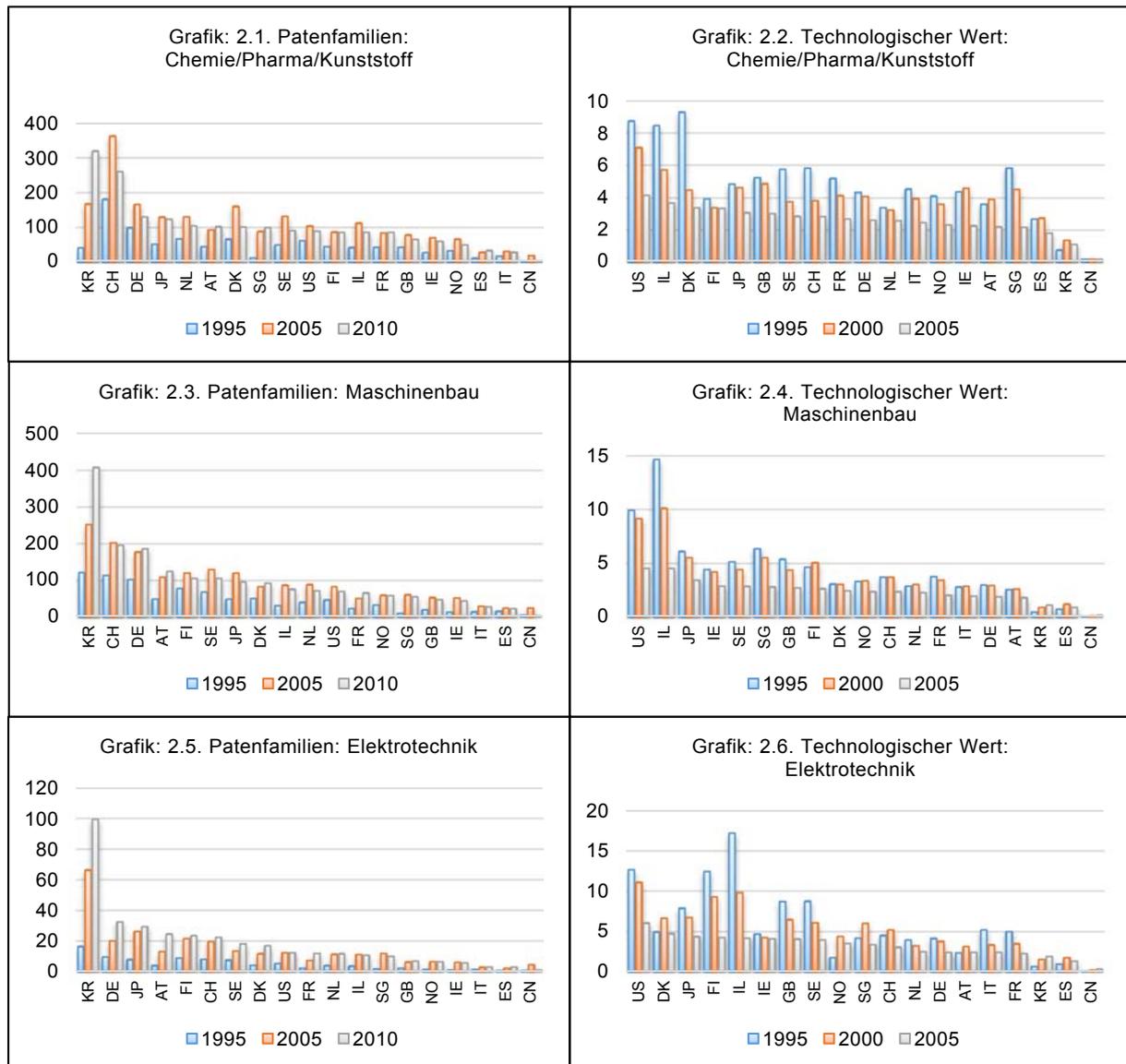
ist. Zuwächse auf relativ niedrigem Niveau sind bei zunehmender internationaler Vernetzung des Wissens wahrscheinlicher.

Betrachten wir den technologischen Wert der Erfindungen gemessen an den Vorwärtszitationen, so zeigt sich ein anderes Bild: Länder wie die Schweiz, Südkorea oder Deutschland zeigen einen relativ niedrigen durchschnittlichen technologischen Wert ihrer Erfindungen (siehe Grafik 2.2. in Abbildung 1); die Länder mit den höchsten Werten im Jahre 2005 sind die USA und Israel.

Im Zeitablauf sehen wir, dass die durchschnittliche Anzahl von Vorwärtszitationen Schweizer Patente von 5.8 (1995) auf 2.8 (2005) abgenommen hat. Die drei führenden Länder hatten 2005 wie auch 1995 die technologisch „wertvollsten“ Erfindungen angemeldet, obwohl auch bei diesen der Durchschnittswert sehr stark gesunken ist. In bedeutenden Ländern hat er sich z.T. mehr als halbiert. Zwischen 1995 und 2000 verzeichneten nur Österreich und Südkorea einen Anstieg bei den durchschnittlichen Vorwärtszitationen pro Erfindung. Zwischen 2000 und 2005 sank dieser Wert bei allen Ländern.

Auffallend ist auch, dass sich die Abweichungen zwischen den Ländern im Zeitablauf verringert haben. Somit sehen wir in dieser Branche eine ähnliche Entwicklung wie in der aggregierten Betrachtung (siehe Kapitel 1). Das technologische Wissen in diesem Bereich diffundiert stark und überwindet nationale Grenzen. Nur Südkorea und China entziehen sich noch etwas diesem globalen Trend. Insgesamt verliert die geographische Herkunft diesbezüglich an Bedeutung. Ebenso scheint es in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche immer schwieriger zu werden, technologisch wertvolle Patente zu entwickeln bzw. nimmt die Anzahl der Erfindungen von technologisch weniger wertvollen Patenten stark zu. Dies deutet auf die grosse (zunehmende) Unsicherheit des Forschungserfolges hinsichtlich der Erfindung von sogenannten „Blockbuster“-Präparaten hin.

Abbildung 1: Patenfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen) und der durchschnittliche technologische Wert der Erfindungen in der Chemie/Pharma/Kunststoff-, Maschinenbau-, und Elektrotechnik-Industrie



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Maschinenbau (NOGA 29)

Der Maschinenbau gehört neben der Pharmaindustrie zu den technologisch bedeutendsten Branchen der Schweiz. Am aktuellen Rand haben Südkorea, die Schweiz und Deutschland die häufigsten Erfindungen pro Mio. Einwohner (siehe Grafik 2.3. in Abbildung 1). An nächster Stelle kommen kleine Länder wie Österreich, Finnland und Schweden. Am Ende der Reihung finden sich Italien, Spanien und China.

Im Zeitablauf zeigt sich ein starker Anstieg der Erfindungen zwischen 1995 und 2000. Dieser Trend setzte sich zum Teil fort. Südkorea, Deutschland, Österreich, Dänemark und Frankreich, zeigen auch noch für 2010 höhere Erfindungszahlen als für 2005. In der Schweiz gab es zwischen 2005 und 2010 eine Abnahme der Erfindungen, wobei der Rückgang auf die Jahre 2009 und 2010 zurückzuführen ist. Auch hier liegt es nahe, die Weltwirtschaftskrise dafür verantwortlich zu machen. Es wundert jedoch, wieso vergleichbare Länder, wie Österreich oder Dänemark weniger davon betroffen waren. In diesen Ländern gab es nur zwischen 2008 und 2009 einen Rückgang bei den Erfindungen; im Jahre 2010 stiegen die Erfindungen bereits wieder an (siehe Tabelle A2.3 im Anhang). Ähnliches sehen wir auch in Deutschland, Italien, Spanien oder Singapur. Inwiefern die besondere Wechselkurssituation der Schweiz eine Rolle spielt kann erst mit längerem Zeitabstand zur Wirtschaftskrise untersucht werden. Ein Einfluss ist jedoch nicht auszuschliessen.

Grafik 2.4. in Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Anzahl der Vorwärtszitationen pro Erfindung im internationalen Vergleich der Maschinenbau-Branche. Ähnlich wie in der Pharmabranche sehen wir am aktuellen Rand (2005) eine relativ geringe Heterogenität des durchschnittlichen technologischen Werts einer Erfindung in einem Land. Die so gemessene durchschnittliche technologische Qualität der Schweizer Erfindungen ist leicht unterdurchschnittlich, wobei die Unterschiede zu anderen europäischen Ländern relativ gering sind.

Die USA und Israel brachten 2005 die durchschnittlich wertvollsten Erfindungen hervor, gefolgt von Japan, Irland, Schweden und Singapur. Ähnlich wie in der Pharmabranche, sehen wir am hinteren Ende der Reihung Südkorea, Spanien, und China.

Im Zeitablauf verringerte sich die durchschnittliche technologische Qualität der Erfindungen nicht nur für die Schweiz sondern für fast alle Länder. Besonders zu beobachten war dies in den USA, Israel und Singapur, den diesbezüglich führenden Ländern im Jahre 1995. In Finnland, Norwegen, den Niederlanden, Italien, Österreich, Südkorea, Spanien und China kam es zwischen 1995 und 2000 und in Südkorea und China zwischen 2000 und 2005 zu einer durchschnittlichen Erhöhung der technologischen Qualität der Erfindungen. Die Qualitätszunahmen fanden entweder auf sehr niedrigem Niveau statt (Südkorea, China) oder waren relativ gering und nur auf den Zeitraum 1995 bis 2000 beschränkt (z.B. Finnland, Österreich, Niederlande).

Somit sehen wir auch in der Maschinenbau-Branche eine Steigerung der Erfindungen über die Zeit, verbunden mit einer Abnahme der durchschnittlichen Zahl der Vorwärtszitationen. Die Gründe für diese Entwicklung können in einer veränderten globalen Wirtschaftsstruktur mit zunehmend grossen Unternehmenseinheiten und damit verbundenen veränderten Patentierungsverhalten, aber auch in technologischen Besonderheiten liegen, die es immer schwieriger machen, neue Technologien mit vertretbaren Kosten zu entwickeln. Eine Identifizierung der Ursachen würde eine gesonderte Untersuchung erfordern. Die statistische Basis zeigt, dass sich die Schweiz derartigen internationalen Trends nicht entziehen kann.

Elektrotechnik (NOGA 31)

In diesem Bereich belegt die Schweiz 2010 den 6.Rang bezüglich der Erfindungen pro Mio. Einwohner nach Südkorea, Deutschland, Japan, Österreich und Finnland (siehe Grafik 2.5 in Abbildung 1). Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Industrien, zeigt die Elektrotechnik-Branche in fast allen Ländern eine steigende Anzahl von Erfindungen. Eine Ausnahme davon bilden die USA, Israel, Singapur, Norwegen und China, wobei die Rückgänge nur zwischen 2005 und 2010 zu beobachten sind und z.T. sehr schwach sind. Sehr starke Zuwächse sehen wir in den führenden Ländern Korea, Deutschland, Japan und Österreich.

In der Schweiz sehen wir zwischen 1995 und 2005 einen relativ starken und zwischen 2005 und 2010 einen vergleichbar schwachen Anstieg der Erfindungen. Interessanterweise haben die makroökonomisch schwierigen Zeiten nach 2008 den Aufwärtstrend der Erfindungen in diesem Bereich kaum bremsen können. Die diesbezüglichen Jahresdaten finden sich in Tabelle A2.5 im Anhang.

Grafik 2.6. in Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Vorwärtszitationen einer Erfindung für alle Vergleichsländer und über die Zeit. In der Schweiz erhöhte sich der technologische Wert nur zwischen 1995 und 2000. Um nachher abzunehmen. Hier zeigt sich einmal mehr eine Abnahme der Heterogenität zwischen den Ländern im Zeitablauf (siehe auch Tabelle A2.6 im Anhang). Länder die im Jahre 1995 die höchsten durchschnittlichen Vorwärtszitationen aufwiesen, verzeichneten diesbezüglich die grössten Einbussen; in den USA, in Israel und in Finnland halbierte sich der durchschnittliche technologische Wert.

Insgesamt sehen wir auch in der Elektrotechnik-Branche vor dem Hintergrund einer steigenden Anzahl von Erfindungen eine grundsätzlich sinkende durchschnittliche technologische Qualität der Erfindungen, gemessen an den Vorwärtszitationen. Bemerkenswert ist, dass sich der technologische Wert Schweizer Erfindungen zwischen 1995 und 2000 erhöhte. In der Tendenz befindet sich die Schweiz bei der Anzahl der Erfindungen in der vorderen Hälfte und beim technologischen Wert eher in der hinteren Hälfte der Vergleichsländer.

Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)

Grafik 2.7 in Abbildung 2 zeigt die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner in der Elektronik- und Instrumente-Branche. Am aktuellen Rand befindet sich die Schweiz an achter Stelle, knapp vor Deutschland, Irland und den Niederlande. Die Liste wird von Südkorea angeführt, gefolgt von Finnland, Israel und Japan.

In der zeitlichen Tiefe sehen wir nicht nur in der Schweiz, sondern auch in allen Ländern einen Anstieg der Anzahl der Patenfamilien zwischen 1995 und 2005. Der Anstieg war besonders deutlich in den führenden Ländern, Südkorea, Finnland und Israel, aber auch beispielsweise in Singapur oder Irland. Zwischen 2005 und 2010 beobachten wir in den meisten Ländern – auch in der Schweiz – einen Rückgang in der Erfindungshäufigkeit. Da die Rückgänge z.T. marginal sind und wir faktisch von einem weltweiten Phänomen sprechen, liegen die Ursachen vermutlich weniger in länderspezifischen Eigenheiten. Auffallend ist die Performance von Südkorea, welches zwischen 2007 und 2009 ebenfalls leichte Performance-Einbussen verzeichnete, aber 2010 bereits wieder mehr Erfindungen verzeichnen konnte (siehe Tabelle A2.7 im Anhang).

Grafik 2.8 in Abbildung 2 und Tabelle A.2.8 im Anhang zeigen die durchschnittlichen Vorwärtszitationen (technologischen Wert) der Erfindungen in der Elektronik/Instrumente-Branche. Der bereits in den anderen Industrien festgestellte Trend zeigt sich auch hier – der durchschnittliche technologische Wert sinkt im Zeitablauf. Auch die Schweiz verlor deutlich und fiel im Zeitablauf hinter Italien und Dänemark zurück. Nur Dänemark (zwischen 1995 und 2000) und Südkorea und China (über den gesamten Zeitraum) konnten den technologischen Durchschnittswert erhöhen. Die relativ grössten Rückgänge verzeichneten die 1995 führenden Länder. Insgesamt sank auch in der Elektronik/Instrumente-Branche die Heterogenität in der technologischen

Durchschnittsqualität der Länder. Auch in dieser Branche diffundieren das Wissen bzw. die Strategien zur technologischen Entwicklung global und verringern die diesbezüglichen Länderunterschiede deutlich.

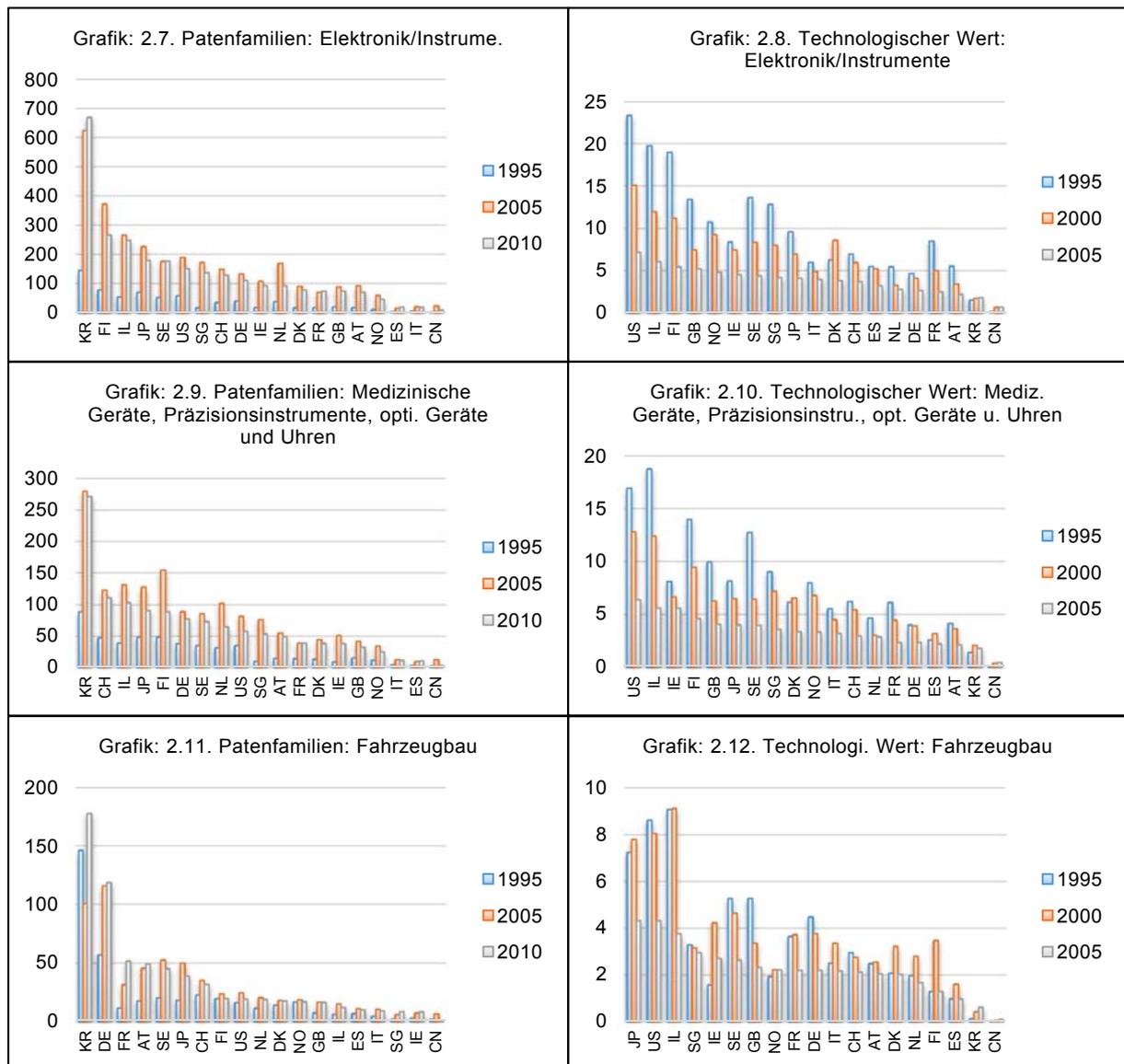
Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren (NOGA 33)

Die Anzahl der Erfindungen pro Mio. Einwohner ist in Grafik 2.9 in Abbildung 2 bzw. in der Tabelle A2.9. im Anhang abgebildet. Die Liste wird am aktuellen Rand einmal mehr von Südkorea angeführt, gefolgt von der Schweiz, Israel und Japan.

Die Schweiz lag 1995 noch knapp hinter Japan und Finnland und deutlich hinter Südkorea und findet sich nun an zweiter Stelle. Ebenso verbessern konnte sich Israel. Wie in den anderen Branchen kam es auch hier zwischen 2005 und 2010 zu einem Rückgang der Erfindungsmeldungen in allen Vergleichsländern mit Ausnahme Spaniens. Relativ gering fiel der Rückgang beispielsweise in Südkorea, der Schweiz, Deutschland, Schweden, Österreich, Frankreich oder Dänemark aus.

Grafik 2.10 in Abbildung 2 und Tabelle A2.10 im Anhang zeigen die Entwicklung des technologischen Wertes der Erfindungen in dieser Branche. Die Schweiz weist einen relativ geringen Durchschnittswert auf. Auch hier bestätigt sich das bereits in anderen Industrien gefundene Bild. Der durchschnittliche Wert der Erfindungen geht zurück, besonders bei den 1995 führenden Ländern. Dadurch verringert sich auch in dieser Branche die Heterogenität der technologischen Durchschnittsqualität zwischen den Ländern im Zeitablauf aus wahrscheinlich ähnlichen Gründen. Nur bei Israel lässt sich sowohl eine gute Performance hinsichtlich der Anzahl der Erfindungen als auch bei der Durchschnittsqualität feststellen.

Abbildung 2: Patenfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen) und der durchschnittliche technologische Wert der Erfindungen in der Elektronik/Instrumente-, med., opt. Geräte/Präzisionsinstrumente/Uhren- und Fahrzeugbau-Industrie



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)

Die grossen Autobaufirmen der Welt befinden sich in Südkorea, den USA, Japan, Deutschland und Frankreich. In einigen anderen Ländern, wie z.B. Spanien, befinden sich Produktionsstätten oder eine bedeutende Zulieferindustrie, wie z.B. in der Schweiz oder Österreich. Vor diesem Hintergrund ist es wenig erstaunlich, dass wir in Südkorea, Deutschland und Frankreich am aktuellen Rand die relativ höchste Zahl an Erfindungen beobachten, gefolgt von Österreich, Schweden, Japan und der Schweiz.

Im Zeitablauf sehen wir in dieser Branche keinen Kriseneffekt. Im Gegenteil, die führenden Länder, Südkorea, Deutschland, Frankreich und Österreich konnten die Erfindungstätigkeit zwischen 2005 und 2010 ausbauen. Ein Grund dafür könnten die staatlichen Fördermassnahmen im Rahmen der Krisenbewältigung 2008 sein. Beispielsweise wurde in Deutschland die „Abwrackprämie“⁹ auf Altwagen eingeführt, welche der Autoindustrie und damit auch der Zulieferindustrie zugutekamen.

Die technologisch wertvollsten Erfindungen der Fahrzeugbau-Industrie wurden in Japan, den USA, und Israel angemeldet, unabhängig vom Zeitpunkt. Wie auch in den anderen Industrien, verringerte sich in diesen Ländern der Durchschnittswert beträchtlich, wodurch sich auch die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den Ländern verringerten. Auffallend ist einmal mehr, dass Länder mit relativ vielen Erfindungen sich hinsichtlich der technologischen Qualität – mit Ausnahme Japans und Schwedens – eher im Mittelfeld (Frankreich, Deutschland) oder in der hinteren Hälfte der Vergleichsländer (Schweiz, Österreich) befinden.

Zusammenfassung

In diesem Teilabschnitt untersuchten wir zum einen die Erfindungsperformance und zum anderen die durchschnittliche Qualität der Erfindungen in den Vergleichsländern und über die Zeit. Folgende Punkte können dabei festgehalten werden:

a) Die Anzahl der Erfindungen pro Mio. Einwohner hat im Zeitablauf zugenommen, obwohl wir in den meisten Technologien und Ländern zwischen 2005 und 2010 einen wahrscheinlich krisenbedingten Rückgang beobachten. Der Rückgang war weniger

⁹ Die Abwrackprämie war eine staatliche Prämie auf die Verschrottung eines alten Kraftfahrzeuges und die Zulassung eines Neuwagens. Diese wurde in Deutschland im Rahmen des Konjunkturstützungs pakets im Jahre 2009 eingeführt.

deutlich im Fahrzeugbau, in Deutschland wahrscheinlich als Folge der Förderprogramme.

b) Südkorea meldete in allen Branchen die relativ meisten Erfindungen an, gefolgt von...

... der Schweiz und Deutschland in der Pharmaindustrie und im Maschinenbau,

... Deutschland und Japan in der Elektrotechnik,

... Finnland und Israel in der Elektronik/Instrumenten-Branche,

... Schweiz und Israel bei den medizinischen Geräten, Präzisionsinstrumenten, optischen Geräten und Uhren,

... Deutschland und Frankreich im Fahrzeugbau.

c) Die durchschnittlich höchsten Vorwärtszitationen erhält Japan im Fahrzeugbau, gefolgt von den USA und Israel. In allen anderen Branchen erhalten die Erfindungsanmeldungen in den USA die durchschnittlich meisten Vorwärtszitationen gefolgt von ...

... Israel und Dänemark in der Pharmaindustrie,

... Israel und Japan im Maschinenbau,

... Dänemark und Japan in der Elektrotechnik,

... Israel und Finnland in der Elektronik/Instrumente-Branche,

... Israel und Irland im Bereich medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren.

d) Im Zeitablauf verringert sich die Heterogenität der durchschnittlichen Erfindungsanmeldungen zwischen den Ländern in allen Industrien deutlich. Das deutet auf eine stärkere Diffusion des Wissens bzw. auf eine Annäherung bei den Zitationsgewohnheiten in den verschiedenen Patentsystemen hin. Ausserdem könnten die absolut niedrigeren Durchschnittswerte eine zunehmende Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten im Zeitablauf andeuten oder auch mit einer signifikanten Veränderung der Marktstruktur bzw. Veränderung der Wettbewerbsbedingungen verbunden sein.

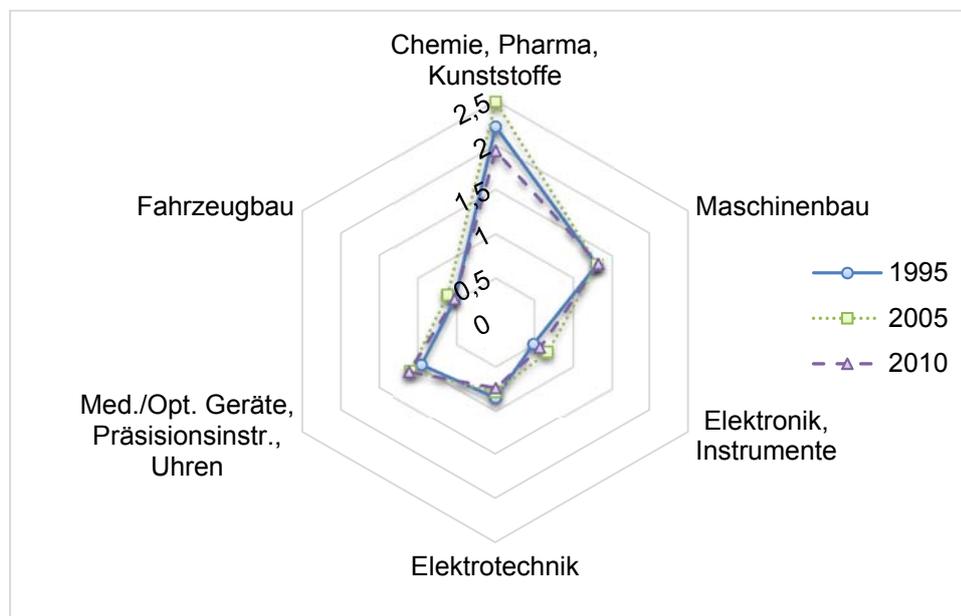
2.2. Industrielles Spezialisierungsmuster auf Basis des RTA-Masses

In diesem Abschnitt analysieren wir die unterschiedlichen industriellen Spezialisierungsmuster der Länder. Dabei werden dieselben Industrien verwendet wie im Abschnitt 2.1. Daraus lassen sich – mit Einschränkungen und unter Berücksichtigung der absoluten Zahl von Patenten sowie deren technologischen Werten – Rückschlüsse auf die relative Wettbewerbsfähigkeit der Länder in einzelnen Industrien ziehen.

Das industrielle Spezialisierungsmuster der Schweiz

Das industrielle Spezialisierungsmuster der Schweiz wird auf Basis des RTA (Revealed Technological Advantage) berechnet. Dabei wird der Anteil eines Landes in einer Branche an den angemeldeten Erfindungen dieser Branche weltweit dividiert durch den Anteil des betreffenden Landes an allen angemeldeten Erfindungen weltweit. Das ergibt einen relativen Spezialisierungswert, wobei der Wert 1 aussagt, dass der Branchenanteil genau dem Anteil des Landes entspricht und somit keine Spezialisierung vorliegt.¹⁰

Grafik 2.13. RTA (Revealed Technological Advantage) der Schweiz nach Industrien



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

¹⁰ Beispielsweise bedeutet der RTA-Wert von ca. 2.5 in der Chemie, Pharma, Kunststoff-Industrie, dass der Schweizer Welterfindungsanteil in dieser Industrie 2.5-mal so hoch ist als der Weltanteil der Schweiz Erfindungen insgesamt.

Grafik 2.13 zeigt die RTA-Werte der Schweiz für die jeweiligen Branchen und im Vergleich der Jahre 1995 und 2010. Die Informationen für die einzelnen Beobachtungsjahre sind in der Tabelle A2.13 im Anhang zu finden.

Am aktuellen Rand zeigt die Schweiz eine sehr starke Spezialisierung auf den Chemie/Pharma/Kunststoff-Bereich, den Maschinenbau und im Bereich medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren. Der RTA-Wert liegt in allen drei Bereichen über 1. Am deutlichsten ist die Spezialisierung in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Industrie (1.94). Im Zeitablauf zeigen sich geringe Veränderungen. Die Spezialisierung in den Chemie/Pharma/Kunststoff-Bereich ist gesunken, während das Ausmass der Spezialisierung im Maschinenbau und in den medizinischen Geräten, optischen Geräten und Uhren nahezu unverändert blieb. In den anderen Industrien liegen die RTA-Werte deutlich unter eins und zeigen eine geringe zeitliche Dynamik.

Industrielle Spezialisierung im internationalen Vergleich

Die Schweiz, Singapur, Frankreich und Grossbritannien sind die im Industriebereich Chemie/Pharma/Kunststoffe am stärksten spezialisierten Länder (siehe Grafik 2.14 in Abbildung 3). Es ist auffallend, dass mit Ausnahme von Singapur der RTA-Wert in diesen Ländern seit 1995 abgenommen hat. Ebenfalls hat der Spezialisierungsgrad beispielsweise in Spanien, Italien, Norwegen, China und Südkorea von niedrigem Niveau ausgehend zugenommen. Somit zeigt 2010 die Mehrheit der Länder einen RTA Wert über eins. Das deutet auf die zunehmende technologische Wichtigkeit dieser Branche hin, unterstreicht aber auch die zunehmende Erfindungsneigung dieser Branche im Vergleich zu anderen technologieorientierten Branchen. Der Spezialisierungsgrad in den Vergleichsländern hat sich über die Zeit hinweg angeglichen und somit hat sich wahrscheinlich auch der Standortwettbewerb in dieser Industrie verstärkt, was für den Standort Schweiz, für welchen die chemisch-pharmazeutische Industrie die wichtigste Exportbranche ist, von besonderer Bedeutung ist.

Im Maschinenbau (siehe Grafik 2.15 in Abbildung 3) weist die Schweiz den dritthöchsten RTA-Wert nach Deutschland und Österreich und vor Italien auf. In Italien und Norwegen erhöhte sich die Spezialisierung im Maschinenbau seit 1995 beträchtlich; in beiden Ländern verdoppelte sich der RTA-Wert nahezu. Demgegenüber verringerte sich der Spezialisierungsgrad in Schweden und vor allem in Finnland be-

trächtlich. In den führenden drei Ländern kam es zu keiner sehr grossen Veränderung des Spezialisierungsgrades. Somit scheint sich der standortbezogene technologische Wettbewerb in dieser Branche nicht sehr stark verändert zu haben.

In der Elektronik/Instrumente-Branche finden wir besonders in den berücksichtigten asiatischen Ländern eine relativ starke Spezialisierung. China und Singapur zeigen für 2010 nach Israel die höchsten RTA-Werte (siehe Grafik 2.16 in Abbildung 3). Die Schweiz weist, wie bereits erwähnt, eine praktisch über die Zeit nur gering variierende unterdurchschnittliche Spezialisierung auf. Auffallend ist jedoch auch, dass die Spezialisierung in dieser Branche besonders in den asiatischen Ländern, Singapur und Japan zurückgegangen ist, während in China enorme Erfindungsanstrengungen in diesem Bereich zu beobachten sind. Im Jahre 2010 waren die RTAs in der Elektronik/Instrumente Branche noch heterogener als in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche oder im Maschinenbau. Das länderspezifische Profil ist in dieser Branche somit etwas ausgeprägter.

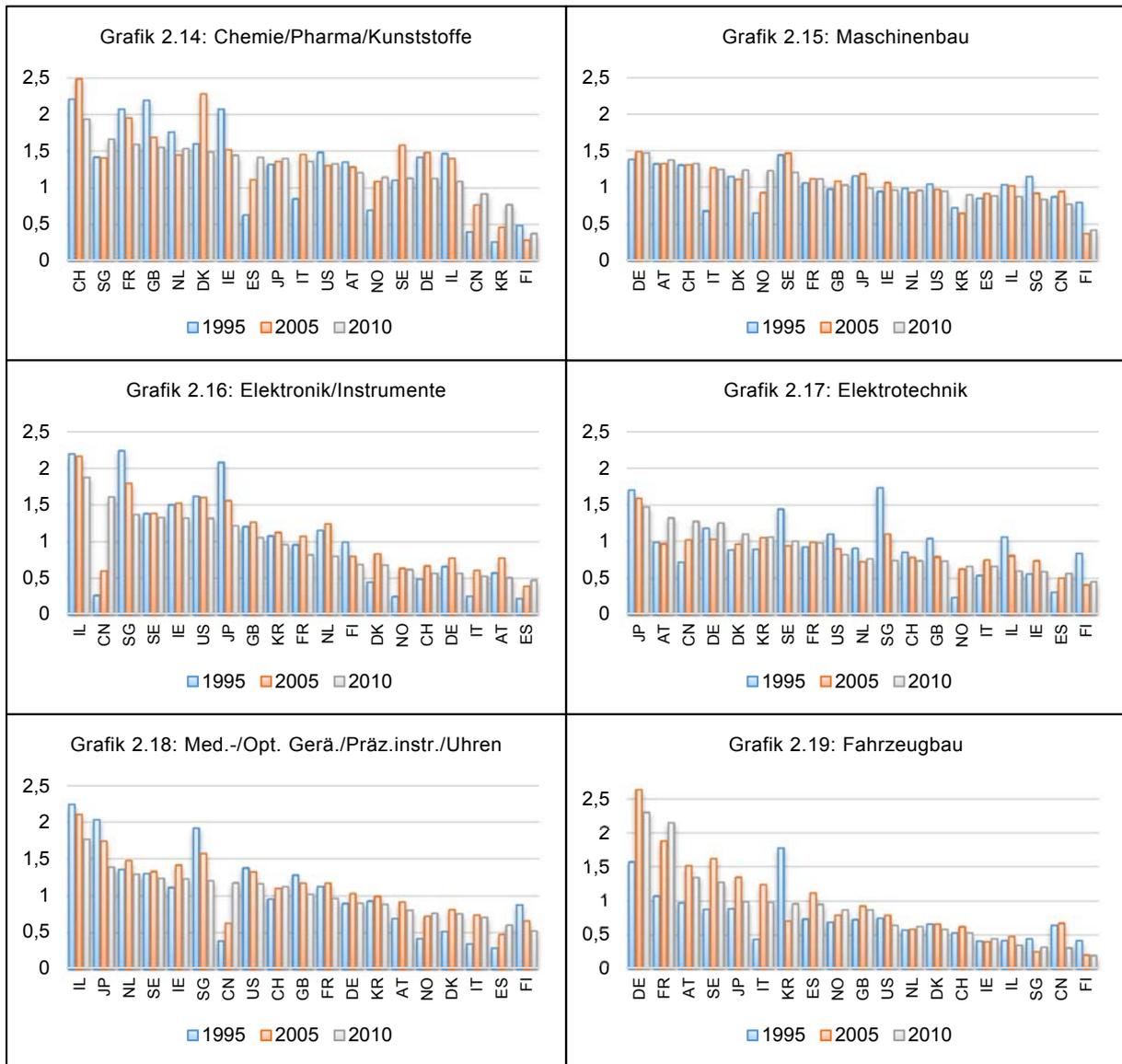
Grafik 2.17 in Abbildung 3 zeigt die RTAs in der Elektrotechnik-Branche. Japan, Österreich, China und Deutschland zeigen die höchsten RTA-Werte. Die Schweiz weist auch in dieser Branche eine in Bezug auf die Spezialisierung relativ schwache Präsenz auf. Während China und Norwegen die stärksten Anstiege der RTAs verzeichnen, haben sich diese in Schweden, Singapur, Israel, und Finnland beachtlich verringert. Interessant ist, dass nur Japan sowohl 1995 als auch 2010 einen RTA-Wert von über eins aufweist. Alle anderen 2010 spezialisierten Länder hatten 1995 noch einen Wert unterhalb von eins. Das deutet auf eine grosse geographische Dynamik in diesem Bereich hin.

In der Branche für medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren zeigen Israel, Japan und die Niederlande 2010 die höchsten RTA-Werte (siehe Grafik 2.18 in Abbildung 3). Alle drei Länder hatten 1995 jedoch noch höhere Werte als 2010. Im Gegensatz dazu konnten Länder mit 1995 sehr niedrigen Werten diese z.T. deutlich erhöhen. Zu letzteren gehören beispielsweise Norwegen, Dänemark, Italien oder Spanien. Den stärksten Anstieg verzeichnete jedoch China. Auch hier haben sich die Unterschiede zwischen den Ländern deutlich reduziert. Die Schweiz liegt bei leicht überdurchschnittlicher Spezialisierung im Mittelfeld.

Deutschland, Frankreich, Österreich und Schweden zeigen im Fahrzeugbau 2010 die höchsten RTA-Werte (siehe Grafik 2.19 in Abbildung 3). Das waren auch die einzigen Länder mit einem Wert über eins und alle drei Länder konnten die RTA-Werte gegenüber 1995 verbessern. Südkorea, die USA, Dänemark, Israel, Singapur, China und Finnland verringerten ihre RTA-Werte. In dieser Branche ist es offenbar zu keiner Nivellierung der RTA-Werte zwischen den Ländern gekommen. Die Schweiz weist auch in diesem Bereich eine relativ stark unterdurchschnittliche Spezialisierung auf.

Zusammenfassend zeigt sich für die Schweiz eine relativ starke Spezialisierung auf den Chemie-, Pharma-, Kunststoff-Branche, dem Maschinenbau und dem Bereich medizinische, optische Geräte, Präzisionsinstrumente und Uhren. Dieses Profil hat sich seit 1995 unwesentlich verändert. Im internationalen Vergleich der Spezialisierungsprofile zeigt sich wesentlich mehr Dynamik. In der Chemie-, Pharma-, Kunststoff-Industrie sehen wir eine Abnahme der RTA-Werte bei den 1995 führenden Ländern und eine Zunahme bei den Ländern mit relativ niedrigen RTA-Werten. In Folge davon zeigt 2010 der Grossteil der Länder einen RTA-Wert über eins. Das deutet auf eine Intensivierung des Standortwettbewerbs in dieser Branche hin. Während sich im Maschinenbau die RTA-Werte seit 1995 wenig veränderten, sehen wir in der Elektronik-, Instrumente-Branche und der Elektrotechnik-Branche eine grössere Dynamik die auf Entwicklungspotenzial in verschiedenen Ländern hinweisen. In der med., opt. Geräte-, Präzisionsinstrumente-, und Uhren-Branche haben sich die Unterschiede zwischen den Ländern reduziert und damit auch die Unterschiede in der diesbezüglichen Wissensbasis verringert. Der geographische Wettbewerb in dieser Branche dürfte sich erhöht haben. Im Gegensatz dazu sind die Unterschiede in der Fahrzeugindustrie eher grösser geworden und die auch schon 1995 stärker spezialisierten Länder haben bis 2010 die RTA-Werte – mit einigen Ausnahmen - relativ stark erhöhen können.

Abbildung 3: RTA (Revealed Technological Advantage) nach Industrien



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

3. Patentportfolio nach wichtigen technologischen Bereichen

Als „wichtig“ bezeichnen wir jene Technologien, bei denen ein grosses Entwicklungspotenzial vermutet wird. Zu diesen Technologien zählen wir die Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Nanotechnologien, Umwelttechnologien und Gesundheitstechnologien. Internationale Organisationen wie OECD oder WIPO (World Intellectual Property Organization) haben sich angesichts der Wichtigkeit dieser Technologien für zukünftige Produktentwicklungen bemüht, Definitionen auf Basis des Patentklassifikationsschemas (der sogenannten IPC, International Patent Classification) zu entwickeln (siehe methodischer Anhang).¹¹

Konkret verfolgen wir in diesem Kapitel die Frage, wie umfangreich die Patentaktivitäten in diesen wichtigen Technologiebereichen sind und wie sich die Schweiz diesbezüglich international präsentiert. Dabei werden drei Indikatoren präsentiert; die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner, die durchschnittliche Anzahl der Vorwärtszitationen pro Erfindung (Patentfamilie) und das RTA (Revealed Technological Advantage).

3.1. Häufigkeit der patentierten Erfindungen und durchschnittliche technologische Qualität

Biotechnologie

Grafik 3.1. in Abbildung 4 zeigt die Anzahl der Erfindungen (Patentfamilien) pro Mio. Einwohner im Bereich der Biotechnologie und im internationalen Vergleich (siehe Tabelle A3.1. im Anhang für die volle Information). Südkorea, die Schweiz, Dänemark und Singapur zeigen die relativ höchsten Erfindungszahlen am aktuellen Rand. Im Zeitablauf erhöhte sich die Anzahl der Erfindungen vor allem in den Ländern Südkorea und Singapur und bei niedrigem Ausgangsniveau in Spanien. Der Aufwärtstrend in diesen Ländern wurde – ähnlich wie in den Niederlanden, Finnland, Österreich und Frankreich – auch durch die Wirtschaftskrise 2008 nur unwesentlich beeinflusst. Im Gegensatz dazu kam es beispielsweise in den 2005 noch führenden Län-

¹¹ Die von der OECD und WIPO unterschiedenen Technologien weisen sehr geringe Überschneidungen in ihren Definitionen auf, so haben die Biotechnologie und Gesundheitstechnologie („A61H 38/00“), die Biotechnologie und Umwelttechnologie („C02F 3/34“) und die Gesundheitstechnologie und Umwelttechnologie („A61L 11“) jeweils nur einen IPC-Code auf Gruppenebene gemeinsam.

dern, Schweiz und Dänemark zu einer relativ deutlichen Verringerung der Anzahl der Erfindungen. Interessanterweise sehen wir hier im Gegensatz zur Entwicklung in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Industrie keine Hinweise auf eine Verringerung der Heterogenität zwischen den Ländern. Ausserdem findet sich Deutschland – dritter in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche – im Biotechnologiebereich in der letzten Hälfte der Reihung. Die Dynamik in dieser Technologie bzw. das technologische Potenzial scheint immer noch sehr gross zu sein.

Auch bei der durchschnittlichen technologischen Qualität der patentierten Erfindungen, sehen wir bedeutende Veränderungen im Zeitablauf. Die Schweiz verlor deutlich an technologischer Qualität über den gesamten Zeitraum (siehe Grafik 3.2. in Abbildung 4). Die Gründe dafür sind vermutlich dieselben, welche die Entwicklung der gesamten chemisch- pharmazeutischen Industrie geprägt haben, nämlich die zunehmende Schwierigkeit neue, chemische Verbindungen zu entwickeln, die innerhalb angemessener Frist in Form eines Medikamentes vermarktet werden können und wesentliche therapeutische Vorteile besitzen (Blockbuster). Die USA verlor die Spitzenposition an Finnland. Die USA, Israel, Singapur oder auch Dänemark mussten sehr deutliche Qualitätseinbussen bei diesen Erfindungen verzeichnen. Nur China konnte auf niedrigem Niveau die Durchschnittsqualität über den gesamten Zeitraum steigern; zwischen 2000 und 2005 gelang dies auch Finnland. Im Gegensatz zur Erfindungshäufigkeit verringerten sich die Unterschiede in der technologischen Qualität zwischen den Ländern im Zeitablauf. Biotechnologisches Wissen scheint somit im Zeitablauf geographisch breiter verteilt zu werden.

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Grafik 3.3 in Abbildung 4 zeigt die Erfindungen (Patentfamilien) pro Mio. Einwohner in den Informations- und Kommunikationstechnologien (siehe Tabelle A3.3 im Anhang). Die Schweiz liegt im Mittelfeld der beobachteten Länder und ist demnach kein besonders attraktiver Standort für die Anmeldung derartiger Erfindungen. Die fehlende Computerindustrie (Hardware) ist eine der strukturellen Schwächen des Standorts Schweiz. Südkorea dominiert die Erfindungsstatistik. Am aktuellen Rand folgen auf Südkorea die Länder Israel, Japan und Finnland. Zwischen 1995 und 2005 kam es zu starken Erfindungszuwächsen in allen Ländern; nur Israel, Schweden, Frankreich und Spanien konnten auch noch zwischen 2005 und 2010 die Erfindungen pro Mio. Einwohner erhöhen. Auffallend stark war die relative Zunahme in Singapur, das

demnach als Standort für derartige Erfindungen deutlich attraktiver geworden ist. Insgesamt sehen wir im IKT-Bereich ähnlich wie in der Biotechnologie keinen Hinweis auf eine Vereinheitlichung der geographischen Performance. Somit scheint es auch im Bereich IKT komparative Vorteile zu geben, wie sie durch die Wissensakkumulation in Form von Erfindungsmeldungen gemessen werden.

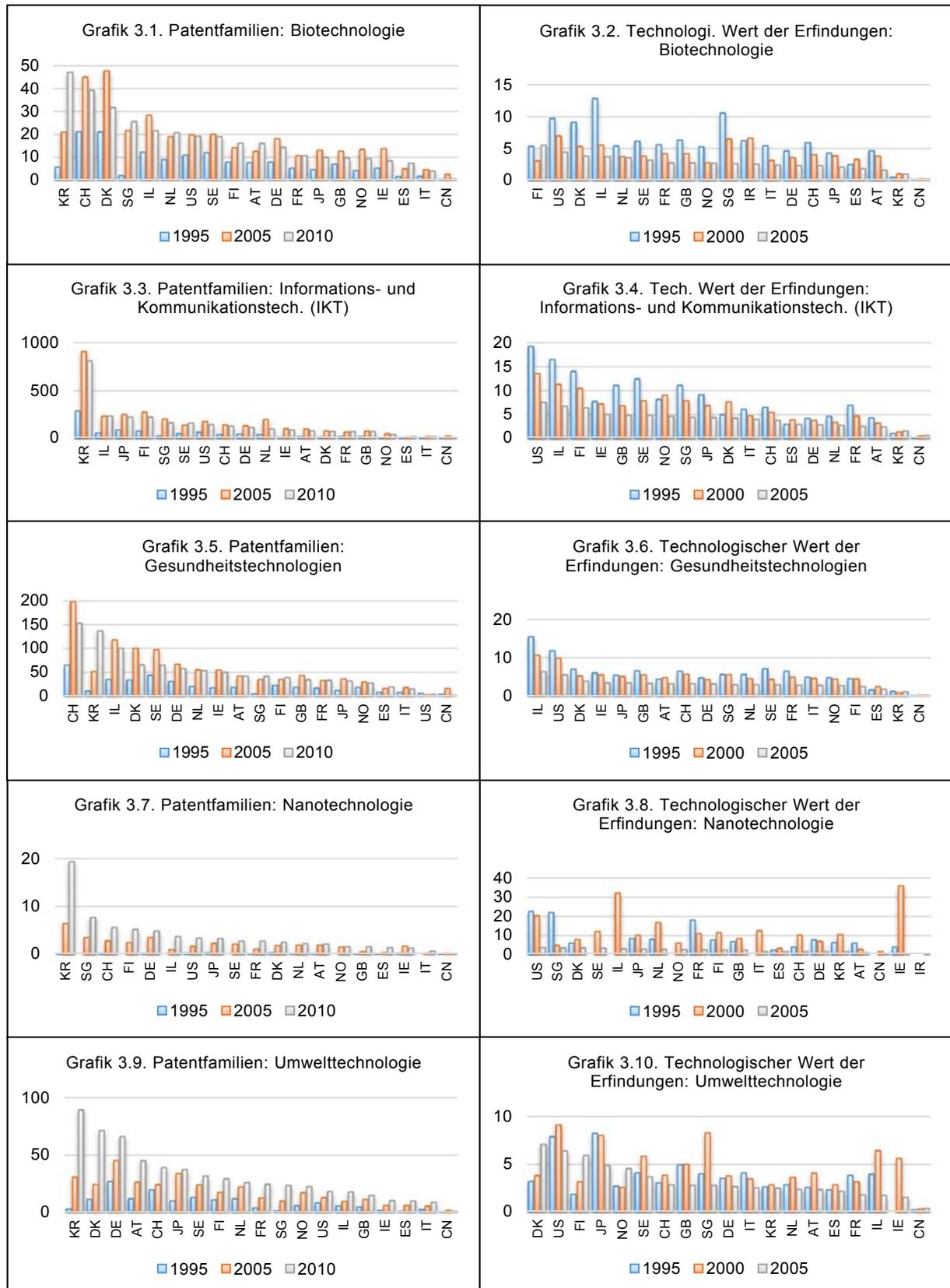
Die Länderreihung hinsichtlich des technologischen Durchschnittswerts der IKT-Erfindungen ergibt ein bekanntes Bild; die USA und Israel zeigen die höchsten Durchschnittswerte auf, gefolgt von Finnland, Irland und Grossbritannien; die Schweiz befindet sich am aktuellen Rand in der hinteren Hälfte der Reihung (siehe Grafik 3.4 in Abbildung 4; für die volle Information siehe Tabelle A3.4 im Anhang).

Die Reihung der ersten drei Länder hat sich über den Zeitablauf nicht verändert. In Schweden, Singapur und Frankreich verschlechterte sich die durchschnittliche technologische Erfindungsqualität relativ zu den anderen Ländern deutlich, während sie sich vor allem in Irland verbesserte. Im letzteren Fall spielen wahrscheinlich im Zeitablauf bessere steuerliche Anreize für Unternehmensansiedlungen eine Rolle. Ähnlich wie in der Biotechnologie verringerte sich die Heterogenität der durchschnittlichen technologischen Qualität der Erfindungen im Zeitablauf.

Gesundheitstechnologien

Die Schweiz hat zu allen Beobachtungszeitpunkten (1995, 2005, 2010) die relativ zur Bevölkerungsgrösse meisten Erfindungen und wird am aktuellen Rand gefolgt von Südkorea, Israel und Dänemark (siehe Grafik 3.5 in Abbildung 4; für die volle Information siehe Tabelle A3.5 im Anhang). Besonders starke Erfindungszuwächse gab es zwischen 1995 und 2005. Bei vielen Ländern – darunter auch die Schweiz – sank die Anzahl der Erfindungen zwischen 2005 und 2010. Nur Südkorea, Singapur, Finnland, Frankreich und Spanien erhöhten sich die Erfindungszahlen zu allen Zeitpunkten. Insgesamt scheint die Heterogenität im Zeitablauf eher zugenommen zu haben. Somit sehen wir diesbezüglich eine ähnliche Entwicklung wie in der Biotechnologie.

Abbildung 4: Patentfamilien pro Mio. Einwohner und technologischer Wert der Querschnittstechnologien



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Auch in den Gesundheitstechnologien haben Israel und die USA die durchschnittlich technologisch wertvollsten Erfindungen. Dänemark befindet sich an dritter Stelle und die Schweizer Erfindungen in diesem Bereich sind von durchschnittlicher Qualität.

Nanotechnologie

Die Nanotechnologie finden in vielen mikrostrukturellen Forschungsbereichen Eingang. Es handelt sich um eine relativ junge aber vielversprechende Technologie. Deshalb sind auch die patentierten Erfindungszahlen im Jahre 1995 noch sehr klein (siehe Grafik 3.7 in Abbildung 4). Die Wachstumsraten sind jedoch enorm, auch wenn es bislang noch wenige Produkte gibt, die auf dieser Technologie basieren. Am aktuellen Rand sehen wir, dass Südkorea, Singapur, Schweiz, Finnland und Deutschland die höchste Erfindungsdichte in diesem Bereich haben (siehe auch Tabelle A.3.7. im Anhang). In allen Ländern mit Ausnahme von Irland und China stiegen die Erfindungszahlen über den gesamten Beobachtungszeitraum.

Der technologische Wert der Erfindungen war 1995 und 2000 noch sehr heterogen. Erst mit dem Jahre 2005 sehen wir ein homogeneres Bild, wobei die USA die Reihung anführt, jedoch liegt dieses Land nur ca. 1 Zitation vor dem achtgereihten Norwegen. Es ist somit noch schwierig komparative Wissensvorteile zu identifizieren (siehe Grafik 3.8 in Abbildung 4 und Tabelle A3.8 im Anhang).

Umwelttechnologie

Gegeben die klimatischen Veränderungen werden umweltfreundlicheren Technologien grosse Markchancen eingeräumt. Diese Aussicht sehen wir auch in den Erfindungsdaten widerspiegelt. In allen Ländern mit Ausnahme von China, erhöhte sich im Untersuchungszeitraum die Anzahl der Patentfamilien pro Mio. Einwohner (Erfindungen) beträchtlich. Südkorea, Dänemark, Deutschland, Österreich, Schweiz und Japan zeigen die relativ meisten Erfindungen im Jahre 2010 (siehe Grafik 3.9. in Abbildung 4 und Tabelle A3.9 im Anhang). Die Schweiz verschlechterte sich von Rang zwei im Jahre 1995 auf Rang fünf im Jahre 2010. Deutschland fiel vom ersten Rang 1995 und 2000 auf den dritten Rang 2010 zurück.

Der technologische Wert der Erfindungen zeigt auch am aktuellen Rand ein heterogenes Bild (siehe Grafik 3.10 in Abbildung 4 und Tabelle A3.10 im Anhang). Einer Gruppe von Ländern, angeführt von Dänemark, USA und Finnland, gelingt es am

aktuellen Rand Erfindungen mit relativ hohem durchschnittlichem technologischem Wert anzumelden. Die Schweiz, Singapur, Deutschland, Italien, Südkorea, Niederlande, Österreich und Spanien gehören zu einer Gruppe von Ländern, deren Erfindungen z.T. schon einen deutlich geringeren durchschnittlichen Wert aufweisen. Die durchschnittliche Anzahl der Vorwärtszitationen einer Erfindung sind in diesem Bereich ähnlich hoch wie bei der Gesundheitstechnologie, der IKT oder Biotechnologie und höher als bei der Nanotechnologie.

Zusammenfassung

Die Auswertung der patentierten Erfindungshäufigkeiten und der durchschnittlichen technologischen Werte der patentierten Erfindungen in ausgewählten wichtigen Technologien zeigt, dass Südkorea mit Ausnahme der Gesundheitstechnologien die meisten Erfindungen pro Mio. Einwohner anmeldet. In der Gesundheitstechnologie liegt es hinter der Schweiz an zweiter Stelle. Die südkoreanischen Erfindungen werden relativ selten zitiert, wodurch sich ein geringer technologischer Wert ergibt. Das gilt praktisch für alle betrachteten Technologien.

Die technologisch wertvollsten Patenten werden, gemessen an den Vorwärtszitationen der jeweils vier führenden Ländern, in den USA (alle Technologien) in Dänemark (Umwelt-, Nano-, Gesundheits-, Biotechnologie), in Finnland (Umwelt-, Biotechnologie, IKT), in Israel (IKT, Gesundheits-, Biotechnologie), in Irland (Gesundheitstechnologie, IKT), in Japan (Umwelttechnologie) und in Schweden und Singapur (Nanotechnologie) angemeldet. Diese Länder nehmen somit hinsichtlich der technologischen Tiefe sehr gute Positionen ein. Ausserdem ist anzunehmen, dass der Wissensstock in diesen Ländern in den jeweiligen Technologien sehr hoch ist und diese Länder von darauf aufbauenden technologischen Entwicklungen und eventuell auch von Marktentwicklungen in diesen Bereichen profitieren dürften. Die Schweiz nimmt zwar in den Gesundheits-, Nano- und Biotechnologie hinsichtlich der Anzahl der Patentfamilien Spitzenpositionen ein, jedoch spiegelt sich das nicht in der durchschnittlichen technologischen Qualität der patentierten Erfindungen wider.

In allen Technologien haben sich die Ungleichheiten zwischen den Ländern hinsichtlich der durchschnittlichen technologischen Qualität der Erfindungen angeglichen. Hinsichtlich der patentierten Erfindungshäufigkeiten zeigt sich jedoch eine technologiespezifische Entwicklung. Im Bereich der Umwelt-, Nano- und Gesundheitstechno-

logie scheinen die Unterschiede zwischen den Ländern zum Teil zugenommen zu haben, während ein derartiger Trend im Bereich der Biotechnologie und IKT nicht zu beobachten ist. Das zeigt, dass dieses Wissen über geographische Grenzen hinweg zunehmend diffundiert, darauf aufbauende Neuerungen jedoch nicht in jedem Land im selben Ausmass patentiert werden.

3.2. Spezialisierungsmuster in wichtigen Technologiebereichen

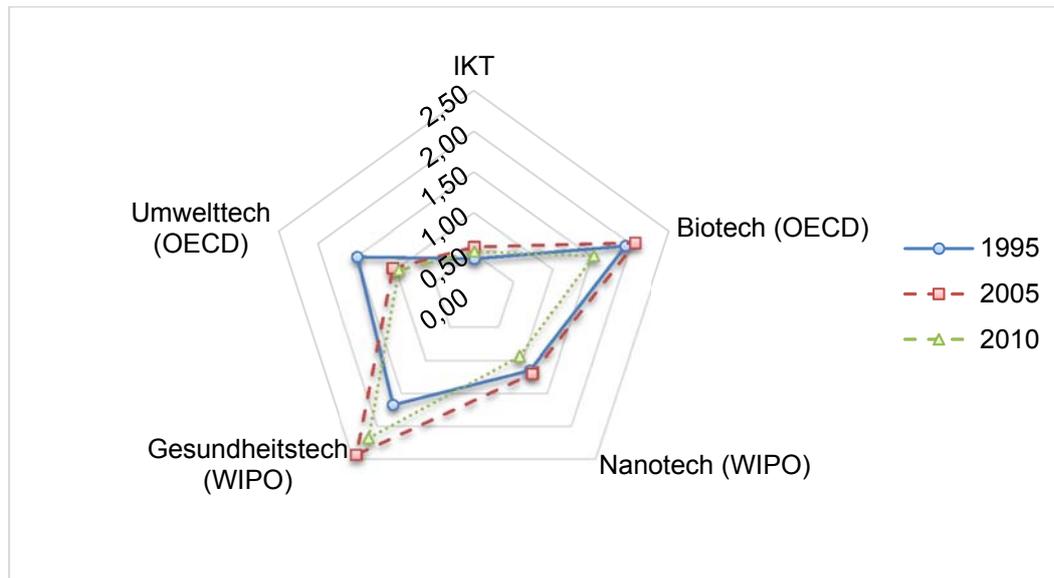
In diesem Abschnitt untersuchen wir auf Basis der RTAs die relative technologische Bedeutung wichtiger Technologien für ein Land. Wenn wir davon ausgehen, dass ein hoher RTA-Wert (in Kombination mit einer relativ hohen Anzahl patentierter Erfindungen in diesem Bereich) das Vorhandensein einer notwendig grossen Wissensbasis anzeigt, um einerseits neues Wissen in diesem Bereich erfolgreich zu absorbieren und um andererseits darauf aufbauend weitere Erfindungen zu tätigen, so zeigt dieser Indikator auch die relative Wettbewerbsfähigkeit eines Landes in dieser Technologie an.

Spezialisierungsmuster in der Schweiz

Vergleichen wir die RTA-Werte der Querschnitts- bzw. Schlüsseltechnologien für die Schweiz so sehen wir am aktuellen Rand die höchsten Werte bei den Gesundheitstechnologien und in der Biotechnologie. Bei der Umwelttechnologie und der Nanotechnologie sehen wir RTA-Werte um eins. Ein niedriger Wert findet sich bei den IKT (siehe Grafik 3.11, und Tabelle A3.11. im Anhang).

Im Zeitablauf zeigt sich, dass die Fokussierung auf den Gesundheitsbereich seit 1995 klar zugenommen hat, im Bereich der IKT auf niedrigem Niveau leicht zugenommen hat und in den restlichen Bereichen (Umwelttechnologie, Biotechnologie, und Nanotechnologie) abgenommen hat.

Grafik 3.11. RTA (Revealed Technological Advantage) der Schweiz nach Technologien



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Spezialisierungsmuster im internationalen Vergleich

Im Bereich der Biotechnologie beobachten wir in 14 der 19 Länder einen RTA-Wert von über eins; in drei Ländern gibt es einen Wert von über zwei (Singapur, Dänemark und Irland). Das deutet zum einen auf die grosse Erfindungsneigung in diesem Bereich hin und andererseits, dass dieser Technologiebereich für viele Länder bedeutend ist und der Wettbewerb in diesem Bereich vermutlich gross ist. Deutschland, Japan, Südkorea und Finnland zeigen die niedrigsten Werte (siehe Grafik 3.12 in Abbildung 5).

Im Zeitablauf ist der RTA-Wert in den meisten Ländern gesunken, d.h. andere Technologien haben an Bedeutung gewonnen. Besonders stark gesunken sind die Werte in Dänemark, Irland, Israel, Grossbritannien und Österreich. Zumal in allen Ländern die Anzahl der Biotechnologierfindungen zwischen 1995 und 2010 gestiegen sind, bedeutet ein Sinken des RTAs, dass sich diese Länder in anderen Technologien stärker spezialisiert haben. Beispielsweise haben sich für Dänemark die RTA-Werte im IKT-Bereich und im Umwelttechnologiebereich und im Gesundheitsbereich erhöht, in Irland im Umwelttechnologienbereich und in Israel im IKT- und Nanotechnologiebereich.

Seit 1995 erhöhten sich die RTA-Werte in der Schweiz, Norwegen, Israel, Italien und Spanien auf relativ niedrigem Niveau, und in Schweden auf relativ hohem Niveau (siehe Grafik 3.13 in Abbildung 5). China zeigt seit 1995 den stärksten Anstieg des RTA-Werts und verzeichnete 2010 den höchsten Wert unter allen Vergleichsländern. In den 1995 noch ausserordentlich stark auf IKT spezialisierten Ländern Singapur, Japan und Südkorea kam es zu einer deutlichen Abnahme der RTA-Werte. Dennoch weisen diese Länder 2010 immer noch einen RTA-Wert von grösser als eins auf. Insgesamt zeigen sieben Länder einen RTA-Wert von mehr als 1 und drei Länder haben immer noch einen RTA Wert von grösser als 1.5. Das sind gleich viele Länder wie in der Nanotechnologie und deutlich weniger Länder als bei allen anderen wichtigen Technologien. Somit scheint der Kreis attraktiver Destinationen für Anmeldungen im IKT- und Nanobereich deutlich kleiner zu sein und der geographische Wettbewerb geringer als in anderen Technologiebereichen.

Ein anderes Bild sehen wir im Gesundheitsbereich, wo die meisten Länder RTA-Werte grösser als 1 haben (siehe Grafik 3.14 in Abbildung 5). Während hier die Schweiz, Spanien, die Niederlande, Italien, Singapur, Norwegen und Südkorea die Werte seit 1995 z.T. stark erhöhen konnte, weisen die 1995 am stärksten spezialisierten Länder, Irland, Israel, Schweden, Grossbritannien und Frankreich 2010 einen deutlich niedrigeren RTA-Wert auf. Die Schweiz zeigt 2010 die drittstärkste relative Spezialisierung in diesem Bereich.

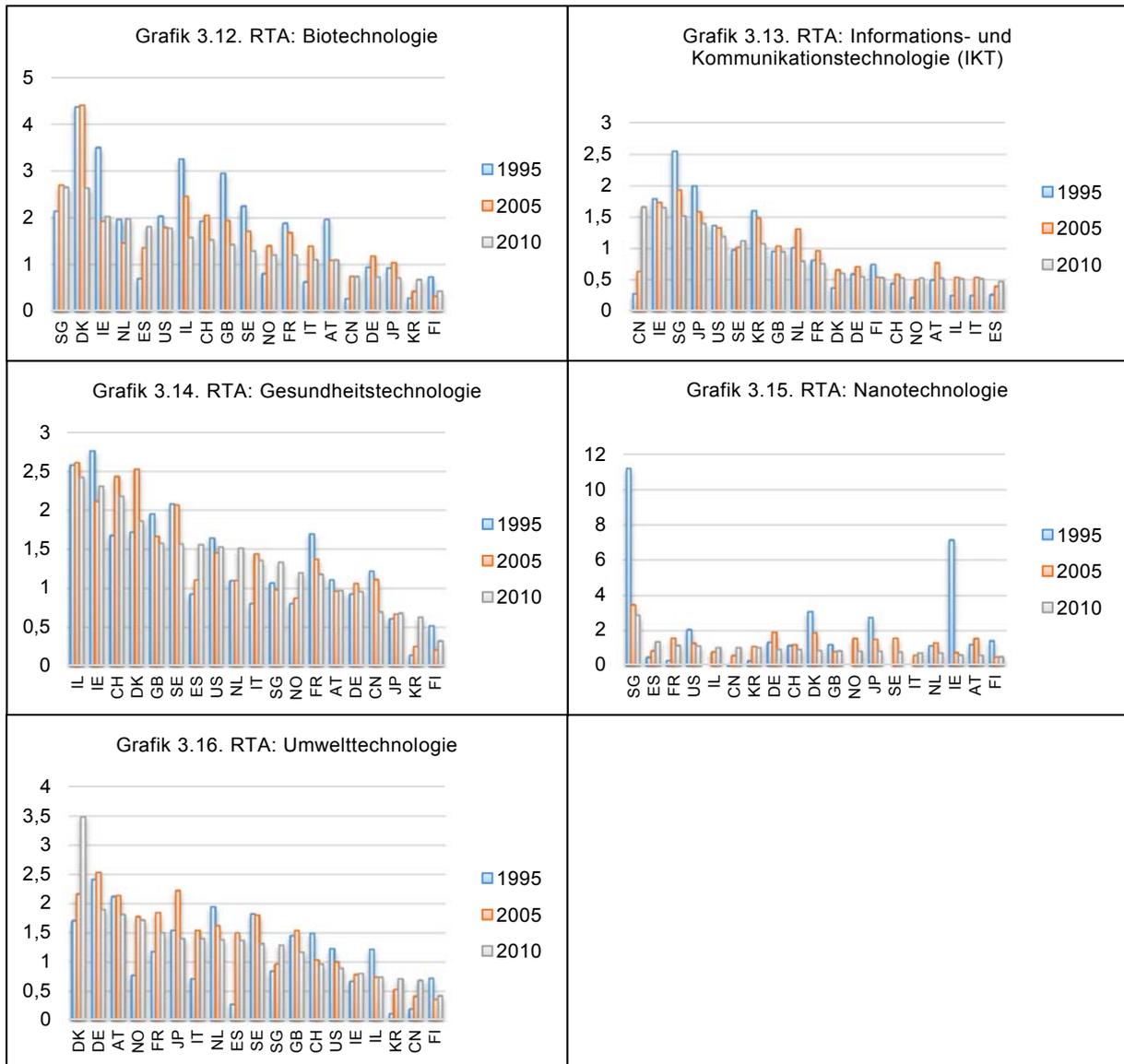
Die Nanotechnologie zeigt im Zeitablauf ein sehr heterogenes Bild (siehe Grafik 3.15 in Abbildung 5). Das ist auf die noch kurze Geschichte dieser Technologie und der damit einhergehenden noch relativ geringen Patentaktivität in diesem Bereich zurückzuführen. Die Schweiz liegt bei ungefähr durchschnittlicher Spezialisierung im Mittelfeld der Vergleichsländer. Singapur hat 2010 mit Abstand den höchsten RTA-Wert gefolgt von Spanien, Frankreich, USA, Israel und China. Auffallend ist, dass sich Spanien und Frankreich unten den am stärksten spezialisierten Ländern befinden. Sieben Länder haben einen RTA-Wert von über eins.

Die stärkste Spezialisierung in Umwelttechnologien beobachten wir in Dänemark, gefolgt von Deutschland, Österreich, Norwegen und Frankreich. Während Deutschland und Österreich 2010 deutlich niedrigere RTA-Werte aufweisen als noch in 1995, konnten Dänemark, Norwegen und Frankreich den Spezialisierungsgrad deutlich erhöhen. Mit einem Wert von knapp unter eins liegt die Schweiz 2010 mit einem deut-

lich niedrigeren RTA-Wert als 1995 in der hinteren Hälfte der Auflistung (siehe Grafik 3.16 in Abbildung 5). Zehn Länder weisen 2010 einen RTA-Wert von über eins auf, d.h. dass in diesen Ländern überdurchschnittlich viele Erfindungen in diesem Bereich angemeldet werden; 1995 waren es erst sechs Länder.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Schweiz im Gesundheitsbereich und in der Biotechnologie zu den am stärksten spezialisierten Ländern gehört. Sie weist eine durchschnittliche Spezialisierung in Nanotechnologie und eine stark unterdurchschnittliche Spezialisierung in den Informations- und Kommunikationstechnologien sowie in den Umwelttechnologien auf. Singapur (Biotech, Nanotech, IKT), Dänemark (Biotech, Gesundheitstechnologien, Umwelttechnologien), Irland (Biotech, IKT, Gesundheitstechnologien), Spanien (Biotech, Nanotech), USA (IKT, Nanotech), und Israel (Gesundheitstechnologie, Nanotech) zählen in mindestens zwei Querschnittstechnologien zu den fünf Ländern mit den höchsten RTA-Werten. Interessant ist ebenfalls, dass sich in fast allen Technologien die Anzahl der Länder mit einem RTA Wert von grösser 1 erhöht hat. Nur in der Nanotechnologie gab es 2010 (7) deutlich weniger Länder mit einem RTA-Wert von über eins als noch 1995 (11). Eine Zunahme der Länder mit relativ grosser Spezialisierung könnte auf eine Intensivierung des Standortwettbewerbs hindeuten. Somit hätte sich der Wettbewerb in allen Querschnittstechnologien, mit Ausnahme der Nanotechnologie, erhöht. Wenn wir die Anzahl der Erfindungen als Proxy für die Investitionen in Forschung und Entwicklung in diesen Bereichen nehmen, so steigen die Investitionen in diesen Bereichen auf breiter Basis und die komparativen Vorteile der „early movers“ scheinen zu schwinden.

Abbildung 5: RTA für Querschnittstechnologien



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

4. Internationale Kooperationen von Erfindern

Relevantes Wissen zur Entwicklung neuer Technologien hält sich nicht an politische Grenzen, sondern diffundiert weltweit. Mittels Kooperationen¹² versuchen Unternehmen auf international verstreutes Wissen zuzugreifen. Natürlich gibt es auch bei Kooperationen im Forschungs- und Entwicklungsbereich strategische Überlegungen, die Wissensaspekte in den Hintergrund treten lassen. Wenn wir diese Aspekte beiseitelassen, dann sollten internationale Kooperationen jedoch den Erfindungserfolg eines Landes positiv beeinflussen, zumal sie es ermöglichen, auf einen grösseren Wissenspool zuzugreifen. Die daraus entstehenden Wissensgewinne sollten die mit Kooperationen verbundenen höheren Transaktionskosten überwiegen. Der Wissenspool ist in grösseren Ländern natürlich potenziell grösser, deswegen korrelieren internationale Kooperationen negativ mit der Bevölkerungsgrösse eines Landes, d.h. die USA wird in der Regel relativ weniger internationale Kooperationen im F&E-Bereich haben, weil es im eigenen Land hinreichend viele Kooperationsmöglichkeiten gibt, die mit niedrigeren Transaktionskosten eingegangen werden können als das bei internationalen Kooperationen der Fall wäre.

Im Folgenden wird sich deshalb die Analyse auf mit der Schweiz vergleichbar kleine Länder konzentrieren und grössere Länder wie die USA und Deutschland werden weitestgehend ausser Acht gelassen.

Im Zentrum dieses Kapitels steht die Frage, welche technologischen Kooperationsmuster sich zwischen Schweizer und ausländischen Erfindern zeigen und wie sie sich über die Zeit verändern. Dabei werden internationale Erfindungs Kooperationen folgendermassen gemessen:

Anteil der Ko-Erfindungen von Land y mit Land x = Anzahl der Patentfamilien mit mindestens einem Ko-Erfinder in Land x / Anzahl der Patentfamilien von Erfindern in Land y

Grafik 4.1 zeigt die zeitliche Entwicklung des Anteils der KO-Erfindungen mit internationalen Partnern. Dabei vergleichen wir die Schweiz mit Österreich, Dänemark,

¹² Im Gegensatz zu Vorwärts- oder Rückwärtszitationen, beziehen sich Kooperationen auf formelle Beziehungen der Wissensvermittlung, in denen auch Erfahrungswissen vermittelt werden kann. Vorwärts- oder Rückwärtszitationen als Masse für die Vernetzung (siehe folgende Kapitel) bezeichnen hingegen informelle Wissensbeziehungen.

Finnland, Niederlande, Schweden und Singapur. Die volle Information findet sich in Tabelle A4.1 im Anhang.

Internationale Partner für die F&E-Tätigkeit der in der Schweiz angemeldeten Erfindungen sind im Zeitablauf immer wichtiger geworden. Während 1995 ca. ein Fünftel der Schweizer Erfindungen mit einem ausländischen Kooperationspartner entwickelt worden sind, so waren es 2010 mehr als doppelt so viel (45%). Die höchste Kooperationsneigung beobachteten wir 2007 mit knapp 50% (siehe Tabelle A4.1 im Anhang).

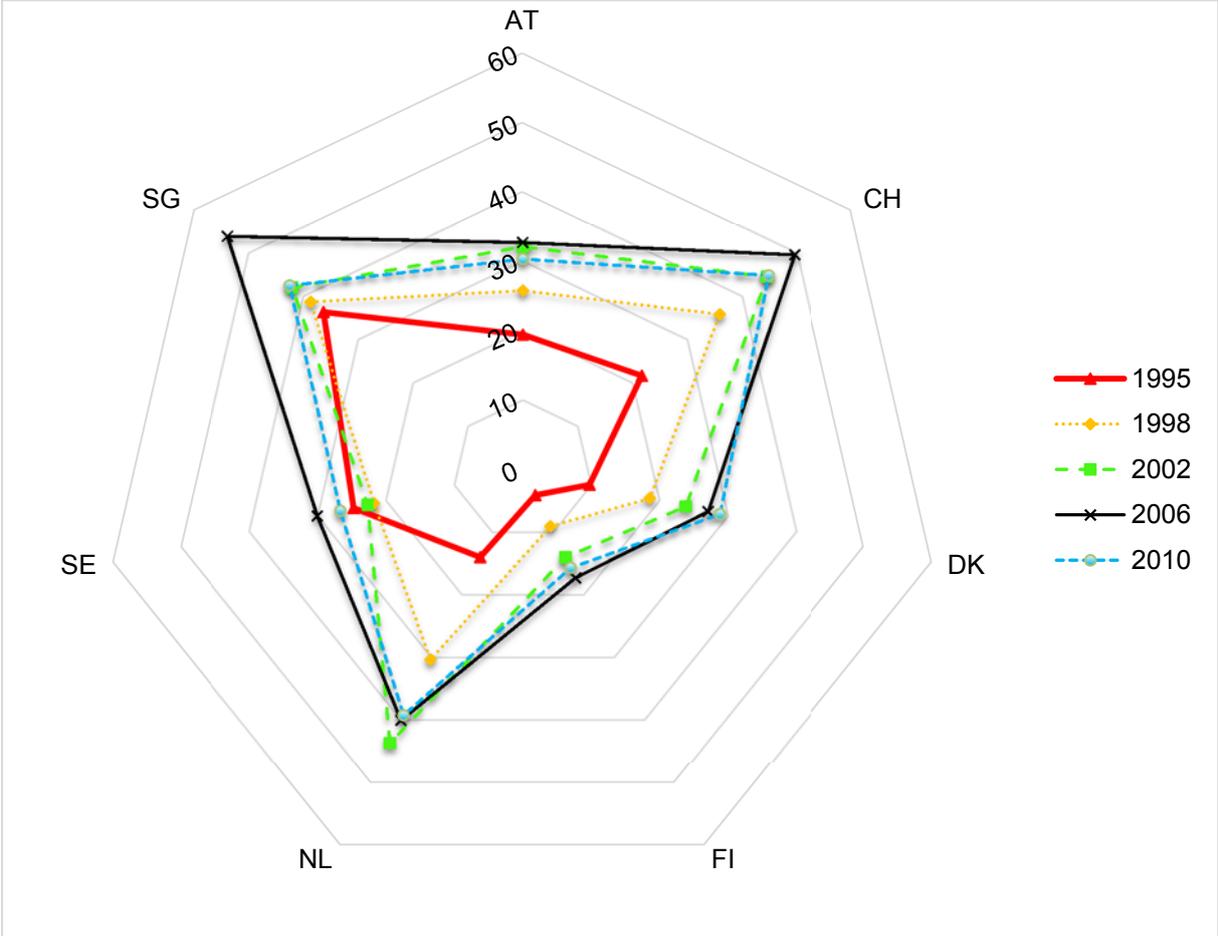
In allen Vergleichsländern zeigt sich im Zeitablauf ein Anstieg der Erfindungskooperationen. Besonders stark war der Anstieg in den Niederlanden von knapp 14% der Erfindungen auf ca. 40% im Jahre 2010; Finnland konnte von niedrigem Niveau ausgehend die Kooperationshäufigkeit nahezu vervierfachen. Etwas verhaltener entwickelten sie sich in Österreich, Schweden und Singapur. Singapur hatte 1995 mit 36% den vergleichbar höchsten Kooperationsanteil aller Vergleichsländer und konnte diesen bis 2006 nochmals kräftig steigern. Am aktuellen Rand haben Singapur, Irland, die Schweiz und die Niederlande ähnlich hohe internationale Kooperationsanteile (siehe Tabelle A4.1. im Anhang). Österreich, Finnland und Schweden liegen deutlich unterhalb dieser Werte. Schweden zeigt zwischen 1995 und 2002 einen Rückgang in den internationalen Kooperationsanteilen und der Wert von 2010 liegt nur knapp über dem Wert von 1995.

Die Gründe für das unterschiedliche Abschneiden bei ähnlich grossen Ländern liegen in der Wirtschaftsstruktur bzw. der technologischen Basis der Industrie. Wenn das Wissen international stark verteilt ist, wie beispielsweise in der Biotechnologie oder in den Umwelttechnologien oder den medizinischen/optischen Geräten, sind Kooperationen mit ausländischen Partnern wahrscheinlicher.

Für die Schweiz sind internationale F&E-Kooperationen von grosser Bedeutung wie Grafik 4.1. zeigt. Demnach würde eine Erhöhung der Kooperationskosten bzw. der Transaktionskosten durch wirtschaftspolitische Massnahmen den „Erfindungsstandort“ Schweiz wesentlich unattraktiver machen, zumal der durch Kooperationen verstärkte Wissenstransfer in die Schweiz erschwert werden würde. Transaktionskosten würden beispielsweise erhöht, wenn es an Fachkräften für die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mangelt, weil dadurch die Absorptionsfähigkeit von Wis-

sen verringert wird, oder wenn die Schweiz in der Teilnahme an internationalen F&E-Programmen, wie beispielsweise dem Europäischen Forschungsraum (Rahmenprogrammen), benachteiligt würde.

Grafik 4.1. Anteil der nationalen Erfindungen mit Kooperationen mit ausländischen Erfindern



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

5. Internationale technologische Vernetzung auf Basis von Zitationen

In diesem Kapitel analysieren wir im Wesentlichen zwei Fragen: a) Woher kommt das Wissen für Schweizer Erfindungen? und b) wohin geht das durch Schweizer Erfindungen generierte Wissen? Wissen auf Basis von Patenten kann zum einen aus unterschiedlichen Technologiefeldern bzw. den ihnen zugeordneten Industrien stammen, zum anderen aus unterschiedlichen Ländern. Dasselbe gilt für Wissensflüsse, die in unterschiedliche Industrien und Länder gehen. Woher das Wissen kommt, wird hier auf Basis der Rückwärtszitationen gemessen – wohin das Wissen geht, wird auf Basis der Vorwärtszitationen bestimmt (siehe methodischer Anhang). Wir analysieren also auf Basis von Zitationsdaten die internationale und technologische Vernetzung im Hinblick auf die Generierung und Verbreitung von Erfindungen (Wissensdiffusion¹³).

a) Berechnung - *woher kommt das Wissen*: Anzahl der Rückwärtszitationen Schweizer Erfindungen von Erfindungen aus Region x / Anzahl der Rückwärtszitationen von Schweizer Erfindungen insgesamt.

b) Berechnung - *wohin geht das Wissen*: Anzahl der Vorwärtszitationen von Schweizer Erfindungen durch Erfindungen aus Region x / Anzahl Vorwärtszitationen von Schweizer Erfindungen insgesamt.

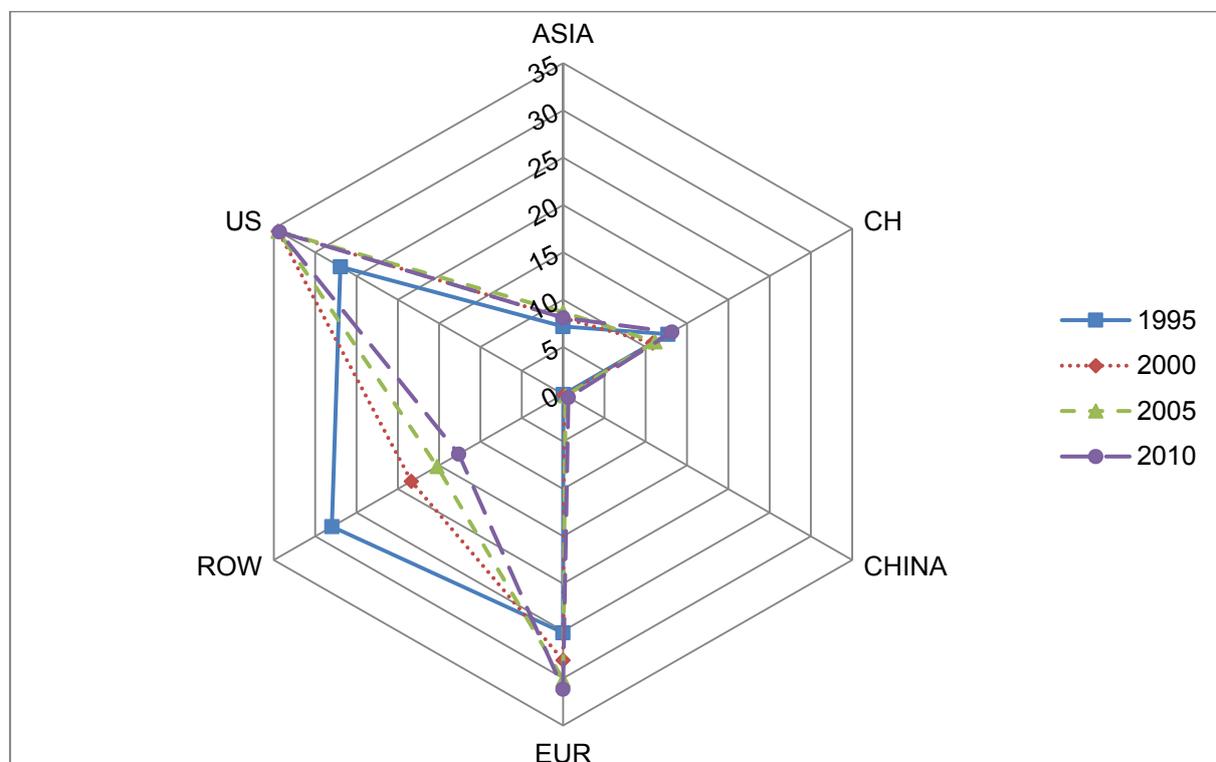
Grafik 5.1. zeigt die Ergebnisse für die Rückwärtszitationen. Für die Schweiz sind Erfindungen aus den USA und Europa von grösster Bedeutung. Jeweils ca. ein Drittel der Rückwärtszitationen beziehen sich auf Erfindungen, die in diesen Regionen angemeldet wurden. An dritter Stelle kommen Erfindungen aus dem „Rest der Welt“ (27%), erst an vierter Stelle sind Schweizer Erfindungen (13%). 8% der Zitationen Schweizer Patentanmeldungen beziehen sich auf asiatische Erfindungen und unter 1% auf chinesische (siehe Tabelle A5.1. im Anhang). Im Zeitablauf zeigt sich ein sehr deutliches Bild. Die Bedeutung von Erfindungen aus den USA und Europa ha-

¹³ Mit „Wissensdiffusion“ bezeichnen wir die Bereitstellung, den Austausch und die Verbreitung von Wissen und Information. Gemäss Jaffe et al. (1993) können Patenzitationen als eine Art dokumentierte Form von Wissensflüssen zwischen Firmen, Industrien oder Ländern aufgefasst werden. Bei der Interpretation muss jedoch beachtet werden, dass Zitationen ein störanfälliges Mass sind, da nicht alle Wissensflüsse in Form von Zitationen abgebildet werden können.

ben seit 1995 für Schweizer Patentanmeldungen stark zugenommen, die Bedeutung von Erfindungen aus dem „Rest der Welt“ stark abgenommen und die Bedeutung aller anderen Regionen inkl. der Schweiz ist in etwa gleich geblieben.

Somit sind Europa und die USA die wichtigsten geografischen Wissensquellen für die Schweizer Erfindungen. Eine verstärkte Einbindung der Schweiz in diese Forschungsräume würde sich wahrscheinlich positiv auf die Erfindungsleistung der Schweiz auswirken.

Grafik 5.1. Anteil der Rückwärtszitationen von der jeweiligen Region



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

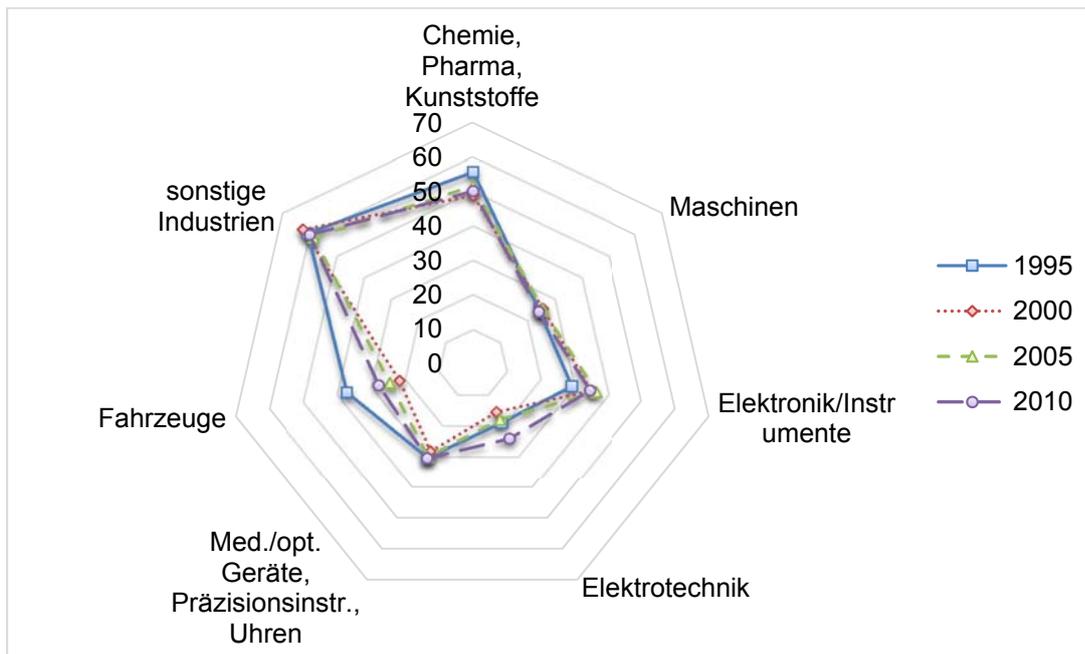
In Grafik 5.2. analysieren wir wie wichtig frühere Schweizer Erfindungen aus derselben Branche für Schweizer Erfindungen sind: Wie wichtig sind z.B. Schweizer Erfindungen in der Chemie/Pharma/Kunststoffe-Branche für die nachfolgenden Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoff-Erfindungen. Gemessen wird der Anteil der Rückwärtszitation der Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoffe, die sich auf Erfindungen in der Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoffe Industrie beziehen (siehe Tabelle A5.3. für die volle Information).

In der Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoffe-Industrie kamen am aktuellen Rand rund 50% der Rückwärtszitationen aus derselben Industrie und dementsprechend ca. 50% aus anderen Schweizer Branchen. In allen anderen Branchen liegt der dementsprechende Wert für Wissensgenerierung aus der eigenen Industrie deutlich niedriger. Er liegt bei ca. einem Viertel bei der Maschinenbau-, der Elektrotechnik und der Fahrzeugbau-Industrie, bei ca. einem Drittel in der Elektronik/Instrumente-Industrie und in der medizinischen und optischen Geräte/Präzisionsinstrumenten/Uhren-Industrie. Somit sind innerhalb der Schweiz die Erfindungen der eigenen Industrie für die Chemie/Pharma/Kunststoffe am wichtigsten.

Im Zeitablauf gab es die grössten Schwankungen im Fahrzeugbau. Dort verringerte sich der Anteil der brancheneigenen Rückwärtszitationen um ca. 10 Prozentpunkte (PP), bei der Elektrotechnik und Elektronik/Instrumente erhöhte sich dieser seit 1995 um ca. 5 PP und in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche sanken die brancheneigenen Rückwärtszitationen im selben Zeitraum um 5 PP.

Das könnte darauf hindeuten, dass sich die Komplexität der Forschung im Chemie/Pharma/Kunststoff-Bereich und im Fahrzeugbau erhöhte und in diesen Branchen die eigene Wissensbasis an Potenzial eingebüsst hat.

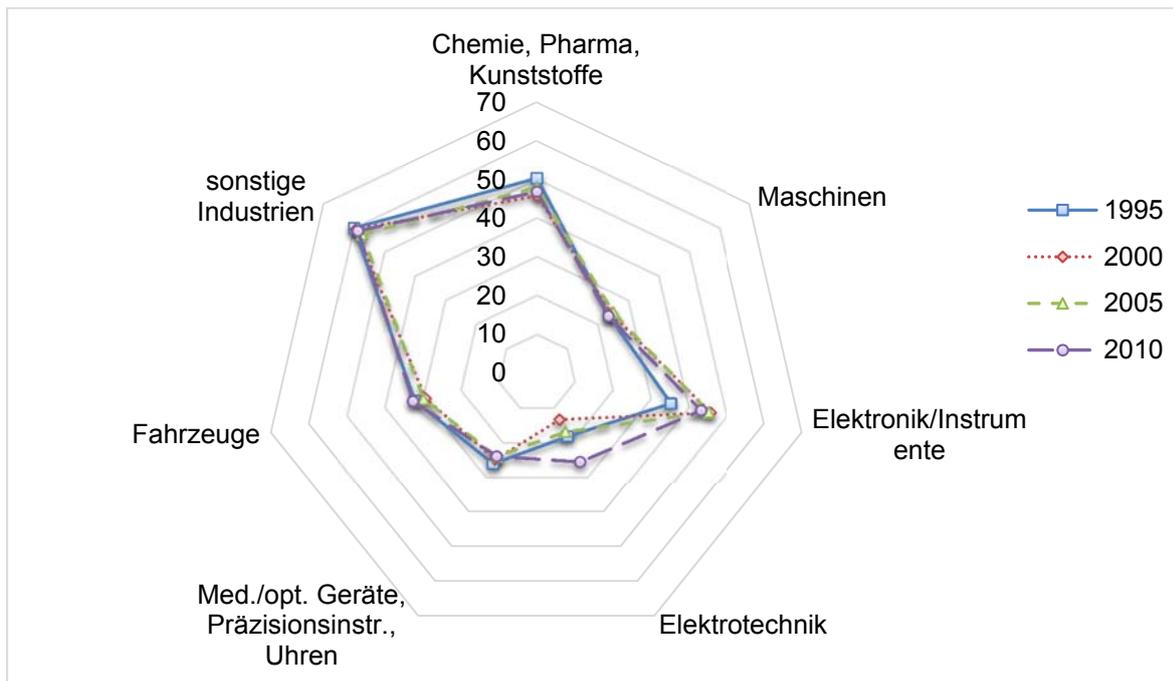
Grafik 5.2. Anteil der Rückwärtszitationen von derselben Schweizer Industrie



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Achten wir auf die Bedeutung ausländischer Erfindungen derselben Branche für die Erfindungen in der Schweiz, so zeigt sich ein ähnliches Bild. Innerhalb der zitierten ausländischen Erfindungen zitiert die Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche rund 50% aus derselben Branche im Ausland (siehe Grafik 5.3. bzw. Tabelle A5.3. im Anhang für die volle Information). In der Maschinenindustrie liegt der Wert nur bei rund einem Viertel – ähnlich wie in der Elektrotechnik/Instrumente-Branche und bei den medizinischen und optischen Geräten/Präzisionsinstrumenten/Uhren. Die inländische Fahrzeugindustrie zitiert zu rund einem Drittel Erfindungen, die von der ausländischen Fahrzeugindustrie stammen. In der zeitlichen Perspektive sehen wir nur in der Elektronik/Instrumente-Industrie und in der Elektrotechnik-Industrie grössere Veränderungen. In der Elektrotechnik-Industrie schwankte der Zitationsanteil zwischen rund 13% (2000) und rund 26% (2010) und in der Elektronik/Instrumente-Industrie zwischen 35% (1995) und 45% (2005). Die Bedeutung branchenspezifischen, ausländischen Wissens für die Erfindungen dieser Branchen hat sich somit deutlich erhöht.

Grafik 5.3. Anteil der Rückwärtszitationen von derselben ausländischen Industrie

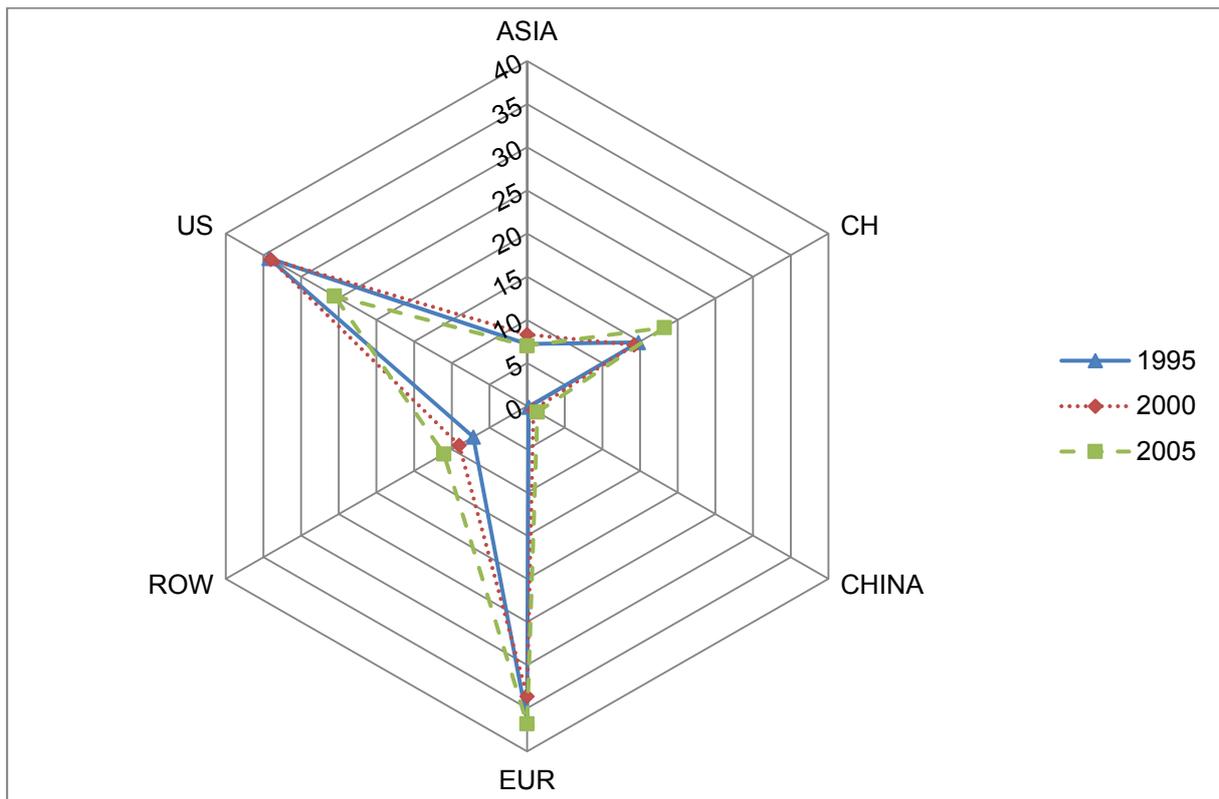


Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Wohin geht das Wissen? Grafik 5.4 zeigt wie häufig Schweizer Erfindungen in der Schweiz bzw. im europäischen Ausland zitiert werden. Am aktuellen Rand werden rund 37% der Vorwärtszitationen aus dem europäischen Ausland verzeichnet und rund ein Viertel der Vorwärtszitationen gehen auf das Konto von US-Erfindungen. Schweizer Erfindungen werden von Schweizer Erfindungen zu 18% und zu ca. 10% aus dem „Rest der Welt“ zitiert. Asien und China sind relativ unbedeutende Adressanten Schweizer Erfindungen (siehe Tabelle A5.4. im Anhang).

Im Zeitablauf sind Schweizer Erfindungen für Europa, für den Rest der Welt und für Schweizer Erfindungen etwas wichtiger geworden. Sie haben jedoch für die USA stark und für Asien leicht an relativer Bedeutung verloren. Dieses Ergebnis unterstreicht die relativ starke Verbundenheit der Schweiz mit dem europäischen Forschungsumfeld.

Grafik 5.4. Anteil der Vorwärtszitationen aus der jeweiligen Region



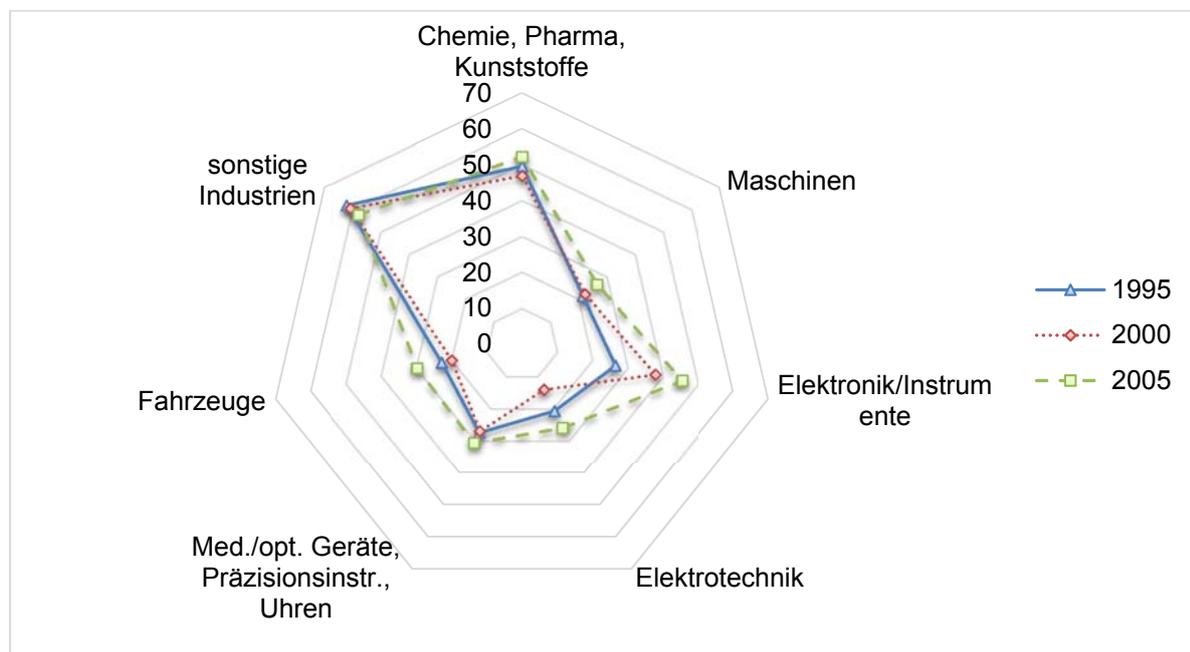
Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Grafik 5.5. zeigt den Anteil der Vorwärtszitationen, die Schweizer Erfindungen in einer bestimmten Branche von Schweizer Erfindungen aus derselben Branche erhalten (siehe Tabelle A5.5 im Anhang für die volle Information). Zu rund 50% wurden Erfindungen aus der Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche von Patentanmeldungen ihrer eigenen Branche zitiert. Die Anteile anderer Branchen sind deutlich geringer (mit Ausnahme der sonstigen Industrien). In der Maschinenbauindustrie und in der Elektrotechnik liegt der Wert bei ca. einem Viertel der Vorwärtszitationen der jeweiligen Branche, beim Fahrzeugbau und bei den medizinischen und optischen Geräten/Präzisionsinstrumenten/Uhren bei etwas weniger als einem Drittel.

In der Elektronik/Instrumenten-Branche kam es zum stärksten Anstieg der Bedeutung brancheninternen Wissens; der Vorwärtszitationsanteil stieg von rund 26% auf rund 45% (2005). Massgebliche Schwankungen gab es in der Elektrotechnik und in der Fahrzeugbranche, wobei im Zeitablauf die Bedeutung des Wissens aus der eigenen Branche für zukünftige Erfindungen zunahm.

Interessant ist, welche Bedeutung die Erfindungen einer Branche für andere Branchen entfalten. In fast allen Branchen liegt der Anteil der Vorwärtszitationen aus anderen Branchen über 50%. Das verweist auf positive Wissens-Spillover Effekte zwischen den Branchen eines Landes. Potenziell positive Entwicklungseffekte beschränken sich daher nicht nur auf die Branche in der die Erfindungen getätigt werden.

Grafik 5.5. Anteil der Vorwärtszitationen aus derselben Schweizer Industrie

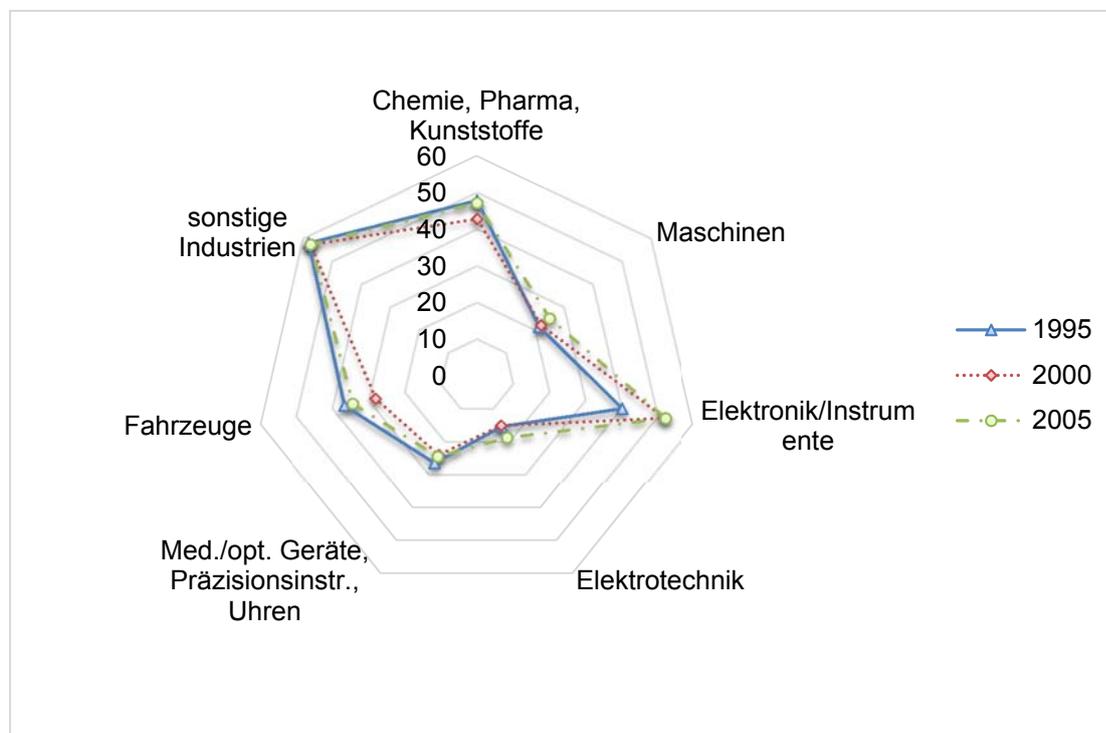


Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Grafik 5.6. zeigt den Anteil der internationalen Vorwärtszitationen, die Schweizer Erfindungen von Erfindungen derselben Branche im Ausland erhalten haben. Das gibt einen Hinweis auf den relativen technologischen Wert Schweizer Erfindungen in einer Branche für dieselbe Branche im Ausland. Die Erfindungen aus der Elektronik/Instrumente-Branche und der Chemie/Pharma/Kunststoffe-Branche zeigen mit ca. 50% den höchsten Vorwärtszitationsanteil für jeweils dieselbe Branche. Ihre Erfindungen sind aus der Perspektive des Auslands somit vor allem für dieselbe Branche im Ausland relevant. Das kann natürlich mit den branchenspezifischen Zitationsunterschieden zusammenhängen oder aber auf einen intensiven internationalen Technologiewettbewerb in diesen Branchen hinweisen. Das erste Argument bezieht

sich vor allem darauf, dass beispielsweise die Bedeutung von Patenten in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche vergleichsweise hoch ist und somit in der Tendenz mehr zitiert wird als in anderen Branchen. Das zweite Argument deutet darauf hin, dass der internationale Wissensfluss sehr ausgeprägt ist und die technologisch bedingten Marktvorteile ohne einen wirksamen Patentschutz relativ rasch verschwinden. Ein effektiver Patentschutz scheint für diese Branchen besonders wichtig zu sein. In den anderen Industrien liegen die Werte bedeutend niedriger. Im Fahrzeugbau liegt er z.B. bei rund einem Drittel.

Grafik 5.6. Anteil der Vorwärtszitationen aus derselben ausländischen Industrie



Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF.

Im Zeitablauf sehen wir eine deutliche Zunahme der relativen internationalen Bedeutung Schweizer Erfindungen in der Elektronik/Instrumente-Branche für die Elektronik/Instrumente-Branche im Ausland (+12 PP). In allen anderen Branchen haben sich die Werte zwischen 1995 und 2005 kaum verändert.

Zusammenfassend zeigt sich, dass auf Basis der Rückwärtszitationen das Wissen für Schweizer Erfindungen hauptsächlich von Erfindungen in den USA und den europäischen Nachbarn stammt. Jeweils ca. ein Drittel der Rückwärtszitationen beziehen sich auf Erfindungen aus diesen Regionen. Im Zeitablauf hat die Bedeutung der USA und Europas für Schweizer Patente stark zugenommen. Schweizer Erfindungen profitieren von einer stärkeren Einbindung in diese Forschungsräume.

In sachlicher Perspektive stammt das Wissen nur eingeschränkt aus der eigenen Branche. Innerhalb der Schweiz hat die Chemie/Pharma/Kunststoffe-Industrie den grössten Zitationsanteil (ca. 50%), der sich auf Erfindungen derselben Branche bezieht. In allen anderen Branchen liegt der dementsprechende Wert deutlich niedriger. Das heisst, dass sich der Grossteil der Rückwärtszitationen einer Branche auf branchenfremde Erfindungen bezieht. Eine breite technologische Basis eines Landes fördert somit die technologische Entwicklung in den einzelnen Industrien. Für die sachliche Bedeutung ausländischer Erfindungen für Schweizer Erfindungen in einer bestimmten Branche, zeigt sich ein ähnliches Bild. Innerhalb der Zitationen ausländischer Erfindungen zitiert die Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche zu rund 50% Erfindungen derselben Branche im Ausland. In allen anderen Branchen liegt der dementsprechende Wert viel niedriger. Im Zeitablauf sehen wir eine Erhöhung des Zitationsanteils ausländischer Erfindungen vor allem in der Elektrotechnik-Branche.

Von Schweizer Erfindungen profitiert vor allem das europäische Ausland. Am aktuellen Rand werden rund 37% der Vorwärtszitationen aus dieser Region verzeichnet. Rund ein Viertel der Vorwärtszitationen gehen auf das Konto von US-Erfindungen. Die Bedeutung Schweizer Erfindungen für die USA hat stark abgenommen, während sie für Europa zugenommen hat. Dieses Ergebnis unterstreicht die relativ starke Verbundenheit mit dem europäischen Forschungsumfeld.

Inhaltlich sehen wir bei den Vorwärtszitationen ein ähnliches Bild wie bei den Rückwärtszitationen. Die Schweizer Erfindungen in der Chemie/Pharma/Kunststoff-Industrie und der Elektronik/Instrumente-Industrie sind vor allem für zukünftige Erfindungen in jeweils derselben Industrie wichtig; der Vorwärtszitationsanteil beträgt ca. 50%. Der dementsprechende Wert ist für alle anderen beobachteten Branchen deutlich niedriger, wobei sich der Wert für die Elektronik/Instrumente-Industrie im Zeitablauf deutlich erhöhte.

Wie bedeutend sind die Schweizer Erfindungen einer Branche für dieselbe Branche im Ausland? Auch hier sehen wir, dass die Erfindungen der Schweizer Chemie/Pharma/Kunststoff-Branche und der Elektronik/Instrumente-Branche am relativ häufigsten von der entsprechenden Branche im Ausland zitiert werden. Im Zeitablauf hat sich die internationale Bedeutung Schweizer Erfindungen in der Elektronik/Instrumente-Branche für dieselbe Branche im Ausland stark erhöht (+12 PP).

6. Analyse der Wissens-Spillovers auf Basis der Patentbestände von Firmen

6.1 Die ökonomische Bedeutung von Wissensexternalitäten

Ein wichtiger Bestandteil der Innovationstätigkeit ist die Generierung von neuem Wissen. Wissen besitzt aber teilweise den Charakter eines öffentlichen Gutes. Wissensproduzenten, z.B. die F&E-Abteilungen von Unternehmen, können ohne besondere Schutzmassnahmen ihre Konkurrenten grundsätzlich nicht von der Verwertung der eigenen Erkenntnisse ausschliessen. Das begründet das Vorliegen von positiven externen Effekten ('Spillovers'), welche zu negativen Anreizen bei den Wissensproduzenten führen, so dass diese ihre Anstrengungen im Innovationsbereich vermindern. Andererseits bewirken die externen Gewinne – sofern das kostenlos bzw. billig erworbene externe Wissen weitgehend komplementär zu den eigenen, bereits verfügbaren Wissensbeständen eingesetzt werden kann – eine Erhöhung der Wissensproduktion bei den anderen Marktteilnehmern. Ein Unternehmen nimmt in der Regel beide Rollen ein. Wir gehen hier – wie auch ein Grossteil der empirischen Literatur – davon aus, dass Wissens-Spillovers per Saldo positive Effekte aufweisen. Es ist somit (und zum grössten Teil eine empirische Frage) für die einzelne Unternehmung unklar, ob die Wissensexternalitäten insgesamt positiv oder negativ zu Buche schlagen, selbst wenn für den Gesamtmarkt feststeht, dass er mit dem Gut Wissen unterversorgt wird.¹⁴

Das Ausmass solcher Wissens-Spillovers hängt generell einerseits von *relevantem Wissensverband*, der durch die Diffusion von Wissen verfügbar ist, andererseits – wenn man von Wissensschutzproblemen (Patentschutz, Geheimhaltung etc.) absieht – von der *Fähigkeit der Akteure, externes Wissen zu absorbieren* („*knowledge absorptive capacity*“) ab. Welches Wissen ist aber „relevant“? Die Relevanz wird einerseits durch den „technologischen Abstand“ („*technological proximity*“), andererseits durch den „geographischen Abstand“ („*geographical proximity*“) bestimmt (siehe z.B. Gust-Bardon 2012 and Bloch 2013). Für Spillovers innerhalb der Schweiz ist vermutlich der technologische Abstand von grösserer Bedeutung. Die einzigen uns bekannten Studien für die Schweiz sind die Arbeiten von Arvanitis/Hollenstein (2002), die

¹⁴ Siehe dazu z.B. Spence 1984, Levin/Reiss 1988, Cohen/Levinthal 1989, Geroski 1995; in De Bond 1996 findet sich eine gute Übersicht zum neuesten Stand der dazugehörigen theoretischen Literatur.

sich aber auf Patentdaten für die Periode 1982-1992 bezieht, und von Wörter (2012), die sich jedoch speziell mit der technologischen Nähe zwischen Hochschulen und Schweizer Unternehmen befasst. Sofern positive Spillovers insgesamt vorhanden sind, führt diese Form der Wissensdiffusion zu einer höheren Innovationsperformance¹⁵ bzw. Produktivität einer Branche oder einer Volkswirtschaft. Daraus ergibt sich auch das Interesse der Wirtschaftspolitik an einer empirischen Erfassung des Ausmasses von solchen Spillovers.

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, den Einfluss von Wissens-Spillovers auf Basis der Patentbestände der Firmen (a) auf die Innovationsperformance und (b) die Produktivität von Schweizer Industriefirmen zu untersuchen.

6.2 Innovationsperformance und Wissens-Spillovers

Die Innovationsperformance wird durch den Anteil am Umsatz von innovativen (neuen und wesentlich modifizierten) Produkten gemessen. Es wird eine Innovationsgleichung spezifiziert, die als Bestimmungsfaktoren neben Variablen für die Nachfrageentwicklung, die Marktbedingungen (Marktform, Wettbewerbsintensität) und die Ressourcenausstattung in Sach- und in Humankapital auch eine Variable für den Bestand von Wissenskapital als wichtige Innovationsquelle und Masse für mögliche Wissens-Spillovers enthält.¹⁶

Formal ausgedrückt ist die Innovationsgleichung wie folgt spezifiziert:

$$INNS_{it} = b_0 + b_1DEM_{it} + b_2IPC_{it} + b_3INPC_{it} + b_4NCOMP_{it} + b_5LCL_{it} + b_6LHQUAL_{it} + b_7LEMP_{it} + b_8FOREIGN_{it} + b_9LK_{it-2} + b_{10}LSPILLOVER_{it-2} + \text{Branchen-Dummyvariablen} + \text{Zeit-Dummyvariablen} + u_{it} \quad (6.1)$$

(Für die Unternehmung i im Zeitpunkt t)

¹⁵ Der Einfluss von Wissens-Spillovers auf die Innovationsperformance wurde in der Literatur bis jetzt weniger intensiv untersucht als der Effekt auf die Produktivität. Studien neueren Datums zu dieser Thematik finden sich in Bloom et al. (2013), die Spillover-Effekte auf die die F&E-Ausgaben auf Unternehmensebene auf der Basis von USA-Daten untersuchten, und Acharya (2015), der Spillover-Effekte auf die F&E-Ausgaben auf Branchen- und Länderebene für 28 Industrien und 17 OECD-Ländern analysierte. Beide Studien haben positive Effekte gefunden.

¹⁶ Siehe Arvanitis (2008) für die Spezifikation einer Innovationsgleichung auf der Basis von Schweizer Unternehmensdaten; einen Überblick zur entsprechenden Literatur findet man in Cohen (2010).

Die genaue Definition der verwendeten „Standardvariablen“ findet sich in Tabelle 6.1. Die Berechnung des Patentkapitalbestandes K wird in Kasten A.6.1 im Anhang erläutert. Die Konstruktion der Spillover-Masse wird im Abschnitt 6.5 besprochen.

6.3 Produktivität und Wissens-Spillovers

Die Untersuchung des Einflusses von Wissens-Spillovers auf die Produktivität erfolgt auf der Basis der folgenden Produktivitätsgleichung:

$$LVAL_{it} = a_0 + a_1LCL_{it} + a_2LHQUAL_{it} + a_3LEMP_{it} + a_4FOREIGN_{it} + a_5LK_{it-2} + a_6LSPILLOVER_{it-2} + \text{Branchen-Dummyvariablen} + \text{Zeit-Dummyvariablen} + u_{it} \quad (6.2)$$

(Für die Unternehmung i im Zeitpunkt t)

Als Produktivitätsvariable wird die Wertschöpfung pro Beschäftigten verwendet. Die Produktivitätsgleichung enthält als Bestimmungsfaktoren neben Variablen für den Sach- und den Humankapitaleinsatz auch Variablen für das Wissenskapital auf der Basis der Patentbestände und für mögliche Wissens-Spillovers. Die genaue Definition der verwendeten Variablen findet sich in Tabelle 6.1.

6.4 Masse von Wissens-Spillovers

Grundkonzepte und Literaturüberblick

Eine allgemeine Konzeptualisierung des Wissensexternalitätsproblems besteht darin, anzunehmen, dass die Diffusion von neuem privaten Wissen zur Bildung eines allgemein verfügbaren Wissensbestands führt, aus welchem die ökonomischen Akteure Informationen für die eigenen Innovationsaktivitäten schöpfen können.

Das Spillover-Wissenskapital für das einzelne Unternehmen wird *als (gewichtete) Summe des Wissenskapitals im ökonomischen Umfeld, welches für die Tätigkeit dieser Unternehmung relevant ist*, definiert (siehe Griliches 1979, 1992):

$$SPILL_i = \sum_j w_{ij} K_j ; i \neq j \quad (6.3)$$

(wobei w eine noch zu spezifizierende Gewichtungvariable darstellt).

In der empirisch ausgerichteten Literatur werden zwei unterschiedliche Konzepte für Wissens-Spillovers verwendet, die auch zu *unterschiedlichen Spezifikationen* der GewichtungsvARIABLEN w in Gleichung (6.3) führen.¹⁷

Nach dem *ersten Konzept* stehen Wissens-Spillovers in enger Relation zu den Güterströmen (Vorleistungen und/oder Investitionsgüter) zwischen Unternehmen bzw. Branchen. Das Ausmass dieser Spillovers lässt sich somit durch die Stärke der gütermässigen Verflechtungen zwischen den verschiedenen Unternehmen bzw. Branchen approximieren (siehe z.B. Wolff und Nadiri 1993). Eine wesentliche Schwäche dieses Konzepts besteht darin, dass nicht unterschieden wird zwischen 'rent spillovers' und Spillovers von 'echtem' (nicht-inkorporiertem) Wissen. 'Rent spillovers' entstehen dadurch, dass sich z.B. Produktivitätssteigerungen und Qualitätsverbesserungen in den Preisen nur unvollständig niederschlagen und/oder von den offiziellen Preisindizes kaum oder unvollständig erfasst werden (siehe Griliches 1992 für eine ausführliche Darstellung dieses Kritikpunktes). Wir verfolgen hier dieses Konzept nicht weiter, nicht zuletzt wegen der Datenlage (z.B. fehlende Angaben zu importierten Vorleistungen).

Gemäss dem *zweiten Konzept* sind die Gewichte in Gleichung (6.3) Masse der *wissensbezogenen technologischen 'Distanz'* zwischen den Unternehmen. In neueren empirisch ausgerichteten Studien werden im Wesentlichen folgende *drei Methoden* zur Konstruktion solcher Masse verwendet: Erstens werden Distanzmasse zwischen Unternehmen bezüglich ihrer Umsatzstruktur auf der Basis von Diversifikationsdaten auf der Firmenebene berechnet (Jaffe 1988, Harhoff 1994); zweitens werden Klassifikationen von Patenten (z.B. Englander et al. 1988) nach der 'Herkunfts'- bzw. 'Anwender'-Branche für die Konstruktion von Massen der Intensität der Technologie-Verflechtung zwischen verschiedenen Branchen eingesetzt; drittens werden *Masse der technologischen 'Distanz' zwischen Unternehmen auf der Basis von Klassifikationen von Firmenpatenten anhand technologisch definierter Patentklassen verwendet* (z.B. Jaffe 1986). Wir folgen hier dieser dritten Methode. Des Weiteren wird zwischen intra- und intersektoralen Spillovers unterschieden (Sektor: meistens 2-Steller-Branchen).

¹⁷ Für Literaturübersichten zu dieser Thematik siehe Griliches (1992), Mohnen (1996). Zur Definition und Messung von Wissens-Spillovers siehe insbesondere Jaffe (1986) und Bloom et al. (2013).

In einer jüngeren Studie entwickeln Bloom et al. (2013) einen neuen Ansatz, in welchem sie zwei Typen von Spillovers auf Unternehmensstufe unterscheiden: Wissens-Spillovers im technologischen Bereich, wie wir sie hier bereits diskutiert haben, die einen positiven Effekt auf Firmenperformance zeigen und Produktmarkt-Spillovers, die negativ auf die Unternehmensleistung wirken und die Wettbewerbsintensität auf den Produktmärkten reflektieren. Im empirischen Teil der Studie, welcher auf Panel-daten von US-Firmen beruht, wird gefunden, dass die technologischen (Wissens-) Spillovers dominieren. Die übliche Art der Überprüfung des Einflusses von Wissens-Spillovers, wie sie auch in der vorliegenden Untersuchung verwendet wird, erlaubt keine Trennung dieser zwei Effekte und liefert somit quasi Netto-Effekte. Unsere Datenlage lässt es nicht zu, den Ansatz von Bloom et al. (2013) zu verfolgen.

Konstruktion der Spillover-Variablen in der vorliegenden Studie

Zur Konstruktion der Spillover-Variablen wurden *nur die möglichen Interaktionen innerhalb des Schweizer Industriesektors* berücksichtigt. Diese Einschränkung ergab sich aus der Datenlage. Als potentielle „Wissensträger“ wurden sogenannte Patent-Stocks in Betracht gezogen.

In dieser Studie werden zwei Spillover-Masse verwendet, die sich dadurch unterscheiden, dass die GewichtungsvARIABLEN, die die technologische Distanz zwischen den Unternehmen messen, unterschiedlich berechnet werden (siehe Kasten A.6.2 im Anhang für die entsprechenden Berechnungsformeln).

Die Grundidee des *Jaffe-Masses* kann wie folgt veranschaulicht werden: Jeder Firma wird ein Vektor zugeordnet, welcher das technologische Portfolio dieser Firma darstellt. Das Technologieportfolio beruht auf den Anteilen von Patentfamilien der betreffenden Firma in 121 Technologiebereichen (IPC-Klassen), die hier berücksichtigt werden. Diese 121 Werte sind die Elemente des entsprechenden Vektors, der als charakteristisch für die Art und Beschaffenheit des von dieser Firma generierten technologischen Wissens angesehen wird. Der Abstand zwischen den „Wissensvektoren“ zweier Firmen wird anhand eines Masses berechnet, welches im dreidimensionalen Raum dem Kosinus des Winkels zwischen den beiden Vektoren entspricht. Ein dreidimensionaler Raum läge vor bei nur drei Technologiebereichen (statt 121). Für technologisch „nahe stehende“ Unternehmen nimmt dieses Mass Werte in der

Nähe von 1 an¹⁸, für wissensbezogen weit auseinander stehenden Unternehmen liegen die entsprechenden Werte nahe bei null¹⁹.

Beim *Mahalanobis-Mass* wird zusätzlich mit der Anzahl Patente *aller Firmen* in einem technologischen Bereich k gewichtet.

6.5 Berücksichtigung von Patentzitationen

Patentzitationen können verschiedentlich zur Charakterisierung von Patenten einer Unternehmung eingesetzt werden. Wir verwenden sie hier als Mass für das Zufließen (*Rückwärtszitationen*) bzw. Abfließen (*Vorwärtszitationen*) von firmeneigenem Wissen. Da Zitationen aus Patenten von Firmen aus der ganzen Welt stammen können, wird auch die internationale Komponente, die datenbedingt bei der Konstruktion der Spillover-Masse im Abschnitt 6.5 fehlt, bei den zitationsbasierten Variablen mitberücksichtigt.

Wir gehen davon aus, dass Rückwärtszitationen, d.h. die Zitationen von anderen Patenten in den Patenten eines bestimmten Unternehmens, zu einem guten Teil aus Zitationen von Patenten anderer Firmen bestehen und *somit das Volumen von externem Wissen reflektieren, das in die firmeneigene Wissensgenerierung einfließt*.²⁰ Allerdings ist auch in Rechnung zu stellen, dass ein Teil davon über Lizenzen erworben wurde. Ein Grossteil davon ist aber nur indirekt und ohne Entschädigung der betroffenen Firmen in das Wissen der betrachteten Unternehmung eingeflossen. Wir messen das Ausmass dieses Wissenszufließens anhand der Anzahl *Rückwärtszitationen pro Patentfamilie* (BACK; siehe Kasten A.6.3 im Anhang).

¹⁸ Geometrische Analogie: parallele Vektoren, Winkel von 0 Grad, Kosinus = 1

¹⁹ Geometrische Analogie: orthogonale Vektoren, Winkel von 90 Grad, Kosinus = 0

²⁰ In den Rückwärtszitationen sind auch die Zitationen der firmeneigenen Patente enthalten, die nicht zum externen Wissen gehören.

Tabelle 6.1: Definition der Variablen in den ökonometrischen Schätzungen

	Definition
<i>Abhängige Variablen</i>	
LVAL	Natürlicher Logarithmus der Wertschöpfung pro Beschäftigten (Wertschöpfung = Umsatz abzüglich Vorleistungen)
INNS	Umsatzanteil von innovativen Produkten (innovative Produkte: neue und erheblich modifizierte Produkte)
<i>Unabhängige Variablen</i>	
LCL	Natürlicher Logarithmus der Bruttoinvestitionen pro Beschäftigten
LHQUAL	Natürlicher Logarithmus des Anteils der Beschäftigten mit tertiärer Ausbildung
LK	Natürlicher Logarithmus des Patentkapitals (für die genaue Berechnung siehe Kasten A.6.1 im Anhang)
LEMP	Natürlicher Logarithmus der Beschäftigtenzahl (in Vollzeit-äquivalenten)
DEM	Erwartete Nachfrageentwicklung (fünfstufige ordinale Variablen: 1: 'starke Abnahme', 5: 'starke Zunahme')
IPC	Intensität der <i>preislichen</i> Konkurrenz (fünfstufige ordinale Variable: 1: 'sehr schwach'; 5: 'sehr stark')
INPC	Intensität der <i>nichtpreislichen</i> Konkurrenz (fünfstufige ordinale Variable: 1: 'sehr schwach'; 5: 'sehr stark')
NCOMP	Anzahl Konkurrenten im Hauptabsatzmarkt (Intervallsvariable: 1: < 5; 2: 6-10; 3: 11-15; 4: 16-50; 5: > 50)
FOREIGN	Unternehmung in mehrheitlich ausländischem Besitz (Dummy-Variable)
<i>Spillover-Variablen</i>	
LSPILL	Natürliche Logarithmen der entsprechenden Variablen; für die genaue Berechnung siehe Kasten A.6.2 im Anhang
LSPILL_INTRA	Jaffe-Mass, Spillovers zwischen allen Schweizer Firmen unseres Samples
LSPILL_INTER	Jaffe-Mass, Spillovers zwischen Unternehmen, die nicht der gleichen Branche angehören
LSPILLMAH	Mahalanobis-Mass, Spillovers zwischen allen Schweizer Firmen unseres Samples
LSPILLMAH_INTRA	Mahalanobis-Mass, Spillovers zwischen Unternehmen der gleichen Branche
LSPILLMAH_INTER	Mahalanobis-Mass, Spillovers zwischen Unternehmen, die nicht der gleichen Branche angehören
LBACK	Natürlicher Logarithmus der Zahl Rückwärtszitationen pro Patentfamilie

LFORW	Natürlicher Logarithmus der Zahl Vorwärtszitationen pro Patentfamilie
ORIG	Originality (Rückwärtszitationen); siehe Kasten A.6.3 im Anhang
GENE	Generality (Vorwärtszitationen); siehe Kasten A.6.3 im Anhang

Analog betrachten wir die Vorwärtszitationen, d.h. die Zitationen von Patenten einer bestimmten Firma, *als Mass von externem Wissen, das abgeflossen ist und von anderen Unternehmen verwendet werden kann.*²¹ Das Ausmass dieses Wissensausflusses wird durch die *Anzahl Vorwärtszitationen pro Patentfamilie* (FORW; siehe Kasten A.6.3 im Anhang) gemessen.

In der Literatur werden auf der Basis von Zitationen auch weitere Masse berechnet, die *Qualitätsdimensionen* von Patenten darstellen. Trajtenberg et al. (1997) schlugen zwei Qualitätsmasse anhand von Rückwärts- bzw. Vorwärtszitationen vor (siehe dazu auch Hall et al. 2001).

„Originality“ (ORIG; siehe Kasten A.6.3 im Anhang) ist konzipiert als 1 minus einen Herfindahl-Konzentrationsindex beruhend auf den Anteilen von Rückwärtszitationen in den in dieser Studie berücksichtigten 121 Technologiebereichen.²² Wenn die Zitationen von Patenten in den Patenten einer bestimmten Firma aus einem breitem Spektrum von technologischen Bereichen stammen, ist der ORIG-Wert gemäss der Formel in Kasten A.6.3 (im Anhang) hoch, wenn die Zitationen aus nur wenigen Technologiebereichen kommen, ist der ORIG-Wert tief. Je technologisch breiter also das Spektrum der Zitationen bzw. das in den eigenen Patenten gestecktes externes Wissen ist, desto höher wird die „Originalität“ der Patente eines Unternehmens veranschlagt.

Analog wird auf der Basis der Vorwärtszitationen ein „Generality“-Mass (GENE; siehe Kasten A.6.3 im Anhang) berechnet. Die Interpretation dieses Masses bezieht sich auf die Breite des Einflusses der Patente bzw. des Wissens einer bestimmten Firma auf die Wissensgenerierung. Ein hoher GENE-Wert (bzw. ein tiefer Konzentrationswert in Bezug auf die Technologiefelder in der Formel im Kasten A.6.3 im Anhang) bedeutet, dass der technologische Wirkungskreis des firmeneigenen Wissens breit ist, und umgekehrt, falls der GENE-Wert niedrig (bzw. die technologische Konzentration hoch) ist.

²¹ Auch für diese Grösse gilt die Einschränkung, dass auch firmeneigene Zitationen enthalten sind.

²² In der Originalliteratur ist dieses Mass für jedes einzelne Patent definiert. Wir berechnen es hier für alle Patente einer Unternehmung (siehe Kasten A.6.3 im Anhang).

6.6 Daten und Methode

Die verwendeten Unternehmensdaten – mit Ausnahme von den Patentdaten – stammen aus dem KOF-Unternehmenspanel und beziehen sich auf die Innovationserhebungen 2005, 2008 und 2011. Frühere Erhebungen konnten nicht benützt werden, da bei diesen Erhebungen Daten für das Sachkapital fehlen. Das KOF-Unternehmenspanel enthält ca. 6000 Firmen aus Industrie, Bauwirtschaft und kommerziellen Dienstleistungen. Es ist nach 29 2-Steller-Branchen und drei Grössenklassen disproportional geschichtet. Die Grenzen der Grössenklassen sind branchenspezifisch. Die jeweils oberste Grössenklasse wird vollständig erfasst. Die Rücklaufquote betrug 2005 38.7%, 2008 36.1% und 2011 35.9%.²³ Für die Konstruktion der Patentbestände und der Spillover-Variablen konnten nur diejenigen Unternehmen berücksichtigt werden, welche Patenanmeldungen aufweisen. Somit hat sich die Anzahl der Beobachtungen verkleinert. Eine weitere Reduktion der verfügbaren Beobachtungen entstand durch die Einführung der zeitlich verzögerten („lag“) patentbasierten Variablen.²⁴

Die abhängige Variable bei den ökonometrischen Schätzungen des Innovationsmodells ist eine Anteilsvariable (Umsatzanteil von innovativen Produkten) zwischen 0% und 100%, die viele Null-Werte enthält. Als Schätzmethode eignet sich in der STATA-Software ein GLM (Generalized Linear Model)-Schätzer.

Die abhängige Variable bei den ökonometrischen Schätzungen des Produktivitätsmodells ist die Wertschöpfung pro Beschäftigten. Als Schätzmethode wird ein Ordinary Least Squares (OLS)-Schätzer verwendet.

Durch die Verwendung von um 2 Jahre verzögerten Variablen für das Patentkapital und die Spillover-Variablen ist das Problem der inversen Kausalität weitgehend entschärft. Bei der gewählten Schätzmethode für das Innovationsmodell war es technisch nicht möglich (Fehlen von entsprechenden in STATA implementierten Panel-Schätzern), das Heterogenitätsproblem zu behandeln. Daher betrachten wir unsere Ergebnisse primär als richtungsweisende Korrelationen und weniger als kausalen Erklärungen.

²³ Zu den Patentdaten siehe den methodischen Anhang.

²⁴ Anteile der Industrieunternehmen, welche Patentanmeldungen aufweisen: 2005: 23.9%; 2008: 26.5%; 2011: 23.0%.

Tabelle 6.2 zeigt die durchschnittlichen Patentkapitalbestände pro Unternehmung auf 2-Steller-Niveau, die sich aus unseren Berechnungen ergeben. Es werden die Zahlen für 2002, 2005 und 2008 ausgewiesen, da wir für die Patentvariablen verzögerte Werte verwenden (siehe oben). Die Angaben scheinen recht plausibel zu sein, mindestens was die Rangordnung des ausgewiesenen Bestände betrifft. Das grösste Wissenskapital ist bei Chemie/Pharma anzutreffen (das gilt jedoch für 2008 nicht – hier ist die Nahrungsmittelindustrie vorne), obwohl nicht die beschäftigungsmässig grösste Branche. Es folgen Maschinenbau, Elektronik/Instrumente und Elektrotechnik. Diese sind zusammen mit Chemie/Pharma auch die Hauptbranchen des High-tech-Teilsektors der Industrie.

Tabelle 6.2: Durchschnittliches Patentkapital pro Unternehmung nach Branchen und Grössenklassen

<i>Industrie</i>	2002	2005	2008
Nahrungsmittel	71.1	85.1	123.3
Textil	8.3	10.4	11.2
Bekleidung	7.9	- ¹	- ¹
Holz	7.1	7.6	6.4
Papier	8.1	8.3	8.0
Graf. Industrie	7.6	6.6	8.3
Chemie	110.5	92.1	94.3
Kunststoffe	15.9	17.8	15.7
Steine & Erden	10.3	9.9	10.9
Metallherstellung	10.7	10.5	9.2
Metallerzeugnisse	10.9	9.5	10.0
Maschinen	20.1	19.3	19.2
Elektrotechnik	59.5	- ¹	59.3
Elektronik/Instrumente/Uhren	23.5	26.2	29.6
Fahrzeuge	23.9	15.6	8.8
Übrige Industrie	8.6	9.7	8.1
Energie	- ¹	- ¹	13.9
<i>Grössenklasse</i>			
50-49 Beschäftigte	7.9	7.7	7.7
50-249 Beschäftigte	11.5	15.1	14.6
250 und mehr Beschäftigte	41.7	72.9	69.4

Quelle: PATSTAT, KOF-Innovationserhebung, eigene Berechnungen.

¹Keine patentierenden Firmen oder unplausible Werte (z.B. aufgrund geringer Beobachtungszahl)

6.7 Resultate der ökonometrischen Schätzungen

Wissen-Spillovers und Innovationsleistung

Wir beschränken uns hier auf die Kommentierung der Resultate für die Patentkapitalvariable und die Spillover-Variablen, da die restlichen Variablen als Kontrollgrößen zu betrachten sind, die dafür sorgen, dass die Ergebnisse für die Spillover-Masse nicht durch das Fehlen relevanter Modellvariablen verzerrt sind (omitted variable bias). In Tabelle 6.3, Spalte 1 werden daher nur die Vorzeichen der Koeffizienten der patentbezogenen Variablen berücksichtigt, welche die Richtung der Effekte dieser Variablen auf die Innovationsperformance zeigen. Tabelle A.6.1 im Anhang zeigt die vollen Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen der Innovationsgleichung, die neben der Patentkapitalvariable auch Spillover-Variablen enthält.

Tabelle 6.3: Ergebnisse der ökonometrischen Schätzungen

Abh. Var.	LINNS	LVAL
LK	+	+
LSPILL	+	ns
LSPILL_INTER	+	ns
LSPILL_INTRA	+	ns
LSPILLMAH	+	ns
LSPILLMAH_INTER	+	ns
LSPILLMAH_INTRA	+	ns
LBACK	+	+
LFORW	ns	ns
ORIG	+	+
GENE	ns	ns

Bemerkung: Es werden nur die Vorzeichen der entsprechenden Koeffizienten gezeigt: ‚+‘ sofern sie positiv und statistisch signifikant mindestens auf dem 10%-Niveau sind; ‚ns‘: sofern sie nicht statistisch signifikant sind.

Die Koeffizienten der Patentvariablen sind, wie Tabelle 6.3, Spalte 1 zu entnehmen ist, positiv und statistisch signifikant in sämtlichen Schätzungen. Das kumulierte Wissen, wie es durch das Patentkapital gemessen wird, ist ein wichtiger Bestimmungsfaktor der Innovationsleistung eines Unternehmens. Die Koeffizienten für beide Typen von Spillover-Variablen sind positiv und statistisch signifikant, sowohl bezüglich der Spillovers von sämtlichen Firmen in unserem „Sample“ (LSPILL, LSPILLMAH) als auch der inter-sektoralen und der intra-sektoralen Varianten beider Typen. Die Tatsache, dass ähnliche Resultate für beide Typen von Spillover-Variablen erzielt werden, ist ein Hinweis darauf, dass diese Resultate ökonometrisch robust sind. Interessanterweise scheinen die intra-sektoralen stärker als die inter-sektoralen Spillovers zu sein, und zwar für beide Spillover-Kategorien. Das deutet auf eine bezüglich der Branchen wenig diversifizierte Wissensbasis hin.

Tabelle 6.3, Spalte 1 präsentiert auch die Ergebnisse für die Zitationsvariablen LBACK und LFORW sowie für die Patente charakterisierenden Grössen ORIG bzw. GENE (Die genauen ökonometrischen Ergebnisse sind in Tabelle A.6.2 im Anhang zu finden). Auch bei diesen Schätzungen weist die Patentkapitalvariable einen positiven und statistisch signifikanten Koeffizienten auf. Auch die Variable für die Rückwärtszitationen weist einen positiven und statistisch signifikanten Koeffizienten auf. Dieses Ergebnis kann als Hinweis darauf gedeutet werden, dass das Ausmass des einflussenden externen Wissens positiv auf die Innovationsleistung wirkt. Dagegen ist der Koeffizient der Variablen für die Vorwärtszitationen nicht statistisch signifikant, was dahingehend interpretiert werden kann, dass das Ausmass von abfliessendem firmeneigenem Wissen, wie es durch diese Variable gemessen wird, keinen Einfluss auf die Innovationsperformance auszuüben scheint. Auch die Breite des Wirkungskreises des firmeneigenen Wissens, wie sie durch die Variable GENE zum Ausdruck kommt, zeigt keinen signifikanten Effekt auf die Innovationsleistung. Dagegen weist die ORIG-Variable, welche die Breite des einflussenden externen Wissens reflektiert, einen positiven und statistisch signifikanten Koeffizienten auf. Dies bedeutet, dass der technologische Diversifikationsgrad des verwendeten externen Wissens einen positiven Einfluss auf die Innovationsleistung ausübt. Dieser Befund steht nicht notwendigerweise im Widerspruch zum Resultat, dass die intrasektoralen Spillovers stärker sind als die intersektoralen Spillovers, da die technologische Diversifikation stark zwischen den Branchen divergiert (z.B. Holz- versus Pharma-Industrie).

Wissens-Spillovers und Produktivität

In Tabelle 6.3, Spalte 2 sind auch die Resultate für die Produktivitätsgleichung unter Berücksichtigung von Patentkapital und Spillover-Variablen als zusätzlichen unabhängigen Variablen zu finden (die genauen ökonometrischen Ergebnisse sind in Tabelle A.6.3 im Anhang zu finden). Die Patentkapitalvariable weist einen positiven und statistisch signifikanten Koeffizienten auf, der sogar höher als jener für das Sachkapital aber niedriger als jener für das Humankapital ist (siehe Tabelle A.6.3). Das Wissenskapital also trägt wesentlich zur Produktivität bei. Die Spillover-Variablen zeigen aber keinen signifikanten Effekt auf die Produktivität. Eine mögliche Erklärung für dieses Resultat ist, dass der Effekt des externen Wissens, jedenfalls sofern dieses Wissens vom Inland stammt, nicht *direkt* auf die Produktivität wirkt, sondern *indirekt* über die Innovationsleistung.

Dagegen ist ein positiver Effekt für die Variable für die Rückwärtszitationen (LBACK) zu verzeichnen sowie für die ORIG-Variable, welche die Breite des einflussenden externen Wissens reflektiert (Tabelle 6.3, Spalte 2 bzw. Tabelle A.6.4 im Anhang für die genauen ökonometrischen Ergebnisse), ähnlich wie bei der Innovationsperformance.

6.8 Schlussfolgerungen

Unsere Untersuchungen zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen dem Wissenskapital, wie es durch den Patentbestand gemessen wird, und der Innovationsleistung einer Firma. Ferner sehen wir einen positiven Zusammenhang zwischen den „klassischen“ Spillover-Variablen (SPILL, SPILLMAH) und der Innovationsperformance, wobei die intrasektoralen Effekte (eigene Branche) stärker sind als die intersektoralen Effekte (alle anderen Branchen). Allerdings beziehen sich diese Befunde nur auf die Interaktionen zwischen Schweizer Unternehmen. Wir finden auch einen positiven Effekt für die Rückwärtszitationen pro Patentfamilie (einflussendes externes Wissen), bei welcher auch die internationale Verflechtung bei den Zitationen berücksichtigt wird. Wir erhalten weiter einen positiven Effekt für hohe technologische Diversifikation des einflussenden Wissens („originality“).

Wir finden keine Spillover-Effekte für die Produktivität, wohl aber einen positiven signifikanten Effekt für das Wissenskapital. Positive Effekte sind weiter für die Variable für die Rückwärtszitationen und für die Variable, welche die Breite des einflussenden externen Wissens reflektiert („originality“), zu verzeichnen.

Gibt es Implikationen für die Innovationspolitik? Offenbar trägt eine hohe Wissensdiffusion (bei den gegebenen Möglichkeiten des Schutzes von geistigem Eigentum) zur Innovationsperformance auf Unternehmensstufe bei. Damit die Unternehmen externes Wissen ausnützen können, müssen sie aber imstande sein, innovationsrelevantes externes Wissen zu identifizieren und in die eigenen Aktivitäten einfließen lassen, also zu absorbieren (absorptive capacity; siehe Cohen/Levinthal 1989). Dazu braucht man hochqualifiziertes Personal und hochwertige eigene F&E-Anstrengungen. Daher tragen Massnahmen, die F&E-Aktivitäten fördern und die Verfügbarkeit von Humankapital erhöhen, auch zur Erhöhung der Wissensabsorptionfähigkeit der Unternehmen bei und somit zur besseren Nutzung von externem Wissen. Externes Wissen wird entweder in anderen Firmen oder in der Wissenschaft generiert. Massnahmen, welche die Kontakte zu anderen Firmen bzw. zu den Hochschulen erleichtern, tragen ebenfalls zur Wissensdiffusion bei. Das (unbeabsichtigte) Abfliessen von Wissen kann aber die Anreize einer Firma verringern, Wissen zu produzieren. Deshalb kommt effizienten Schutzmechanismen, wie beispielsweise dem Patentierungssystem, grosse Bedeutung zu. Einerseits soll das Patentierungssystem die Diffusion des Wissens begünstigen, z.B. durch die öffentlich zugänglichen Patentschriften, und andererseits soll es den Erfindern/Anmeldern ausreichend Schutz vor frühzeitigem, intensivem Wettbewerb bieten.

Literatur

- Acharya, R.C. (2015): Revisiting Measure of R&D Spillovers: Empirical Evidence on OECD Countries and Industries, *Economics of Innovation and New Technology*, 24(4), 360-400.
- Arts, S., R. Veugelers (2013): The Technological Origins and Novelty of Break-through Inventions, <https://lirias.kuleuven.be/handle/123456789/377027>
- Arvanitis, S. (2008): Innovation and Labour Productivity in the Swiss Manufacturing Sector: An Analysis Based on Firm panel Data, in: C. van Beers, A. Kleinknecht, R. Ortt and R. Verburg (eds.), *Determinants of Innovative Behaviour: A Firm's Internal Practices and Its External Environment*, Palgrave, London, pp. 188-216.
- Arvanitis, S., T. Bolli, M. Ley, C. Soltmann, T. Stucki und M. Wörter (2011): Potenziale für Cleantech im Industrie- und Dienstleistungsbereich in der Schweiz, *KOF-Studie Nr. 27*, Zürich.
- Arvanitis, S. and H. Hollenstein (2002): The Impact of Technological Spillovers and Knowledge Heterogeneity on Firm Performance: Evidence from Swiss Manufacturing, in: A. Kleinknecht and P. Mohnen (eds.), *Innovation and Firm Performance*, Palgrave, London, pp.
- Arvanitis S., Veseli, K. and M. Wörter (2014): Die Tertiärisierung der Volkswirtschaften setzt sich fort, *Die Volkswirtschaft*, 3-2014, Bern.
- Bessen, J. and R.M. Hunt (2007): An empirical look at software patents, *Journal of Economics & Management Strategy*, 16(1), 157-189.
- Bloch, C. (2013): R&D Spillovers and Productivity: An Analysis of Geographical and Technological Dimensions, *Economics of innovation and New Technology*, 22(5), 447-460.
- Bloom, N., Schankerman, M. and J. Van Reenen (2013): Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry, *Econometrica*, 81(4), 1347-1393.
- Cohen, W.M. (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance, in: B.H. Hall and N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 1, Elsevier B.V., Amsterdam, pp. 129-213.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal (1989): Innovation and Learning: The Two Faces of R&D, *Economic Journal*, 99, 569-596.
- De Bondt, R., (1996): Spillovers and Innovative Activities, *International Journal of Industrial Organization*, 15, 1-28.

- Dosi, G. (1982): Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, *Research Policy*, 11(3), 147-162.
- Englander, A.S., Evenson R. and M. Hanazaki (1988): R&D, Innovation and the Total Factor Productivity, *OECD Economic Studies*, No. 11, 156-191.
- EPO (European Patent Office) (2014): EPO Worldwide Patent Statistical Database – Spring.
- Foray, D. (2015): Smart Specialisation - Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy. Routledge, Regions and Cities.
- Geroski, P.A. (1995): Do Spillovers Undermine the Incentive to Innovate?, in: S. Dowrick (ed.), *Economic Approaches to Innovation*, Edward Elgar, Aldershot.
- Griliches, Z. (1979): Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth, *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- Griliches, Z. (1992): The Search for R&D Spillovers, *Scandinavian Journal of Economics*, 94/Suppl., 29-47.
- Gust-Bardon, N.I. (2012): The Role of Geographical Proximity in Innovation: Do Regional and Local Levels Really Matter? *Fraunhofer ISI Working Papers No. R4/2012*, Karlsruhe.
- Hall, B.H., Jaffe, A. and M. Trajtenberg (2001): The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools, *NBER Working Paper No. 8498*, Cambridge, Mass.
- Hall, B.H. and R.M. Ziedonis (2001): The patent paradox revisited: an empirical study of patenting in the U.S. semiconductor industry, 1979-1995, 101-128.
- Hall, B. and D. Harhoff (2012): Recent Research on the Economics of Patents, *Annual Review of Economics, Annual Reviews*, 4(1), pp. 541-565.
- Harhoff, D. (1994): Searching for R&D Spillovers Among German Manufacturing Firms, *Paper Prepared for the ZEW Workshop on Productivity, R&D and Innovation at the Firm Level*, June 24-25, Mannheim.
- Harhoff, D., Hoisl, K. and C. Webb (2006): European Patent Citations – How to Count and How to Interpret Them?, unpublished document, August.
- Hotz-Hart, B. und C. Küchler (1992): Technologieportfolio und Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandortes Schweiz. Bern

Hotz-Hart, B und C. Kuchler (1996): Das Technologieportfolio der Schweizer Industrie im In- und Ausland, *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 132(3), 317-334.

Hotz-Hart, B. und C. Kuchler (1999): Wie zukunftsfähig ist die Schweiz? Das Technologieportfolio der Schweizer Industrie im Zeitablauf, *Die Volkswirtschaft*, 12/1999, 24-30.

Hotz-Hart, B und C. Kuchler (2005): Neue Dynamik im schweizerischen Technologieportfolio, *Die Volkswirtschaft (1/2-2005)*, 59-62.

Jaffe, A.B. (1986): Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value, *American Economic Review*, 76, 984-1001.

Jaffe, A.B., Trajtenberg, M. and R. Henderson (1993): Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, *The Quarterly Journal of Economics*, 108, 577-598.

Levin, R.C. and P.C. Reiss (1988): Cost-reducing and Demand-creating R&D with Spillovers, *Rand Journal of Economics*, 19, 538-556.

Lybbert, T.J. and N.J. Zolas (2014): Getting patents and economic data to speak to each other: An 'Algorithmic Links with Probabilities' approach for joint analyses of patenting and economic activity, *Research Policy*, 43, 530-542.

Martinez, C. (2010): Insight into Different Types of Patent Families, *OECD STI Working Papers*, 2010/2, Paris.

Mohnen, P. (1996): R&D Externalities and Productivity Growth, *STI Review No. 18*, 39-66.

Nagaoka, S., Motohashi, K. and A. Goto (2010): Patent Statistics as an Innovation Indicator, in: B. Hall and N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 2, Elsevier, Amsterdam.

OECD (2008): Compendium of Patent Statistics.

OECD (2009a): OECD Patent Statistics Manual.

OECD (2009), "Health-related patents", in: *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*, OECD Publishing.

OECD (2011): Patent search strategies for the identification of selected environment-related technologies.

Scherer, F.M. and D. Harhoff (2000): Technology policy for a world of skewed-outcomes, *Research Policy (4-5)*, 559-566.

Schmoch, U. (2008): Concept of a Technology Classification for Country Comparisons – Final Report to the World Intellectual Property Organization (WIPO), Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe.

Schmoch, U., Laville, F., Patel, P. and R. Frietsch (2003): Linking Technology Areas to Industrial Sectors, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Karlsruhe.

Spence, M. (1984): Cost Reduction, Competition and Industry Performance, *Econometrica*, 25, 101-121.

Squicciarini, M., H. Dernis and C. Criscuolo (2013): Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value, *OECD STI Working Papers*, 2013/03, <http://dx.doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en>.

Trajtenberg, M., Henderson, R. and A. Jaffe (1997): University versus Corporate Patents. A Window on the Basicness of Invention, *Economics of Innovation and New Technology*, 5(1), 19-50.

WIPO (World Intellectual Property Organization) (2013): IPC8 – Technology Concordance.

WIPO (World Intellectual Property Organization) (2014): International Patent Classification – Guide.

Woerter, M. (2012): Technology Proximity between Firms and Universities and Technology Transfer, *Journal of Technology Transfer*, 37, 828-866.

Wolff, E.N. and M.I. Nadiri (1993): Spillover Effects, Linkage Structure and Research and Development, *Structural Change and Economic Dynamics*, 4, 315-331.

ANHANG

(A) METHODISCHER ANHANG

1. Datenquelle und Abfrageschritte / Datengenerierung

Patente sind zusammen mit F&E-Aufwendungen die am häufigsten verwendeten Innovationsindikatoren. Sie weisen zwar Nachteile auf (nicht alle Neuerungen sind patentierbar; kleinere Unternehmen sind bei der Patentierung im Nachteil gegenüber grossen Firmen; nicht alle Neuerungen werden patentiert, da die Geheimhaltung teilweise von Unternehmen vorgezogen wird etc.), demgegenüber stehen aber viele Vorteile, die insbesondere in der beinahe vollständigen Verfügbarkeit der Daten und der Vielzahl an technologischen Informationen in Patentdokumenten und -datenbanken liegen.²⁵ Im Bereich Technologie und Innovation sind Patentdaten faktisch die einzige zur Verfügung stehende Datenbank, um internationale Vergleichsstudien im grösseren Rahmen durchführen zu können.

Wir verwenden die PATSTAT-Datenbank des Europäischen Patentamts in der Ausgabe von Frühling 2014 (EPO, 2014). Bevor Informationen aus der Datenbank generiert werden können, ist eine Vielzahl an Vorüberlegungen zu treffen, die insb. die Zeitdimension, die Patentfamiliendefinition und die Bezugseinheit (Anmelder vs. Erfinder) betreffen.

Im Einzelnen haben wir nach eingehender Analyse der Literatur und der Datenbank folgende Definitionen verwendet:

Patentfamilien vs. Patentanmeldungen

Die Anmeldestrategien von Unternehmen hängen stark davon ab, welchen Markt sie schützen wollen. So macht es z.B. wenig Sinn für ein international tätiges Unternehmen, eine Neuerung nur in der Schweiz zur Patentierung anzumelden, wenn die Absatzmärkte auch in anderen europäischen Ländern liegen. Für ein kleines Unter-

²⁵ Für einen übersichtlicheren Überblick über Vor- und Nachteile von Patenten zur Messung von Erfindungstätigkeit, einer detaillierten Darstellung aller hier erwähnten methodischen und rechtlichen Probleme sowie einer Auflistung aller relevanten Quellen in der Patentliteratur sei auf das OECD Patent Statistics Manual verwiesen (OECD 2009a) und auf den Überblicksartikel von Nagaoka et al. verwiesen (2010).

nehmen, das seinen Hauptabsatzmarkt in der Schweiz hat, könnte es hingegen sinnvoll (und kostengünstiger) sein, das Patent nur für die Schweiz zu beantragen.

Für einen internationalen Vergleich wäre es auf jeden Fall wenig zielführend, Patentanmeldungen nur beim jeweils landeseigenen Patentamt zu zählen. Stattdessen müssen auch internationale Patentanmeldungen bzw. Patentanmeldungen bei verschiedenen Ämtern berücksichtigt werden. Neben der Anmeldung bei einzelnen nationalen Ämtern gibt es zwei Möglichkeiten für europäische Unternehmen: Eine Anmeldung beim Europäischen Patentamt oder/und eine internationale Anmeldung gemäss dem Patent Cooperation Treaty (PCT).

Wir wollten vermeiden, Patentanmeldungen in verschiedenen Ländern doppelt zu zählen, wenn sie eigentlich dieselbe Erfindung umfassen, die in verschiedenen Ländern Patentschutz erhalten soll. Wir verwenden daher sogenannte Patentfamilien und zählen ausschliesslich nach Patentfamilien aus. Patentfamilien haben den Vorteil, dass sie sich zum einen eher einer Erfindung zuordnen lassen als eine einzelne Patentanmeldung, zum anderen umfassen sie sowohl internationale Anmeldungen, europäische Patentanmeldungen als auch Anmeldungen, die nur bei einzelnen Patentämtern geschehen. Eine Patentfamilie ist definiert als ein „Set von Patenten oder Anmeldungen, die in verschiedenen Ländern beantragt wurden, und die durch eine oder mehrere Prioritätsanmeldungen miteinander verbunden sind“ und somit einer Erfindung sehr nahe kommen (OECD, 2009a, S. 71).

Wir verwendeten die INPADOC-Definition von Patentfamilien (INPADOC= International Patent Documentation, ein Datenbestand des EPOs). Sie ist relativ breit und ihre Anwendung ist für ökonomische Auswertungen gut geeignet (Martinez, 2010). Sie umfasst alle Dokumente, die direkt oder indirekt durch ein Prioritätsdokument miteinander verbunden sind bzw. dieselben oder ähnliche Erfindungen betreffen.

Zwar verwendet die OECD bei Ländervergleichen häufig nur Patentanmeldungen, die auf dem sogenannten Patent Cooperation Treaty (PCT) basieren, wir entschieden uns jedoch letztlich für die breitere Definition der Patentfamilie, die jedoch auch alle PCT-Anmeldungen und Anmeldungen in wirtschaftlich und technologisch besonders relevanten Regionen umfasst (das sind vor allem Anmeldungen beim Europäischen Patentamt, beim US Patent and Trademark Office und beim Japan Patent Office). Die INPADOC-Familien beseitigen ebenso wie PCT-Anmeldungen Verzer-

rungen, die auftreten, wenn einzelne Patentanmeldungen bei verschiedenen Patentämtern gezählt werden.

Erfinder vs. Anmelder

Ein wichtiges Kriterium beim Erstellen von Länderstatistiken über Patentaktivitäten ist das Bezugskriterium Erfinder vs. Anmelder. Bei ersterem werden ausschliesslich Patentanmeldungen gezählt von Erfindern, die aufgrund ihres im Patentedokument genannten Wohnsitzes bzw. Arbeitssitzes einem bestimmten Land zuordenbar sind. Natürlich umfasst das Kriterium „Schweizer Erfinder“ auch Ausländer, die in der Schweiz leben und/oder für die dortigen Unternehmen erfinderisch tätig sind. Beim zweiten Kriterium werde ausschliesslich Patentanmeldungen gezählt, deren Anmelder dem jeweiligen Land zuzuordnen sind. Die Anmelder sind in der Mehrheit Unternehmen, können jedoch auch Universitäten, Forschungseinrichtungen und natürliche Personen umfassen. Das zweite Kriterium ist zwar ein guter Ausgangspunkt, wenn man an Patentaktivitäten von Unternehmen innerhalb eines Landes und der rechtlichen Besitzverhältnisse von Patentrechten interessiert ist, hierbei wird jedoch die erfinderische Tätigkeit nicht ausreichend berücksichtigt. Noch wichtiger ist, dass Firmen ihre Patente aus steuerlichen Gründen in Patentverwertungsgesellschaften in bestimmte Länder verlagern können oder dass aus rechtlichen Gründen Mutterkonzerne oder Tochtergesellschaften in Patentanmeldungen als Anmelder erscheinen können, obwohl die eigentliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in einem Unternehmensbereich stattfindet, der sich in einem anderen Land befindet. Aus diesem Grund verwenden wir das Kriterium des Wohnsitzes bzw. des Arbeitsortes der Erfinder, die in einem Patentedokument aufgelistet sind, um die tatsächliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit eines Landes zu dokumentieren.

Länderauswahl

Die Vergleichsländer waren bei dieser Studie vom Auftraggeber vorgegeben und umfassen die in den vorderen Kapiteln aufgelisteten Länder. Da PATSTAT Informationen für praktisch alle Länder mit Patentrechten enthält, griffen wir bei der Konstruktion von Wissensflüssen von oder zu anderen Ländern (relevant beim Kapitel über die Vernetzung und Wissens-Spillover) auf Informationen über alle Länder in PATSTAT zurück.

Zeitraum

In der PATSTAT-Ausgabe von Frühling 2014 sollten alle Patentanmeldungen bis Ende 2012 aufgenommen worden sein. Da die „tatsächliche“ Datenverfügbarkeit in PAT-STAT (Frühling 2014) ab 2011 abzunehmen scheint (da vermutlich die Datenbank noch nicht komplett aufdatiert wurde, was bei dem grossen Umfang der Daten eine aufwendige Aufgabe darstellt), entschieden wir uns, ausschliesslich das Zeitfenster 1995-2010 für Patentanmeldungen zu betrachten.

Referenzdatum und Länderzuordnung

Für die Zuordnung von Patentanmeldungen zu Jahren wird üblicherweise das Prioritätsdatum verwendet – das ist das Datum der ersten Einreichung einer Patentanmeldung bei einem Patentamt. Es ist dem Datum der Erfindung am nächsten und ist daher ein Proxy für das eigentliche Erfindungsdatum, das aus den Patentdaten nicht direkt einsehbar ist. Aus den PATSTAT-Informationen ist es bestimmbar, indem das früheste Anmeldedatum einer Patentfamilie als Prioritätsdatum verwendet wird. Bei einer internationalen Patentfamilie stellt sich das Problem, dass über die Zeit Patentanmeldungen mit Erfindern aus unterschiedlichen Ländern zu einer Patentfamilie hinzukommen können (diese Fälle sind zwar rar, sie kommen aber immer wieder vor). Damit diese Patente für das neu hinzukommende Land dennoch gezählt werden, ist es notwendig für jedes in einer Patentfamilie zu einer beliebigen Zeit aufscheinendes Erfinderland das früheste Anmeldedatum zu bestimmen. Die Folge dieses Verfahrens ist, dass Doppelzählungen vorkommen können (sowohl für Patentanmeldungen, die zum selben Prioritätsdatum bereits Erfinder unterschiedlicher Länder vereinen, sog. Kooperationspatente, als auch Patentanmeldungen, in denen über die Zeit neue Erfindeländer hinzukommen), d.h. eine Patentfamilie wird mehreren Ländern zugeordnet.

Eine Alternative wäre sog. „fractional counts“ zu verwenden, bei dem die Anzahl der Anmelder oder Erfinder anteilmässig auf die beteiligten Länder verteilt wird – für ein Patent mit drei Erfindern aus drei unterschiedlichen Ländern ergäbe sich dann für jedes Land ein „count“ von 1/3. Dieser Ansatz wurde von uns aber nicht verfolgt, da wir mit ganzen, besser interpretierbaren Zahlen operieren wollten. Gegen „fractional counts“ spricht insbesondere, dass Patente aufgrund der Anzahl der in verschiedenen Ländern wohnhaften Erfinder unterschiedliche Gewichte erhalten, obwohl nicht

ganz einzusehen ist, warum ein Patent mit mehreren Erfindern aus unterschiedlichen Ländern ein geringeres Gewicht im Patentportfolio eines Landes erhalten soll als ein Patent mit nur einem Erfinder.

2. Patentzitationen

In der Patentliteratur sind Zitationen von Patenten ein gebräuchliches Mittel, um Wissensflüsse zu analysieren. Ausserdem machen sie es möglich, den technologischen Wert eines Patents zu messen, indem der Einfluss eines Patents auf andere Erfindungen berücksichtigt wird. Ein Patent, das sehr häufig zitiert wird, hat demzufolge einen grösseren Einfluss und damit einen grösseren technologischen Wert bzw. eine grösserer technologische Wichtigkeit als ein Patent, das selten oder gar nicht zitiert wird. Generell kommt die Patentliteratur zu dem Schluss, dass nur sehr wenige Patente einen hohen technologischen (und auch ökonomischen Wert) haben.²⁶ Die Analyse der Vorwärtszitationen scheint daher besonders wichtig zu sein, da sich dadurch die „Spreu vom Weizen“ trennen lässt und besonders „wertvolle“ Patente identifiziert werden können. Der Anzahl an Patentanmeldungen kann somit deren durchschnittlicher technologischer Wert gegenübergestellt werden. Dadurch kann sich die Bedeutung der Anzahl von Patenten relativieren.

Die Grundlage von Patentzitationen bildet das Patentsystem, das festschreibt, inwiefern bereits vorhandenes Wissen in einem Patentdokument berücksichtigt werden muss. Zitationen von anderen Patenten sind für die Patentprüfer ein wichtiges Kriterium, um eine Entscheidung über die Gewährung des Patentrechts zu treffen. Ein Patentdokument, das sehr viele andere Patente zitiert und auch grosse Überlappungen mit den zitierten Patenten aufweist, dürfte kaum den Prüfkriterien der „novelty“ und des „inventive steps“ genügen. Ein Patentdokument, was sehr häufig von anderen zitiert wird, dürfte hingegen eine wichtige Neuerung darstellen. In der Literatur werden zitierte Patente als „backward citations“ gezählt, während zitierende Patente als „forward citations“ gezählt werden. In unserer Analyse konzentrieren wir uns meistens auf die „forward citations“ pro Patentanmeldung als Indikator für die technologische Wichtigkeit der Patentanmeldungen eines Landes.

²⁶ Scherer und Harhoff (2000) zeigen, dass ungefähr 10% der Patente mit dem höchsten Wert für 80% des Wertes aller Patente stehen.

PATSTAT bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten für die Analyse von Zitationen. Jedoch ist das Zählen der Vorwärtszitationen nicht trivial und mit einigen methodischen Vorüberlegungen verknüpft. Neben der Festlegung des Zeitrahmens (siehe oberer Abschnitt), muss insbesondere überlegt werden, welche Zitationen überhaupt gezählt werden. In der Literatur wird das „Problem der Äquivalente“ diskutiert (Harhoff et al., 2006), das sich darum dreht, dass eine Patentanmeldung mehrere andere Patentanmeldungen zitieren kann, die äquivalent zueinander sind (d.h. aus derselben Patentfamilie stammen, aber in unterschiedlichen Ländern angemeldet worden sind). Demzufolge würde die Anzahl der Rückwärtszitationen variieren, je nachdem ob einzelne Patentanmeldungen oder aber ganze Erfindungen berücksichtigt werden. Umgekehrt kann die Anzahl Vorwärtszitationen variieren, je nachdem ob eine einzelne zitierte Patentanmeldung berücksichtigt wird oder aber eine Patentfamilie, die mehrere Anmeldungen umfasst. Wir versuchen derartige Probleme zu umgehen, indem wir von Anfang an nur auf Patentfamilien abstellen, das heisst sowohl die zugrunde liegenden Patentanmeldungen wie auch die zitierenden Patentanmeldungen werden nur als Patentfamilien gezählt.

Für die Vorwärtszitationen kommt erschwerend hinzu, dass einerseits möglichst viele Vorwärtszitationen, die über die Zeit geschehen, berücksichtigt werden sollen, andererseits nicht alle künftigen Vorwärtszitationen jetzt schon beobachtet werden können. Das führt zu einer sog. „truncation“ der Daten. Beispielsweise müssen für ein Patent, das 1990 angemeldet wurde, zwangsläufig mehr Vorwärtszitationen über die Zeit in der Datenbank beobachtet werden als für ein äquivalentes Patent, das 2010 angemeldet wurde (aus dem einfachen Grund, das für das 2010er Patent noch nicht alle künftigen Zitationen in der Datenbank beobachtet werden können). Dieses Problem ist in der Patentliteratur wohlbekannt und wird für gewöhnlich mit statistischen Methoden behoben oder aber durch die Betrachtung eines festgelegten Zitationszeitraums, der üblicherweise 5 Jahre nach Publikation (Offenlegung) der Patentanmeldung umfasst. Da eine Patentanmeldung in der Regel erst 18 Monate nach der Anmeldung publiziert wird, mussten wir den Vergleichszeitraum für Vorwärtszitationen notwendigerweise auf 1995-2005 beschränken (eine Patentanmeldung, die Ende

2005 angemeldet wurde, wird Mitte 2007 publiziert. Wir können also Zitationen bis Mitte 2012 gerade noch abbilden).²⁷

3. Industrieklassifikation

In der Patentliteratur und in Ländervergleichen wird oftmals der Versuch unternommen, Patente Industrien zuzuordnen. Der Grund liegt vor allem darin, dass in wissenschaftlichen Studien oftmals Daten aus unterschiedlichen Quellen verwendet werden und die Patente Industriedaten zugespielt werden müssen. Bei Ländervergleichen steht der Gedanke im Vordergrund, die für Nichtpatentexperten schwer verständliche „International Patent Classification“ (IPC) lesbar zu machen. Die IPC ist die technologische Klassifizierung von Patentdokumenten, die von Experten in den Patentämtern durchgeführt wird, um die Prüfung und die Identifikation der Technologiefelder für die zu zitierenden Patente zu vereinfachen. Jedes Patentdokument kann eine oder mehrere IPC Codes enthalten (WIPO 2014). Die IPC ist sehr detailliert – sie besteht aus acht Sektionen, die insgesamt über 120 Klassen enthalten. Die Klassen sind wiederum in mehrere Subklassen unterteilt. Schlussendlich gibt es darunter sogar „Gruppen“, die noch weiter ins Detail gehen. Für die Zuordnung zu Industrien wird meistens die Subklassen-Ebene verwendet.

Hierzu wurde von Schmoch et al. (2003) eine Konkordanztabelle entwickelt, die den technologischen Feldern der IPC Industrien aus der gebräuchlichen Wirtschaftszweigesystematik (NACE bzw. ISIC) zuordnet. Die Basis für die Verifizierung dieser Zuordnung bildet die Industriezugehörigkeit von Unternehmen, die Patente in verschiedenen Technologiefeldern anmeldeten. Die Konkordanztabelle wird zwar nach wie vor häufig verwendet, darf mittlerweile aber als veraltet gelten, da einige neu hinzugekommene IPC-Klassen nicht berücksichtigt werden. Wir haben daher eine neuere, von Lybbert und Zolas (2014) entwickelte Konkordanztabelle verwendet, die ein neuartiges Namens-Matching-Verfahren verwendet. Hierbei werden zunächst Patente in PATSTAT identifiziert, die Schlüsselwörter aus Industrieklassifikationen im Titel oder im „patent abstract“ verwenden. Diese identifizierten Patente liefern Häufigkeitsübereinstimmungen zwischen Industrie- und IPC-Klassifikationen. Die Konkordanztabelle

²⁷ Der 5-Jahres-Zeitraum wird in der Literatur damit gerechtfertigt, dass über 50% der Zitationen innerhalb dieses Zeitfensters geschehen (OECD 2009a; für US-Patente).

basiert schlussendlich auf einer Wahrscheinlichkeitszuordnung von IPC Codes zu Industrien.²⁸ Im Vergleich zu Schmoch et al. kann jedoch festgestellt werden, dass beide Tabellen auf zweisteller Industrieebene zu sehr ähnlichen Klassifizierungen führen.

Bei der Interpretation der Daten ist zu beachten, dass wir keine Informationen über die Industriezugehörigkeit der anmeldenden Unternehmen verwenden können. Es mag vorkommen, dass eine Patentanmeldung aufgrund ihrer Technologiefelder mit gewissen Wahrscheinlichkeiten einer oder mehreren Industrien zugeordnet wird, obwohl das anmeldende Unternehmen hauptsächlich in einer anderen Industrie tätig ist. Trotzdem liefert ein Industrievergleich auf Basis der zu Grunde liegenden Technologiefelder wertvolle Informationen, in welchen Branchen ein Land bzw. die Firmen eines Landes technologisch hauptsächlich tätig sind und in welchen eher nicht. Zu beachten ist jedoch noch, dass wir auch die Patente anderer Anmelder (z.B. Universitäten) Industrien zuordnen. Aufgrund der relativ geringen Anzahl an Patenten von Nicht-Unternehmen sollte das nicht zu sehr ins Gewicht fallen. Ausserdem ist die Anwendbarkeit von Patenten (die ja auch geprüft wird) ein wichtiges Kriterium für die Erteilung eines Patents. Eine Industriezuordnung zeigt daher mögliche Anwendungsbereiche von Patenten auf, die durch die reine technologische Klassifizierung nicht ersichtlich wären.

Die Identifikation von Industrien und Querschnittstechnologien (s.u.) macht es möglich die technologische Position eines Landes relativ zu anderen zu messen. Der am meisten verwendete Indikator ist der „Revealed technological advantage“ (RTA), den wir auch in unserer Analyse verwenden. Der RTA ist als Anteil eines Landes an weltweiten Patentanmeldungen in einer bestimmten Industrie bzw. Technologie relativ zu dem Anteil eines Landes an weltweiten Patentanmeldungen insgesamt definiert. Die entsprechende Formel lautet folgendermassen:

$$RTA=(P_{(c,i)}/P_i)/(P_c/P),$$

wobei $P_{(c,i)}$ die Anzahl Patentanmeldungen eines Landes c in Industrie/Technologie i misst, P_i die Anzahl Patentanmeldungen weltweit in i , P_c die An-

²⁸ Wir ordnen also die Patente mit gewissen Wahrscheinlichkeiten Industrien zu. Das impliziert, dass ein Patent meist mehreren Industrien zugeordnet werden, jedoch in die Gesamtzahl Patentanmeldungen pro Industrie mit einem Gewicht von <1 eingeht.

zahl Patentanmeldungen eines Landes c insgesamt und P die Anzahl Patentanmeldungen insgesamt weltweit.

Die Interpretation muss mit Vorsicht erfolgen, da ein Land mit einem sehr hohen Patentoutput tendenziell in allen Bereichen einen RTA nahe 1 haben wird, während ein Land mit einem niedrigen Output einen hohen Wert für die Felder haben wird, in denen der Output geringfügig höher ist als der Durchschnitt des Landes (OECD, 2009a, S. 90).

4. Definition der Querschnittstechnologien

Um unseren Ländervergleich weiter zu verfeinern, ordneten wir die Patentanmeldungen nicht nur Industrien zu, sondern auch sog. Querschnittstechnologien. Diese bilden bestimmte Technologiebereiche thematisch ab, die für einen Forschungs- und Entwicklungsstandorts besonders relevant erscheinen. Diese Technologien haben einen breiten Anwendungsbereich und können von Firmen unterschiedlicher Industrien eingesetzt werden, daher ihr Querschnittscharakter.

Wie schon die Industrien, beruht die Zuordnung zu Querschnittstechnologien auf der IPC der Patentanmeldungen.²⁹ Die IPC Codes werden jedoch wesentlich detaillierter abgefragt als für die Industrien – so werden bei den Definitionen der Querschnittstechnologien auch die detaillierten IPC Gruppen berücksichtigt. Wir verwenden die Technologiedefinitionen des WIPO (2013) für „Nanotechnology & Microstructural Technologies“ und „Information and Communication Technologies“³⁰ und der OECD (2008, 2009b, 2011) für „Health Technologies“, „Environmental Related Technologies“ („Cleantech“) und Biotechnology. Die Definitionen für „Health Technologies“ und ICT der OECD und WIPO sind eng verwandt bzw. die OECD-Definition baut teilweise auf der WIPO-Definition auf.

²⁹ Eine Ausnahme bildet die Cleantech. Hier werden auch sog. CPC Codes verwendet („Cooperative Patent Classification“). Die CPC-Systematik wurde von EPO und USPTO entwickelt, während die IPC vom WIPO stammt. Ein Vergleich von Abfragen mit IPC Codes und CPC Codes für verschiedene Technologien zeigt, dass die CPC teilweise zu einer höheren Trefferquote führt, insbes. bei jüngeren Technologien. Wir folgen hier jedoch den gängigen Definitionen von OECD und WIPO und beschränken uns bei den Abfragen auf IPC Codes (mit Ausnahme von Cleantech, wo die OECD-Definition explizit auf die CPC zurückgreift).

³⁰ Die WIPO-Klassifizierung basiert auf der Arbeit von Schmoch (2008).

Äquivalent zu den Industrien, können auch für Technologien RTAs berechnet werden, die die relative Spezialisierung eines Landes in einer Technologie angibt.

5. Wichtige Einschränkungen bei der Interpretation

Bei der Interpretierbarkeit von Patentinformationen für verschiedene Länder ist insb. zu beachten, dass es systemische und rechtliche Unterschiede gibt, die insb. zwischen europäischen Ländern, den USA und asiatischen Ländern relevant sind. Diese Unterschiede können bei einer deskriptiven Analyse nicht ausreichend kontrolliert werden, weshalb derartige Vergleiche von Zahlen vorsichtig interpretiert werden sollen. Die Verwendung von Patentfamilien schwächt derartige Unterschiede ab, weil wir uns damit auf technologische Neuerungen konzentrieren, die weniger stark von nationalen Patentierungsgewohnheiten beeinflusst sind. Für den asiatischen Raum ist zu beachten, dass in Japan (und vermutlich auch in Südkorea) eine Patentanmeldung weniger „claims“ (die genaue Definition dessen, was das Patentrecht beansprucht zu schützen) enthält, was bedeutet, dass mehr Patente angemeldet werden, die Patente jedoch teilweise sehr ähnliche Erfindungen für sich beanspruchen. In anderen Rechtsräumen wären diese „claims“ wohl in einem Dokument zu finden. Wiederum kann davon ausgegangen werden, dass die Verwendung von Patentfamilien diese Unterschiede minimiert, jedoch könnte die in vorderen Kapiteln beobachtete „Patentexplosion“ in Südkorea teilweise damit erklärt werden (sofern die Patentfamilien immer noch weniger claims enthalten als eine durchschnittliche Patentfamilie in anderen Rechtsräumen).

Problematisch sind rechtliche Unterschiede insbesondere in Hinblick auf die Anzahl Zitationen. In der USA müssen Patentanmelder eine Liste mit „prior art“ einreichen, was einen Anreiz darstellt, viele Patente zu zitieren. Im System des EPOs werden Zitationen hingegen in der Regel von den Patentprüfern hinzugefügt. Die Anzahl Zitationen ist daher im US Patentsystem systembedingt grösser als im europäischen.

Neben rechtlichen Unterschieden zwischen Ländern gibt es Unterschiede zwischen technologischen Feldern bzw. Industrien. Zudem gibt es Industrien, in denen eine Neigung vorherrscht sog. strategische Patente anzumelden, die keinen eigenen technologischen Wert haben (Hall und Ziedonis 2001; Bessen und Hunt 2007). Zita-

tionen variieren nach Technologiefeldern, d.h. bestimmte Technologiefelder (und auch die ihnen zugeordneten Industrien) erhalten systematisch mehr Zitationen als andere. „Traditionelle“ Technologiefelder zitieren eher mehr, werden jedoch weniger zitiert, während aufkommende Technologien mehr zitiert werden, jedoch weniger selbst zitieren.

(B) TABELLENANHANG und KÄSTEN (Kapitel 6)

Tabelle A1.1. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	203.1	479.1	34.0	408.2	240.6	103.1	536.1	118.7	112.0	75.5	167.0	113.9	230.1	926.2	221.8	271.2	258.5	49.1	244.4
1996	225.9	513.3	36.5	448.0	258.8	87.3	580.4	126.2	134.2	97.9	171.1	113.8	261.1	1006.8	269.9	323.6	288.1	71.4	264.6
1997	250.2	586.7	37.8	496.1	287.8	77.1	622.3	141.8	153.0	116.3	212.7	129.4	293.8	876.1	297.2	315.1	350.6	88.5	299.2
1998	288.1	602.1	40.9	533.4	279.4	98.9	652.8	159.8	201.7	159.6	260.4	137.1	298.0	893.3	317.1	327.9	403.2	125.3	308.4
1999	320.2	643.3	48.3	578.2	300.1	127.6	630.0	172.7	229.7	201.8	293.5	134.6	313.0	1477.0	345.9	344.2	425.6	173.8	329.4
2000	321.8	689.0	60.5	605.3	338.6	129.8	733.5	187.1	244.8	216.4	333.1	141.2	361.7	1835.8	381.0	353.2	454.5	230.4	371.2
2001	360.2	733.5	70.8	601.6	356.8	133.7	751.9	197.1	260.1	215.5	436.4	143.5	432.6	1507.7	431.2	352.3	495.7	255.9	450.4
2002	382.4	732.1	87.9	584.3	375.9	133.0	715.6	200.9	249.8	238.4	385.4	126.8	420.6	711.2	455.0	347.5	458.2	273.9	434.6
2003	404.9	769.2	106.3	596.8	393.5	132.8	697.9	207.1	254.4	228.6	371.9	117.2	455.4	961.4	465.9	315.5	486.8	295.0	443.3
2004	411.3	813.0	118.3	636.7	390.6	139.9	715.3	218.6	260.3	250.4	399.6	117.1	502.9	1990.8	499.2	272.0	506.9	352.6	446.7
2005	449.5	847.5	145.3	652.7	408.2	146.3	699.1	249.2	267.6	269.2	467.8	125.3	554.6	2126.8	521.8	350.8	485.4	364.8	464.7
2006	453.4	852.5	171.1	657.9	415.5	141.7	748.1	255.0	263.7	271.0	494.2	130.9	560.6	2286.9	498.7	252.8	525.3	383.7	459.7
2007	482.9	884.9	181.2	687.7	455.2	136.0	747.3	310.3	276.5	277.4	550.0	142.4	566.1	2318.4	495.5	263.7	614.9	412.8	467.4
2008	498.5	892.3	193.6	705.9	477.1	126.6	752.1	363.5	272.6	293.4	542.1	141.3	574.4	2348.7	462.3	261.5	607.0	405.2	447.8
2009	465.1	801.5	46.1	660.7	420.4	125.1	694.6	312.5	243.4	257.4	461.4	118.1	521.7	2276.8	435.6	269.0	482.3	332.0	391.5
2010	475.5	776.2	19.5	666.4	392.1	135.2	686.9	311.1	242.6	240.0	454.8	119.0	509.2	2403.1	393.1	250.8	461.4	345.7	386.7

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A1.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.5	3.7	0.0	3.0	3.2	0.7	3.0	4.2	5.6	4.0	10.9	1.7	6.7	0.4	3.0	1.7	5.5	7.2	10.4
1996	2.5	3.6	0.0	3.1	3.2	0.8	3.5	4.0	5.1	4.0	9.3	1.8	7.0	0.5	2.9	1.3	5.5	9.9	11.2
1997	2.4	3.5	0.0	3.1	3.1	1.1	3.9	4.2	5.2	5.4	11.7	1.8	6.8	0.6	3.0	1.9	5.7	8.8	10.9
1998	2.3	3.7	0.1	3.1	3.6	1.1	3.5	3.8	4.4	4.7	11.2	1.7	6.6	0.9	3.0	2.1	5.3	7.0	10.8
1999	2.4	3.6	0.1	3.0	4.0	1.0	4.4	3.8	4.3	4.6	10.6	1.9	6.2	0.7	2.8	2.1	4.9	7.5	10.3
2000	2.5	3.5	0.1	2.9	3.4	1.0	4.2	3.5	4.4	4.6	8.8	2.0	5.7	0.7	2.8	2.5	4.6	6.5	8.8
2001	2.7	3.9	0.1	3.0	4.1	1.2	4.8	3.5	4.6	5.0	9.6	2.1	5.7	1.2	2.7	2.7	4.4	6.4	8.2
2002	2.7	3.5	0.2	3.0	3.8	1.1	4.4	3.4	4.4	3.7	8.8	2.3	5.4	1.5	2.7	2.5	4.1	6.0	7.7
2003	2.3	3.2	0.2	2.9	3.4	1.0	4.1	3.1	4.1	4.6	7.3	2.4	5.1	2.0	3.1	2.4	3.6	5.2	6.9
2004	2.1	3.0	0.2	2.6	3.4	1.0	3.8	2.8	3.8	4.1	6.4	2.5	4.5	1.6	2.9	2.5	3.3	4.4	6.3
2005	2.0	3.0	0.2	2.5	3.1	1.0	3.5	2.4	3.3	3.6	5.6	2.3	3.9	1.2	2.5	2.3	3.3	3.6	5.5

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum

Tabelle A2.1. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	44.3	180.9	2.3	98.6	65.6	11.0	44.5	42.0	42.0	26.8	41.8	16.6	51.6	40.6	66.7	32.1	48.9	11.9	61.8
1996	54.2	201.0	2.6	103.2	76.7	10.4	48.8	45.4	46.0	32.1	41.8	18.2	59.1	53.9	78.7	29.6	52.8	13.5	63.7
1997	50.3	226.8	2.8	108.7	85.8	12.0	47.0	50.6	53.2	36.4	51.1	19.2	65.1	65.9	94.5	30.0	60.4	17.2	75.1
1998	58.5	238.0	3.3	121.0	89.7	13.2	64.4	56.7	66.9	46.3	59.4	20.8	65.3	64.0	100.5	51.1	84.1	24.0	80.0
1999	63.8	264.7	4.6	139.0	104.7	17.4	69.6	62.2	70.6	53.8	73.3	23.7	71.5	113.9	107.9	50.2	92.1	27.1	86.1
2000	63.7	273.9	9.3	143.0	100.6	18.2	76.1	69.0	72.8	55.5	71.1	24.5	82.2	105.7	113.0	42.9	96.8	38.0	86.1
2001	81.7	304.7	8.8	143.6	115.4	21.4	80.3	71.8	77.4	49.5	93.0	28.6	101.7	115.0	116.7	54.9	112.0	40.1	100.8
2002	83.4	319.6	9.9	142.1	124.5	21.6	76.7	71.1	81.2	59.6	86.7	29.2	108.2	64.2	115.5	53.1	110.8	46.1	98.6
2003	91.7	328.4	13.5	141.7	132.1	20.4	75.7	71.9	79.1	58.6	89.9	29.5	114.5	86.9	122.9	47.2	116.7	51.8	103.9
2004	88.4	334.4	14.4	149.7	135.3	24.8	78.3	74.2	77.8	68.7	107.1	29.3	125.8	158.3	128.3	51.1	123.4	84.7	101.9
2005	92.9	362.6	19.1	165.8	160.1	28.0	86.2	83.7	77.7	70.3	112.2	31.2	129.3	167.1	129.6	65.7	131.8	87.9	103.5
2006	101.4	373.4	21.9	155.2	145.1	28.8	87.8	82.3	84.1	81.2	121.0	33.9	132.7	201.4	133.0	59.0	148.7	93.6	103.9
2007	114.0	405.4	20.9	166.4	145.8	31.7	98.4	99.0	88.1	76.0	107.0	35.0	130.2	218.6	149.6	73.0	152.6	111.5	110.9
2008	113.3	376.7	17.6	156.1	149.2	25.4	94.2	111.8	83.9	79.2	122.7	35.2	131.2	239.5	129.2	59.6	139.0	118.7	105.5
2009	105.4	297.2	6.5	145.6	131.5	25.4	90.2	98.1	72.2	72.1	99.8	30.7	123.4	277.9	120.3	68.1	103.7	104.3	95.5
2010	101.6	260.0	3.1	129.8	100.7	33.0	85.7	85.4	64.8	59.7	85.5	27.9	122.7	319.8	104.0	49.5	90.4	99.1	88.5

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	3.6	5.8	0.2	4.3	9.3	2.7	3.9	5.2	5.2	4.3	8.5	4.5	4.8	0.8	3.4	4.1	5.7	5.8	8.7
1996	2.9	4.9	0.2	4.5	8.7	2.9	5.3	5.3	5.1	3.4	7.0	4.4	5.1	0.8	3.1	3.2	5.6	4.2	8.5
1997	3.2	4.1	0.2	4.1	6.0	2.5	4.4	4.9	5.2	2.3	7.6	4.1	4.9	0.9	3.3	4.6	5.3	5.2	8.1
1998	2.9	4.8	0.3	4.5	6.3	2.4	4.1	4.4	4.8	3.6	6.2	3.7	4.8	1.2	3.3	5.2	4.5	3.5	7.9
1999	3.3	4.0	0.3	4.3	5.5	2.9	3.8	4.1	4.8	4.1	5.9	4.8	4.7	1.0	3.4	4.5	5.1	4.3	7.6
2000	3.9	3.8	0.2	4.1	4.4	2.7	3.4	4.1	4.8	4.6	5.7	4.0	4.6	1.4	3.2	3.6	3.8	4.5	7.1
2001	3.3	3.6	0.3	4.1	5.3	2.5	4.1	3.9	4.6	3.0	6.2	3.8	4.5	1.5	3.2	3.8	3.9	3.2	6.4
2002	3.4	3.7	0.3	4.0	5.2	2.7	3.7	4.0	4.5	2.7	6.1	3.8	4.3	1.8	3.8	2.8	4.0	4.1	6.1
2003	2.8	3.1	0.2	3.8	4.6	1.9	2.6	3.6	4.3	2.6	4.7	3.3	4.1	2.0	3.6	3.1	4.0	3.7	5.8
2004	2.5	3.0	0.2	3.0	4.3	1.7	2.6	2.9	3.3	2.2	4.1	2.8	3.7	1.5	3.1	2.7	3.0	3.5	5.1
2005	2.2	2.8	0.2	2.6	3.4	1.8	3.4	2.7	3.0	2.3	3.7	2.5	3.1	1.1	2.6	2.3	2.9	2.2	4.1

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.3. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Maschinenbau (NOGA 29)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	48.7	113.6	5.4	102.6	50.3	15.9	77.4	22.8	19.8	12.9	31.4	14.1	48.3	121.1	39.8	32.2	67.8	10.2	46.3
1996	50.2	114.8	5.7	112.3	48.8	14.2	76.5	22.9	23.6	17.7	34.3	14.3	54.3	136.8	49.0	37.6	75.0	12.2	48.7
1997	58.2	132.0	5.9	121.0	53.9	12.4	84.2	26.0	27.0	19.3	40.0	16.2	60.9	114.3	50.0	36.5	87.4	15.4	52.5
1998	64.9	143.3	6.2	128.5	52.2	16.5	101.9	29.0	34.4	26.6	49.8	18.4	60.6	95.1	53.5	38.6	98.7	20.5	54.3
1999	72.0	147.8	7.5	140.4	60.1	21.1	103.6	32.2	39.5	39.1	55.2	18.5	63.6	177.6	59.6	47.8	100.0	30.5	58.2
2000	72.0	157.0	9.1	145.8	64.0	20.8	119.4	34.6	42.2	38.2	56.9	21.6	75.6	185.6	67.5	46.9	105.3	34.0	62.0
2001	88.3	165.9	10.9	143.2	67.2	20.1	110.9	36.3	43.9	40.6	76.2	22.9	93.5	161.3	73.4	49.5	113.5	35.3	73.4
2002	91.7	178.4	13.7	144.8	77.9	22.1	110.6	37.6	45.2	44.4	67.9	23.6	92.3	81.6	79.7	51.3	106.6	40.3	75.0
2003	98.0	191.3	16.9	156.7	79.1	21.5	119.6	40.1	48.1	39.5	73.6	26.2	103.4	122.0	82.3	51.8	109.6	51.5	81.9
2004	100.8	199.8	19.2	173.7	75.5	22.9	130.5	43.9	49.5	47.1	77.9	28.6	118.3	234.4	87.1	55.8	118.2	57.7	83.8
2005	108.5	202.5	24.9	177.0	82.3	24.4	120.1	50.5	52.8	52.2	86.8	29.0	119.8	252.0	88.3	59.2	129.9	60.9	82.3
2006	106.1	192.7	31.7	181.6	84.0	22.6	134.7	49.7	49.9	46.6	91.6	31.0	112.4	287.4	82.6	59.9	131.4	58.9	80.5
2007	118.9	203.9	34.0	190.3	93.1	20.6	127.3	65.3	52.1	47.4	97.1	32.9	115.0	298.3	87.8	57.7	146.2	64.1	83.1
2008	121.3	212.2	36.9	194.9	105.1	21.3	133.8	79.6	50.5	48.2	99.5	32.0	114.5	312.5	82.8	61.7	142.1	58.5	79.8
2009	116.1	201.1	7.9	185.3	90.6	19.9	122.6	67.5	47.0	47.0	79.6	26.4	100.9	368.1	82.3	64.2	119.9	52.2	72.5
2010	124.1	195.2	2.8	186.0	91.8	22.7	105.6	65.7	47.5	43.7	75.3	28.1	95.3	408.0	71.4	58.3	105.5	54.7	69.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.4. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Maschinenbau (NOGA 29)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.6	3.7	0.0	3.0	3.1	0.7	4.7	3.8	5.4	4.4	14.7	2.8	6.1	0.5	2.9	3.3	5.2	6.4	9.9
1996	2.8	4.0	0.0	3.1	2.7	1.0	5.8	3.9	5.1	4.0	10.4	2.9	6.5	0.5	3.0	2.5	5.1	8.7	10.9
1997	2.6	3.4	0.0	3.1	2.5	1.1	5.3	4.1	4.9	5.4	12.3	2.9	6.3	0.6	3.4	3.1	5.1	8.3	10.2
1998	2.8	3.8	0.1	3.0	3.0	1.2	4.2	3.7	4.3	4.6	11.6	2.7	6.1	1.0	3.6	2.6	5.0	7.2	9.9
1999	2.5	3.5	0.1	3.0	3.7	0.9	5.0	3.6	4.4	5.2	10.1	2.7	5.8	0.7	3.0	2.9	5.0	6.5	9.8
2000	2.6	3.7	0.1	2.9	3.1	1.2	5.1	3.4	4.4	4.2	10.1	2.9	5.6	0.9	3.0	3.4	4.4	5.5	9.1
2001	2.8	4.0	0.1	2.9	3.7	1.2	5.5	3.6	4.6	4.7	9.3	2.8	5.4	1.4	2.7	3.7	4.3	6.1	8.3
2002	2.5	3.2	0.2	2.9	3.3	1.1	4.8	3.4	4.4	3.4	8.3	2.7	5.1	1.8	2.9	3.8	4.0	5.7	7.8
2003	2.3	3.0	0.2	2.7	3.1	1.2	4.1	2.9	3.8	4.3	7.1	2.4	4.7	2.5	3.3	3.1	3.9	4.3	6.7
2004	1.9	2.6	0.2	2.3	2.8	1.0	3.6	2.6	3.5	3.3	5.8	2.4	4.2	1.8	3.0	2.4	3.2	4.6	5.7
2005	1.8	2.4	0.1	1.9	2.4	0.9	2.6	2.0	2.7	2.9	4.5	2.0	3.4	1.1	2.3	2.4	2.9	2.8	4.5

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.5. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Elektrotechnik (NOGA 31)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	4.0	8.1	0.5	9.5	4.2	0.6	8.8	2.2	2.3	0.8	3.5	1.2	7.8	16.3	4.0	1.3	7.4	1.7	5.3
1996	5.2	8.3	0.5	11.1	4.7	0.8	11.6	2.4	2.6	1.7	4.9	1.0	9.4	16.2	5.2	2.0	8.1	2.1	6.0
1997	5.5	10.6	0.5	11.6	4.8	0.8	15.5	3.6	2.9	2.4	4.5	1.1	10.6	13.9	6.2	2.1	11.5	2.1	6.6
1998	5.7	12.0	0.5	13.1	5.1	1.2	16.1	3.8	3.6	3.0	5.8	1.2	10.8	17.8	6.6	3.1	13.6	2.0	7.2
1999	6.9	13.3	0.8	15.7	5.9	1.4	16.6	4.0	4.5	4.3	6.6	1.6	11.6	27.9	8.3	3.4	13.2	2.6	7.5
2000	7.5	13.2	1.1	18.0	7.3	1.8	19.8	4.4	4.6	4.5	7.3	1.9	15.0	29.8	10.6	6.3	15.7	4.2	8.5
2001	10.5	15.3	1.5	17.9	6.7	1.9	19.8	4.6	5.6	4.5	10.5	1.7	19.2	27.7	11.9	4.1	13.4	4.4	10.3
2002	10.4	15.2	1.9	17.7	9.8	1.5	17.9	5.0	5.5	4.9	9.7	2.0	19.5	15.4	11.4	4.5	10.4	5.5	10.7
2003	10.5	16.5	2.6	18.0	8.4	1.7	20.6	5.5	5.2	3.6	7.8	2.2	21.6	25.1	10.3	4.8	11.1	5.3	12.0
2004	13.5	15.0	3.0	19.6	9.6	1.7	23.9	5.8	5.8	5.6	9.8	2.5	26.1	59.3	10.6	4.6	12.7	9.1	12.3
2005	12.9	19.7	4.4	19.9	11.6	2.2	21.6	7.3	6.3	5.9	11.2	2.8	26.2	66.2	11.3	6.5	13.5	11.9	12.4
2006	14.4	17.6	5.4	21.0	14.2	2.4	25.6	6.4	6.5	6.1	11.6	2.6	26.0	75.9	10.3	7.0	18.7	10.3	12.5
2007	17.6	17.6	6.5	24.2	14.6	2.4	25.6	9.2	7.1	6.1	13.9	2.8	28.2	66.0	12.9	5.6	21.2	13.7	13.4
2008	16.7	22.3	6.5	25.7	18.4	1.8	26.0	11.2	6.6	6.3	13.1	3.4	29.3	61.0	12.5	5.6	21.9	13.1	13.0
2009	20.8	23.0	1.9	27.7	14.7	2.7	22.0	9.9	6.7	5.6	12.4	2.6	26.2	79.4	13.9	4.4	19.1	10.4	12.1
2010	24.5	22.4	1.0	32.5	16.8	3.0	23.4	11.9	7.0	5.5	10.6	3.1	29.2	99.4	11.7	6.5	18.0	10.0	12.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.6. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Elektrotechnik (NOGA 31)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.3	4.5	0.0	4.1	4.9	0.9	12.4	5.0	8.7	4.7	17.2	5.2	7.9	0.6	3.9	1.7	8.7	4.1	12.6
1996	2.7	5.4	0.1	4.3	4.3	0.6	13.2	5.3	7.6	3.4	8.1	3.8	7.5	0.7	4.1	2.9	8.3	3.9	14.0
1997	2.4	4.2	0.1	4.6	5.4	1.1	10.1	5.8	8.7	5.2	10.1	4.8	7.6	1.3	4.2	3.5	8.3	6.1	13.4
1998	2.7	4.3	0.1	4.6	6.3	1.5	8.3	4.4	5.5	5.2	10.3	4.5	7.0	1.5	3.2	4.4	6.9	7.4	12.3
1999	2.7	4.8	0.1	4.0	5.1	1.3	8.6	4.2	5.5	5.4	13.2	4.1	7.2	1.3	4.2	3.1	6.7	6.7	11.7
2000	3.1	5.2	0.2	3.8	6.7	1.7	9.2	3.5	6.5	4.2	9.8	3.3	6.8	1.5	3.2	4.4	6.1	6.0	11.1
2001	3.1	5.0	0.3	3.6	6.9	2.1	9.6	3.5	5.9	5.3	10.2	4.5	7.0	2.4	3.0	4.3	5.6	6.5	10.9
2002	3.5	4.4	0.3	3.8	4.5	2.2	8.7	3.9	6.3	4.7	9.1	4.7	6.7	3.1	3.2	3.9	6.1	4.3	9.7
2003	3.0	4.3	0.4	3.6	5.3	3.0	6.8	3.7	5.8	4.8	9.3	3.7	6.3	3.5	3.4	4.2	5.2	4.9	8.9
2004	2.3	3.3	0.3	2.9	4.6	2.0	5.8	2.6	4.8	5.8	7.0	3.0	5.5	2.6	3.1	4.2	4.3	4.4	7.7
2005	2.4	3.0	0.3	2.4	4.7	1.3	4.2	2.3	4.1	4.1	4.2	2.4	4.4	1.9	2.5	3.5	3.9	3.4	6.0

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.7. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	16.9	34.0	1.3	39.2	15.7	3.3	77.7	16.6	19.6	16.5	53.5	4.2	69.8	144.6	37.0	9.8	51.9	16.0	56.8
1996	18.9	43.1	1.5	48.3	22.3	3.8	121.0	17.6	24.0	18.9	55.1	5.7	81.8	171.0	47.3	12.6	67.6	26.5	70.3
1997	22.2	51.6	1.7	58.6	26.8	3.8	164.1	22.4	29.0	24.4	76.0	6.2	95.1	176.4	60.4	21.6	96.3	36.0	83.1
1998	26.5	61.3	2.1	67.4	32.6	5.6	178.8	29.2	39.9	42.6	108.3	6.7	104.8	238.5	72.6	24.8	123.3	54.8	92.4
1999	45.6	87.8	3.2	82.4	52.7	6.8	242.1	38.2	54.5	59.1	130.7	8.3	112.2	292.2	98.1	26.2	139.7	80.4	107.8
2000	47.9	110.3	4.7	97.4	52.3	8.0	300.5	47.0	69.2	89.4	182.3	10.9	138.5	374.6	117.5	41.4	152.6	108.8	131.6
2001	64.9	135.5	7.1	110.1	75.1	11.0	332.0	54.4	86.9	86.2	252.2	11.5	196.7	335.9	167.8	47.4	162.2	128.9	179.7
2002	76.7	129.4	10.3	106.7	79.7	11.5	326.9	57.7	71.8	90.5	208.5	13.6	180.2	151.5	178.7	49.6	140.8	136.3	167.5
2003	83.6	135.6	14.8	113.7	81.1	11.8	351.9	61.4	75.9	89.7	199.3	16.3	196.7	283.6	165.0	45.5	139.3	149.3	177.4
2004	87.5	151.5	17.2	130.9	84.6	12.6	401.2	63.0	83.8	103.8	212.3	18.0	220.7	599.1	164.0	48.7	157.5	183.0	181.5
2005	91.6	148.1	22.9	132.8	89.1	14.8	371.2	69.6	88.2	107.2	265.1	20.0	225.9	623.5	169.0	58.2	175.7	171.4	188.7
2006	91.3	148.4	27.3	130.4	96.7	16.0	409.7	70.5	84.7	92.7	298.1	19.8	216.3	697.4	150.6	56.0	203.0	177.4	191.4
2007	102.4	151.9	28.2	128.9	104.3	17.9	359.1	81.1	87.6	126.7	315.4	19.4	214.6	698.9	138.2	60.9	266.2	189.2	197.7
2008	94.9	151.3	24.8	126.3	118.5	16.6	371.9	89.8	84.4	122.7	302.4	23.9	212.0	646.3	121.1	53.4	278.8	178.2	188.4
2009	77.1	139.5	11.1	108.4	98.6	16.2	311.7	76.9	75.3	89.0	265.9	18.9	198.5	641.4	112.1	57.2	202.5	143.5	159.5
2010	69.7	128.0	9.1	109.2	77.2	18.5	264.7	74.1	73.7	91.5	247.3	18.0	178.6	668.5	91.3	44.9	177.1	136.7	150.7

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.8. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	5.5	7.0	0.1	4.6	6.3	5.5	19.0	8.5	13.4	8.4	19.8	6.0	9.6	1.5	5.4	10.7	13.6	12.8	23.3
1996	4.1	8.2	0.1	5.4	4.7	2.9	19.3	7.6	12.3	8.4	15.7	5.3	9.5	1.5	5.9	8.3	12.4	15.6	24.5
1997	3.6	7.3	0.3	4.8	7.4	3.2	14.3	9.5	11.5	14.0	21.5	6.6	9.5	1.7	4.7	9.7	11.9	12.9	21.6
1998	3.6	8.3	0.3	4.8	9.6	5.9	11.7	6.2	9.8	8.9	19.4	6.7	8.9	1.7	4.5	9.6	10.6	10.2	20.5
1999	3.2	8.5	0.6	4.2	9.7	4.0	11.3	5.3	8.0	8.5	15.4	5.5	7.7	1.7	3.9	4.8	8.3	10.1	18.4
2000	3.4	5.9	0.6	4.1	8.6	5.2	11.1	5.0	7.5	7.4	11.9	4.9	7.0	1.7	3.3	9.2	8.4	8.0	15.1
2001	3.3	6.6	0.7	4.2	8.2	6.1	12.0	5.4	8.5	9.5	13.6	5.3	6.9	2.6	2.8	6.7	8.4	8.3	13.4
2002	3.3	6.5	0.7	4.2	7.5	5.0	11.0	4.5	7.7	5.9	11.8	5.3	6.5	3.8	3.0	7.3	7.6	7.2	12.4
2003	3.1	5.2	0.8	3.8	5.9	4.4	9.2	3.8	6.8	6.7	9.4	5.1	6.0	4.0	4.1	5.5	6.8	6.4	10.4
2004	2.2	4.9	0.7	3.2	5.7	3.3	7.4	3.4	5.9	6.4	7.9	4.6	5.3	2.8	3.7	4.2	6.0	5.4	8.9
2005	2.2	3.7	0.6	2.6	3.8	3.1	5.4	2.5	5.2	4.5	6.0	3.9	4.1	1.8	2.7	4.8	4.4	4.2	7.2

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.9. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optischen Geräte und Uhren (NOGA 33)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	14.4	47.1	1.3	37.6	12.7	3.1	48.4	13.7	14.7	8.6	38.5	4.0	48.1	88.5	30.9	11.5	34.4	9.7	34.5
1996	16.6	50.5	1.4	43.7	19.4	3.6	62.4	14.5	16.8	9.6	40.1	5.1	55.6	97.4	35.8	9.7	43.3	10.1	38.5
1997	17.1	61.2	1.5	50.4	21.2	3.0	79.1	16.4	19.1	13.4	49.0	5.1	63.4	97.4	41.9	16.0	59.6	16.7	43.4
1998	21.4	66.4	1.7	54.9	18.8	4.4	88.9	19.8	24.8	19.5	65.2	5.5	64.2	116.0	46.7	18.4	71.7	22.2	47.1
1999	30.8	77.2	2.2	60.8	29.5	5.4	102.5	23.8	29.7	25.9	74.7	6.9	69.2	140.8	62.0	23.0	78.0	30.5	51.3
2000	32.4	92.5	2.9	66.3	29.8	5.4	114.5	27.2	32.7	34.6	87.3	8.2	78.6	134.7	71.0	25.0	81.6	34.3	57.5
2001	41.9	104.7	4.1	70.2	36.9	6.9	135.2	29.5	37.4	31.7	120.0	8.5	101.1	139.2	99.6	27.9	83.4	46.1	72.1
2002	48.4	98.0	5.7	67.9	43.4	7.0	122.2	32.6	36.8	39.2	107.6	9.3	95.6	70.5	107.7	30.7	74.5	51.4	71.4
2003	51.4	113.9	8.2	75.1	43.1	7.2	138.8	34.7	37.4	41.4	101.7	10.3	107.8	134.9	102.3	31.2	70.9	64.5	75.9
2004	56.5	114.4	9.3	88.1	39.1	8.2	147.9	34.8	39.3	45.0	107.0	11.1	124.2	279.0	104.7	32.7	77.3	75.5	78.7
2005	54.7	123.0	12.1	88.9	44.0	9.1	154.1	38.5	41.3	50.4	130.5	12.2	127.8	279.7	101.8	33.5	85.2	76.0	81.3
2006	56.8	120.8	14.8	88.2	47.2	8.7	158.8	37.1	39.7	40.3	139.9	12.3	118.5	300.7	94.3	33.0	96.2	71.0	79.1
2007	63.5	117.2	16.3	87.4	52.8	9.1	133.3	44.3	40.3	47.4	137.1	12.4	118.0	281.2	87.7	33.6	117.7	69.1	79.3
2008	61.6	119.7	15.0	88.8	53.5	8.6	136.7	49.3	38.4	46.6	126.5	13.1	111.7	264.6	74.2	29.3	119.0	61.1	72.7
2009	53.3	115.0	5.0	78.7	46.6	8.9	104.9	41.2	32.7	39.1	112.5	10.2	102.9	256.8	79.5	29.6	81.0	53.5	63.3
2010	49.1	110.9	2.9	77.0	38.0	10.4	88.5	38.5	31.8	37.6	103.0	10.7	90.5	271.4	64.8	24.5	72.8	53.0	57.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.10. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optischen Geräte und Uhren (NO-GA 33)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	4.1	6.2	0.1	4.0	6.2	2.6	14.0	6.1	9.9	8.1	18.7	5.5	8.1	1.4	4.6	8.0	12.7	9.0	16.9
1996	3.9	5.8	0.1	4.4	4.8	1.9	14.4	6.1	9.0	5.7	14.7	5.9	8.3	1.3	4.9	5.2	9.5	10.4	17.4
1997	3.5	5.3	0.2	4.4	6.6	2.9	10.4	7.1	7.8	15.6	16.3	5.6	8.2	1.6	4.9	7.9	10.0	11.2	16.2
1998	3.6	5.0	0.2	4.4	6.2	3.2	9.0	5.1	7.4	8.1	15.3	5.9	7.8	1.7	4.3	7.1	9.3	10.3	15.5
1999	2.9	5.7	0.3	4.1	7.4	2.2	9.3	4.7	6.5	8.3	14.3	4.6	7.3	1.9	3.8	5.1	7.9	9.1	14.3
2000	3.6	5.4	0.4	3.9	6.5	3.2	9.4	4.4	6.2	6.6	12.4	4.5	6.5	2.1	3.0	6.8	6.4	7.2	12.8
2001	3.0	5.8	0.5	3.8	7.3	3.6	9.9	4.5	6.8	7.8	11.4	4.7	6.5	3.0	2.5	5.3	6.5	7.6	11.9
2002	3.2	5.9	0.5	3.9	5.7	2.5	9.6	4.0	6.4	5.6	10.3	4.3	6.2	4.0	2.9	6.3	6.0	5.5	11.0
2003	3.1	4.6	0.5	3.5	4.8	2.5	7.9	3.3	5.8	8.2	8.9	4.2	5.7	4.1	4.1	4.9	5.8	5.5	9.1
2004	2.4	3.6	0.5	2.7	4.9	2.3	6.7	3.0	5.2	6.5	7.0	3.8	5.1	2.8	4.2	3.7	5.0	5.0	8.0
2005	2.1	2.9	0.4	2.3	3.3	2.2	4.6	2.3	4.1	5.6	5.6	3.2	4.0	1.8	2.9	3.3	4.0	3.6	6.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.11. INPADOC Patentfamilienanmeldungen pro Mio. Einwohner: Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	17.5	22.4	1.9	57.0	14.1	6.7	19.6	11.3	7.2	2.7	6.1	4.4	18.1	146.0	11.2	16.5	20.1	1.9	16.2
1996	19.7	20.4	2.0	64.2	16.9	5.7	15.9	12.5	8.5	2.5	8.2	5.1	21.4	141.5	12.7	16.8	24.0	1.7	15.9
1997	21.0	26.0	1.9	74.8	14.0	4.6	16.5	13.2	9.7	4.9	7.2	5.2	25.0	55.8	13.9	14.6	28.5	1.2	17.2
1998	23.6	25.2	2.1	80.4	13.6	6.4	15.1	15.0	14.3	6.8	7.4	6.0	24.2	27.0	17.0	15.2	26.3	3.0	17.3
1999	26.8	26.1	2.6	90.1	12.1	7.5	16.4	16.0	16.7	6.0	5.5	6.2	23.2	72.5	16.7	19.5	29.5	4.2	18.0
2000	28.6	24.5	3.5	89.0	16.7	9.3	22.0	18.1	16.5	4.6	8.0	7.4	31.0	95.5	17.8	15.8	30.2	3.2	19.5
2001	29.8	28.3	3.9	86.7	10.8	8.8	23.3	19.0	16.0	8.9	9.7	8.4	37.3	82.1	19.3	17.3	43.2	2.1	23.2
2002	38.6	26.2	4.5	93.2	13.1	10.2	17.3	22.1	16.7	7.1	11.7	8.0	37.3	32.6	22.5	18.2	45.3	5.4	23.8
2003	40.0	30.1	5.5	104.7	15.5	10.8	23.0	22.8	17.2	6.3	12.2	9.6	41.6	57.0	21.8	20.6	49.5	4.4	25.2
2004	36.8	31.5	5.7	113.5	16.9	11.7	19.4	25.9	17.3	7.2	12.2	9.5	51.5	107.1	22.8	15.9	51.5	8.3	26.3
2005	45.5	35.1	6.5	115.4	17.9	10.9	23.8	31.4	16.5	7.2	14.9	10.4	49.8	100.3	20.3	18.6	52.7	6.1	24.5
2006	42.6	34.8	8.2	116.6	16.3	10.3	21.9	31.3	16.5	6.7	14.4	9.3	47.8	132.2	20.8	16.0	51.2	7.3	23.6
2007	48.1	34.5	8.7	117.1	18.0	11.1	22.0	49.5	17.0	6.8	17.8	11.1	47.8	135.7	21.8	14.7	61.3	9.8	24.7
2008	48.3	36.6	9.7	123.8	20.4	8.9	21.7	64.5	16.6	6.8	19.0	11.9	50.0	138.8	24.2	18.5	58.7	5.7	23.6
2009	47.6	39.8	1.8	114.7	18.6	9.5	23.7	49.6	14.8	6.0	16.2	8.2	40.9	143.5	24.1	15.7	51.7	6.6	20.3
2010	49.2	31.8	0.5	118.4	17.6	9.9	19.6	51.6	16.3	8.2	12.1	9.0	38.9	177.8	18.8	16.8	45.1	8.4	19.1

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patentfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.12. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.5	3.0	0.0	4.5	2.1	1.0	1.3	3.6	5.3	1.6	9.1	2.5	7.2	0.1	2.0	1.9	5.3	3.3	8.6
1996	2.5	2.9	0.0	4.6	1.4	0.9	1.4	3.9	4.3	6.1	7.3	2.6	8.3	0.1	1.7	1.8	4.8	2.7	9.0
1997	2.4	3.8	0.0	4.5	2.2	1.0	1.9	4.1	4.3	6.3	7.0	3.1	7.8	0.2	2.5	2.4	4.0	4.1	9.1
1998	3.7	2.8	0.0	4.2	1.7	1.1	3.5	3.6	3.9	2.8	9.4	2.9	7.3	0.5	2.3	1.6	4.7	4.7	8.4
1999	2.5	2.8	0.0	4.1	2.1	1.1	2.5	3.8	3.5	5.5	9.2	2.7	7.4	0.5	2.0	3.7	4.2	5.0	9.1
2000	2.5	2.7	0.0	3.8	3.2	1.6	3.5	3.7	3.3	4.2	9.1	3.3	7.8	0.4	2.8	2.2	4.6	3.2	8.1
2001	3.6	3.3	0.0	3.7	2.4	1.4	3.2	3.7	3.9	1.7	7.9	4.2	6.8	0.6	2.4	4.8	3.4	4.4	8.5
2002	3.0	2.6	0.1	3.5	2.9	1.1	3.6	3.5	3.8	2.0	6.5	3.7	6.6	1.0	2.1	4.3	4.4	4.9	8.0
2003	2.4	2.7	0.1	3.2	3.0	1.2	2.2	3.4	3.3	3.8	7.7	2.9	6.2	1.3	2.5	4.4	4.1	2.7	6.6
2004	2.2	2.1	0.1	2.6	2.4	1.0	2.5	2.6	2.9	3.0	6.7	2.8	5.3	0.8	2.1	2.0	2.7	3.4	6.1
2005	2.0	2.1	0.1	2.2	2.0	1.0	1.3	2.2	2.3	2.7	3.8	2.2	4.3	0.6	1.7	2.2	2.6	3.0	4.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A2.13. Revealed Technological Advantage (RTA): Schweiz für alle Industrien

	Chemie, Pharma, Kunststoffe	Maschinen	Elektronik/Instrumente	Elektrotechnik	Medizinische Geräte, etc.	Fahrzeugbau
1995	2.2	1.3	0.5	0.8	1.0	0.5
2000	2.2	1.4	0.7	0.9	1.2	0.5
2005	2.5	1.3	0.7	0.8	1.1	0.6
2010	1.9	1.3	0.6	0.7	1.1	0.5

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.14. Revealed Technological Advantage (RTA): Chemie, Pharma, Kunststoffe (NOGA 23, 24, 25)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.3	2.2	0.4	1.4	1.6	0.6	0.5	2.1	2.2	2.1	1.5	0.9	1.3	0.3	1.8	0.7	1.1	1.4	1.5
1996	1.5	2.2	0.4	1.3	1.7	0.7	0.4	2.0	1.9	1.8	1.4	0.9	1.3	0.3	1.6	0.5	1.0	1.1	1.3
1997	1.2	2.1	0.4	1.2	1.6	0.8	0.4	1.9	1.9	1.7	1.3	0.8	1.2	0.4	1.7	0.5	0.9	1.1	1.4
1998	1.2	2.0	0.4	1.2	1.6	0.7	0.4	1.8	1.7	1.5	1.2	0.8	1.1	0.4	1.6	0.8	1.1	1.0	1.3
1999	1.2	2.2	0.5	1.3	1.8	0.7	0.4	1.9	1.6	1.4	1.3	0.9	1.2	0.4	1.6	0.8	1.1	0.8	1.4
2000	1.2	2.2	0.8	1.3	1.6	0.8	0.3	2.0	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.3	1.6	0.7	1.2	0.9	1.3
2001	1.4	2.4	0.7	1.4	1.9	0.9	0.3	2.1	1.8	1.4	1.3	1.2	1.4	0.4	1.6	0.9	1.3	0.9	1.3
2002	1.2	2.2	0.6	1.2	1.7	0.8	0.3	1.8	1.6	1.3	1.1	1.2	1.3	0.5	1.3	0.8	1.2	0.9	1.2
2003	1.3	2.3	0.7	1.3	1.8	0.8	0.3	1.9	1.7	1.4	1.3	1.4	1.4	0.5	1.4	0.8	1.3	0.9	1.3
2004	1.3	2.3	0.7	1.3	1.9	1.0	0.3	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4	1.4	0.4	1.4	1.0	1.4	1.3	1.3
2005	1.3	2.5	0.8	1.5	2.3	1.1	0.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	0.5	1.4	1.1	1.6	1.4	1.3
2006	1.4	2.6	0.8	1.4	2.1	1.2	0.3	1.9	1.9	1.8	1.5	1.6	1.4	0.5	1.6	1.4	1.7	1.5	1.4
2007	1.5	3.0	0.7	1.6	2.1	1.5	0.3	2.1	2.1	1.8	1.3	1.6	1.5	0.6	2.0	1.8	1.6	1.8	1.5
2008	1.5	3.3	0.7	1.7	2.4	1.6	0.3	2.4	2.4	2.1	1.8	1.9	1.8	0.8	2.2	1.8	1.8	2.3	1.8
2009	1.2	2.2	0.8	1.3	1.8	1.2	0.4	1.8	1.7	1.6	1.3	1.5	1.4	0.7	1.6	1.5	1.3	1.8	1.4
2010	1.2	1.9	0.9	1.1	1.5	1.4	0.4	1.6	1.5	1.4	1.1	1.4	1.4	0.8	1.5	1.1	1.1	1.7	1.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.15. Revealed Technological Advantage (RTA): Maschinenbau (NOGA 29)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.3	1.3	0.9	1.4	1.1	0.8	0.8	1.1	1.0	0.9	1.0	0.7	1.2	0.7	1.0	0.7	1.4	1.1	1.0
1996	1.2	1.2	0.9	1.4	1.0	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	1.1	0.7	1.2	0.8	1.0	0.6	1.4	0.9	1.0
1997	1.3	1.3	0.9	1.4	1.0	0.9	0.7	1.0	1.0	0.9	1.0	0.7	1.2	0.7	0.9	0.6	1.4	1.0	1.0
1998	1.3	1.4	0.9	1.4	1.1	1.0	0.7	1.0	1.0	0.9	1.1	0.8	1.2	0.6	1.0	0.7	1.4	0.9	1.0
1999	1.3	1.3	0.9	1.4	1.1	0.9	0.7	1.1	1.0	1.1	1.1	0.8	1.2	0.7	1.0	0.8	1.3	1.0	1.0
2000	1.3	1.4	0.9	1.5	1.1	1.0	0.6	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	1.3	0.6	1.1	0.8	1.4	0.9	1.0
2001	1.4	1.3	0.9	1.4	1.1	0.9	0.5	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	1.3	0.6	1.0	0.8	1.4	0.8	1.0
2002	1.3	1.4	0.9	1.4	1.2	0.9	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	0.6	1.0	0.8	1.3	0.8	1.0
2003	1.3	1.3	0.9	1.4	1.1	0.9	0.5	1.0	1.0	0.9	1.1	1.2	1.2	0.7	1.0	0.9	1.2	0.9	1.0
2004	1.3	1.3	0.9	1.5	1.0	0.9	0.4	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3	1.3	0.6	0.9	1.1	1.3	0.9	1.0
2005	1.3	1.3	0.9	1.5	1.1	0.9	0.4	1.1	1.1	1.1	1.0	1.3	1.2	0.6	0.9	0.9	1.5	0.9	1.0
2006	1.3	1.2	1.0	1.5	1.1	0.9	0.4	1.1	1.0	0.9	1.0	1.3	1.1	0.7	0.9	1.3	1.4	0.8	0.9
2007	1.3	1.2	1.0	1.5	1.1	0.8	0.3	1.1	1.0	0.9	0.9	1.2	1.1	0.7	0.9	1.2	1.3	0.8	0.9
2008	1.3	1.3	1.0	1.5	1.2	0.9	0.3	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.1	0.7	0.9	1.3	1.2	0.8	0.9
2009	1.3	1.3	0.9	1.5	1.1	0.8	0.5	1.1	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	0.8	1.0	1.2	1.3	0.8	1.0
2010	1.4	1.3	0.8	1.5	1.2	0.9	0.4	1.1	1.0	1.0	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.2	0.8	0.9

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.16. Revealed Technological Advantage (RTA): Elektronik/Instrumente (NOGA 30, 32)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	0.6	0.5	0.3	0.7	0.4	0.2	1.0	1.0	1.2	1.5	2.2	0.3	2.1	1.1	1.1	0.2	1.4	2.2	1.6
1996	0.5	0.5	0.2	0.7	0.5	0.3	1.2	0.8	1.1	1.2	2.0	0.3	1.9	1.0	1.1	0.2	1.4	2.3	1.5
1997	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5	0.3	1.3	0.9	1.0	1.1	2.0	0.3	1.8	1.1	1.1	0.4	1.5	2.2	1.5
1998	0.5	0.5	0.3	0.6	0.6	0.3	1.1	0.9	1.0	1.3	2.0	0.2	1.7	1.3	1.1	0.4	1.5	2.1	1.6
1999	0.7	0.7	0.3	0.7	0.9	0.3	1.3	1.1	1.2	1.4	2.2	0.3	1.7	1.0	1.4	0.4	1.6	2.2	1.6
2000	0.7	0.7	0.3	0.7	0.7	0.3	1.1	1.1	1.3	1.9	2.5	0.3	1.7	0.9	1.4	0.5	1.5	2.1	1.5
2001	0.7	0.7	0.4	0.7	0.8	0.3	0.9	1.1	1.3	1.5	2.2	0.3	1.7	0.9	1.5	0.5	1.3	1.9	1.5
2002	0.8	0.7	0.5	0.7	0.9	0.3	1.0	1.2	1.2	1.5	2.2	0.4	1.7	0.9	1.6	0.6	1.2	2.0	1.6
2003	0.8	0.7	0.5	0.7	0.8	0.3	1.0	1.2	1.2	1.5	2.1	0.5	1.7	1.1	1.4	0.6	1.1	2.0	1.5
2004	0.8	0.7	0.5	0.8	0.8	0.3	0.9	1.1	1.2	1.6	2.0	0.6	1.6	1.1	1.2	0.7	1.2	1.9	1.5
2005	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.4	0.8	1.1	1.3	1.5	2.2	0.6	1.6	1.1	1.2	0.6	1.4	1.8	1.6
2006	0.8	0.7	0.6	0.8	0.9	0.4	0.8	1.1	1.2	1.3	2.3	0.6	1.5	1.2	1.2	0.9	1.5	1.8	1.6
2007	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	0.5	0.7	1.0	1.2	1.8	2.2	0.5	1.5	1.2	1.1	0.9	1.7	1.8	1.7
2008	0.8	0.7	0.5	0.7	1.0	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.3	0.7	1.5	1.1	1.1	0.8	1.9	1.8	1.4
2009	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.4	0.8	0.9	1.1	1.2	2.0	0.6	1.3	1.0	0.9	0.7	1.5	1.5	1.3
2010	0.5	0.6	1.6	0.6	0.7	0.5	0.7	0.8	1.0	1.3	1.9	0.5	1.2	1.0	0.8	0.6	1.3	1.4	1.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.17. Revealed Technological Advantage (RTA): Elektrotechnik (NOGA 31)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.0	0.8	0.7	1.2	0.9	0.3	0.8	0.9	1.0	0.6	1.1	0.5	1.7	0.9	0.9	0.2	1.4	1.7	1.1
1996	1.1	0.8	0.7	1.2	0.9	0.4	0.9	0.9	0.9	0.8	1.4	0.4	1.8	0.8	0.9	0.3	1.4	1.5	1.1
1997	1.1	0.9	0.6	1.1	0.8	0.5	1.1	1.2	0.9	1.0	1.0	0.4	1.7	0.8	1.0	0.3	1.6	1.2	1.1
1998	0.9	0.9	0.6	1.1	0.8	0.6	0.9	1.1	0.8	0.9	1.0	0.4	1.7	0.9	1.0	0.4	1.5	0.8	1.1
1999	1.0	0.9	0.8	1.2	0.9	0.5	0.8	1.1	0.9	1.0	1.0	0.5	1.7	0.9	1.1	0.5	1.4	0.7	1.0
2000	1.1	0.9	0.8	1.3	1.0	0.6	0.7	1.0	0.8	0.9	1.0	0.6	1.9	0.7	1.3	0.8	1.6	0.8	1.0
2001	1.2	0.9	0.9	1.2	0.8	0.6	0.6	1.0	0.9	0.9	1.0	0.5	1.9	0.8	1.2	0.5	1.1	0.7	0.9
2002	1.1	0.8	0.9	1.2	1.0	0.4	0.6	1.0	0.9	0.8	1.0	0.6	1.8	0.8	1.0	0.5	0.9	0.8	1.0
2003	1.0	0.8	0.9	1.1	0.8	0.5	0.6	1.0	0.8	0.6	0.8	0.7	1.8	1.0	0.8	0.6	0.9	0.7	1.0
2004	1.1	0.6	0.9	1.1	0.9	0.4	0.5	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	1.8	1.0	0.7	0.6	0.9	0.9	1.0
2005	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.5	0.4	1.0	0.8	0.7	0.8	0.7	1.6	1.0	0.7	0.6	0.9	1.1	0.9
2006	1.0	0.7	1.0	1.0	1.1	0.6	0.4	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	1.5	1.1	0.7	0.9	1.2	0.9	0.9
2007	1.1	0.6	1.1	1.1	1.0	0.5	0.4	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	1.5	0.9	0.8	0.7	1.1	1.0	0.9
2008	1.0	0.8	1.0	1.1	1.2	0.4	0.4	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	1.6	0.8	0.8	0.7	1.1	1.0	0.9
2009	1.2	0.8	1.1	1.2	1.0	0.6	0.4	0.9	0.8	0.6	0.7	0.6	1.4	1.0	0.9	0.4	1.1	0.9	0.8
2010	1.3	0.7	1.3	1.3	1.1	0.6	0.5	1.0	0.7	0.6	0.6	0.7	1.5	1.1	0.8	0.7	1.0	0.7	0.8

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.18. Revealed Technological Advantage (RTA): Medizinische Geräte, Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren (NOGA 33)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	0.7	1.0	0.4	0.9	0.5	0.3	0.9	1.1	1.3	1.1	2.2	0.3	2.0	0.9	1.4	0.4	1.3	1.9	1.4
1996	0.7	0.9	0.4	0.9	0.7	0.4	0.9	1.1	1.2	0.9	2.2	0.4	2.0	0.9	1.2	0.3	1.4	1.3	1.4
1997	0.6	0.9	0.4	0.9	0.7	0.3	1.0	1.0	1.1	1.0	2.0	0.4	1.9	1.0	1.2	0.4	1.5	1.7	1.3
1998	0.6	0.9	0.3	0.9	0.6	0.4	1.0	1.1	1.1	1.0	2.1	0.3	1.8	1.1	1.3	0.5	1.5	1.5	1.3
1999	0.9	1.1	0.4	0.9	0.9	0.4	1.0	1.2	1.2	1.1	2.3	0.5	2.0	0.9	1.6	0.6	1.6	1.6	1.4
2000	0.9	1.2	0.4	1.0	0.8	0.4	0.9	1.3	1.2	1.5	2.4	0.5	2.0	0.7	1.7	0.7	1.7	1.4	1.4
2001	1.0	1.2	0.5	1.0	0.9	0.4	0.8	1.2	1.2	1.2	2.3	0.5	1.9	0.8	1.9	0.7	1.4	1.5	1.3
2002	1.0	1.1	0.5	0.9	0.9	0.4	0.8	1.3	1.2	1.3	2.3	0.6	1.8	0.8	1.9	0.7	1.3	1.5	1.3
2003	1.0	1.1	0.6	1.0	0.8	0.4	0.8	1.3	1.1	1.4	2.1	0.7	1.8	1.1	1.7	0.8	1.1	1.7	1.3
2004	1.0	1.0	0.6	1.0	0.7	0.4	0.7	1.2	1.1	1.3	2.0	0.7	1.8	1.0	1.5	0.9	1.1	1.6	1.3
2005	0.9	1.1	0.6	1.0	0.8	0.5	0.7	1.2	1.2	1.4	2.1	0.7	1.7	1.0	1.5	0.7	1.3	1.6	1.3
2006	1.0	1.1	0.7	1.0	0.9	0.5	0.6	1.1	1.2	1.2	2.2	0.7	1.6	1.0	1.5	1.0	1.4	1.4	1.3
2007	1.0	1.0	0.7	1.0	0.9	0.5	0.5	1.1	1.2	1.4	2.0	0.7	1.6	1.0	1.4	1.0	1.5	1.3	1.3
2008	1.1	1.1	0.7	1.1	1.0	0.6	0.5	1.2	1.2	1.4	2.0	0.8	1.7	1.0	1.4	1.0	1.7	1.3	1.4
2009	0.9	1.1	0.8	0.9	0.8	0.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.8	0.6	1.5	0.8	1.4	0.8	1.3	1.2	1.2
2010	0.8	1.1	1.2	0.9	0.8	0.6	0.5	1.0	1.0	1.2	1.8	0.7	1.4	0.9	1.3	0.8	1.2	1.2	1.2

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A2.19. Revealed Technological Advantage (RTA): Fahrzeugbau (NOGA 34, 35)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.0	0.5	0.6	1.6	0.7	0.7	0.4	1.1	0.7	0.4	0.4	0.4	0.9	1.8	0.6	0.7	0.9	0.4	0.7
1996	1.0	0.5	0.6	1.7	0.8	0.8	0.3	1.2	0.7	0.3	0.6	0.5	1.0	1.6	0.5	0.6	1.0	0.3	0.7
1997	1.1	0.6	0.7	2.0	0.7	0.8	0.3	1.2	0.9	0.6	0.5	0.5	1.1	0.9	0.6	0.6	1.1	0.2	0.8
1998	1.2	0.6	0.7	2.2	0.7	0.9	0.3	1.3	1.0	0.6	0.4	0.6	1.2	0.4	0.8	0.7	0.9	0.3	0.8
1999	1.2	0.6	0.8	2.2	0.6	0.8	0.3	1.3	1.0	0.4	0.3	0.6	1.1	0.7	0.7	0.8	1.0	0.3	0.8
2000	1.3	0.5	0.8	2.1	0.7	1.0	0.3	1.4	0.9	0.3	0.3	0.7	1.2	0.7	0.7	0.6	0.9	0.2	0.7
2001	1.2	0.6	0.8	2.1	0.4	1.0	0.2	1.4	0.9	0.6	0.3	0.9	1.3	0.8	0.7	0.7	1.3	0.1	0.8
2002	1.4	0.5	0.7	2.3	0.5	1.1	0.2	1.6	1.0	0.4	0.4	0.9	1.3	0.7	0.7	0.7	1.4	0.3	0.8
2003	1.4	0.5	0.7	2.4	0.5	1.1	0.2	1.5	0.9	0.4	0.5	1.1	1.3	0.8	0.6	0.9	1.4	0.2	0.8
2004	1.2	0.5	0.7	2.5	0.6	1.1	0.2	1.6	0.9	0.4	0.4	1.1	1.4	0.7	0.6	0.8	1.4	0.3	0.8
2005	1.5	0.6	0.7	2.6	0.7	1.1	0.2	1.9	0.9	0.4	0.5	1.2	1.3	0.7	0.6	0.8	1.6	0.2	0.8
2006	1.4	0.6	0.7	2.7	0.6	1.1	0.2	1.8	0.9	0.4	0.4	1.1	1.3	0.9	0.6	0.9	1.5	0.3	0.8
2007	1.5	0.6	0.7	2.5	0.6	1.2	0.2	2.3	0.9	0.4	0.5	1.1	1.2	0.9	0.6	0.8	1.5	0.3	0.8
2008	1.4	0.6	0.7	2.5	0.6	1.0	0.1	2.5	0.9	0.3	0.5	1.2	1.2	0.8	0.7	1.0	1.4	0.2	0.7
2009	1.4	0.7	0.5	2.3	0.6	1.0	0.2	2.1	0.8	0.3	0.5	0.9	1.1	0.8	0.7	0.8	1.4	0.3	0.7
2010	1.3	0.5	0.3	2.3	0.6	0.9	0.2	2.1	0.9	0.4	0.3	1.0	1.0	1.0	0.6	0.9	1.3	0.3	0.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A3.1. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Biotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	7.5	17.5	0.2	7.3	19.9	1.4	7.4	4.2	6.2	5.0	10.3	1.4	4.0	4.9	8.2	4.1	11.0	2.0	9.4
1996	7.8	18.9	0.3	8.0	19.8	2.0	8.4	4.8	6.8	5.8	10.2	1.2	4.6	5.3	9.3	3.2	11.1	2.5	9.5
1997	7.4	26.9	0.2	9.7	23.8	2.1	8.4	5.4	8.5	4.1	11.2	1.6	5.4	7.6	11.3	4.8	8.9	2.9	12.0
1998	7.6	25.3	0.3	11.6	21.3	2.0	10.7	6.9	12.2	7.8	17.9	1.9	5.4	7.2	14.5	6.3	14.1	7.1	13.2
1999	8.9	30.9	0.7	13.7	28.4	3.0	11.2	7.9	12.0	8.6	19.4	1.9	6.5	10.8	13.9	7.8	15.0	7.3	15.3
2000	9.2	34.8	2.9	16.3	28.3	2.7	12.6	8.9	13.7	10.0	20.0	2.1	7.8	13.1	16.1	8.5	16.9	7.7	15.7
2001	13.6	40.7	1.5	19.4	31.7	3.8	16.2	9.8	13.9	9.9	24.5	3.3	10.2	15.1	14.4	11.5	24.5	8.7	21.9
2002	13.0	40.2	1.5	17.8	35.9	3.7	12.5	10.1	14.2	12.0	22.7	2.6	11.5	10.6	15.0	11.9	20.6	8.9	20.0
2003	12.9	41.8	2.1	17.2	37.7	3.4	12.7	9.3	13.7	8.8	23.0	3.1	12.7	10.7	17.6	10.3	23.3	12.2	20.2
2004	14.2	47.5	2.0	17.7	35.2	3.8	14.5	9.5	12.2	12.6	27.0	2.7	12.8	19.0	17.4	7.8	19.1	20.4	19.2
2005	11.2	39.8	2.5	17.6	41.1	4.5	13.1	9.6	11.9	11.9	26.3	4.0	13.3	20.8	17.4	11.2	19.0	22.5	19.1
2006	14.8	45.0	2.6	15.6	31.8	3.8	11.2	9.6	12.6	11.1	27.1	3.5	13.3	25.8	18.7	9.0	18.3	20.0	19.9
2007	14.5	38.1	2.4	15.7	34.1	5.1	15.5	10.0	12.4	10.1	23.8	3.6	11.0	31.2	24.6	7.9	19.8	20.0	20.8
2008	19.0	40.3	2.4	15.9	39.3	4.6	16.8	12.0	11.4	18.7	30.4	3.7	11.4	32.7	24.6	9.9	21.4	19.4	20.7
2009	15.3	30.3	0.9	14.8	36.0	4.9	17.4	11.8	10.9	15.0	24.8	4.1	9.8	39.4	23.3	9.9	18.8	18.2	19.5
2010	14.1	32.1	0.4	13.3	27.9	6.6	15.7	10.1	9.4	13.2	19.4	3.6	9.8	44.2	21.1	8.2	16.2	24.8	18.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patentfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.2. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Biotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IR	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	4.7	5.9	0.1	4.6	9.1	2.5	5.3	5.6	6.3	6.2	12.9	5.4	4.2	0.4	5.4	5.3	6.1	10.6	9.7
1996	3.7	5.1	0.2	4.6	11.0	2.1	6.2	4.9	7.3	3.8	5.3	4.6	3.6	1.0	4.9	3.8	6.8	4.7	8.9
1997	3.9	4.9	0.5	4.3	6.7	2.1	6.2	4.6	5.9	3.8	8.8	4.1	3.8	0.6	5.0	4.7	5.5	5.7	8.6
1998	2.8	5.0	0.6	4.1	7.1	2.4	3.2	4.1	5.1	2.6	6.7	3.8	4.1	1.2	3.5	5.5	6.3	2.4	8.7
1999	3.4	4.5	0.4	3.8	5.8	1.3	3.6	4.2	4.4	6.2	4.8	5.3	3.8	0.9	3.4	3.6	6.8	2.5	7.4
2000	3.8	4.0	0.1	3.6	5.3	3.3	3.0	4.1	4.2	6.6	5.5	3.1	3.8	1.0	3.7	2.7	3.8	6.5	7.0
2001	3.7	3.5	0.3	3.8	5.5	1.9	4.7	2.9	4.3	1.6	4.5	3.0	3.2	1.4	3.4	3.3	3.0	2.5	6.1
2002	2.8	3.9	0.3	3.1	4.2	1.5	3.4	3.1	3.9	3.4	6.3	3.6	3.0	1.4	4.2	2.1	3.6	5.9	5.3
2003	2.3	2.6	0.3	2.8	4.6	1.4	2.7	2.9	3.0	2.5	3.3	2.8	2.8	1.8	3.8	2.8	4.5	3.8	5.4
2004	2.2	2.6	0.3	2.4	4.8	1.5	2.7	2.6	2.7	2.8	4.2	2.8	2.7	1.3	3.7	2.4	3.2	3.3	5.0
2005	1.6	2.3	0.2	2.3	3.8	1.8	5.5	2.7	2.7	2.5	3.7	2.4	2.0	0.9	3.5	2.7	3.2	2.6	4.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.3. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Informations- und Telekommunikationstechnologie (IKT)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	19.6	40.9	1.8	46.9	17.4	5.2	77.5	18.7	20.8	16.9	58.3	5.5	89.6	289.0	43.5	11.2	49.2	24.4	64.9
1996	21.7	48.6	2.0	55.4	23.2	5.9	114.1	20.5	25.8	21.8	57.3	7.6	106.1	318.6	56.3	17.8	67.0	36.0	79.3
1997	27.7	58.8	2.4	67.5	27.6	5.4	151.8	24.3	30.6	24.8	79.1	7.9	122.0	312.2	67.4	22.9	93.0	49.0	95.5
1998	34.6	70.6	2.9	78.0	33.4	8.0	154.4	32.4	42.2	43.2	109.2	8.6	129.3	432.1	81.4	27.5	117.8	72.6	103.9
1999	55.1	87.2	4.2	92.2	49.0	10.0	201.5	39.5	56.8	59.1	130.6	10.5	137.8	502.9	105.0	25.5	133.9	112.4	114.8
2000	55.3	111.6	6.0	107.9	48.7	10.3	230.7	47.4	66.9	82.6	168.1	12.9	159.3	564.3	124.6	36.5	144.3	150.0	132.4
2001	74.0	133.9	8.8	118.0	67.0	12.5	255.1	52.9	81.3	72.8	229.1	13.0	203.8	530.5	169.6	43.6	149.3	169.4	174.1
2002	87.8	121.9	12.6	110.7	67.7	12.8	245.0	55.5	68.2	86.8	191.3	14.4	191.6	225.5	181.9	42.7	121.6	168.1	159.4
2003	87.0	121.3	16.9	114.8	68.8	12.6	261.8	59.6	69.2	90.7	170.6	16.5	207.3	405.9	183.8	42.1	117.9	182.0	163.0
2004	90.9	140.2	20.4	131.1	71.6	14.5	286.8	62.0	75.0	94.2	183.0	17.2	230.4	880.7	188.1	41.2	131.3	200.2	168.5
2005	99.3	142.7	26.3	133.5	76.9	16.5	275.0	69.1	80.0	102.1	233.8	19.5	252.3	909.2	197.2	50.2	142.4	202.5	178.1
2006	104.3	141.5	30.7	132.4	85.3	16.8	305.7	69.7	76.7	90.5	253.6	19.8	251.6	936.7	180.0	47.2	162.9	224.9	179.1
2007	112.4	147.1	31.5	133.7	93.7	18.5	294.7	78.3	79.9	114.7	280.1	20.2	252.0	906.2	154.3	53.3	223.8	234.3	187.0
2008	105.6	152.3	28.1	133.7	104.1	18.6	308.5	85.8	80.4	113.9	278.3	23.6	253.2	856.9	124.2	49.3	235.6	227.5	179.5
2009	82.5	141.3	12.1	113.0	87.1	17.6	246.2	75.7	71.6	90.9	238.6	19.8	237.8	771.9	120.7	52.4	169.6	175.8	147.7
2010	78.5	129.4	10.2	115.3	74.3	20.0	222.7	74.1	72.5	90.2	236.5	19.3	224.3	812.8	98.9	41.5	162.9	165.5	144.9

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.4. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Informations- und Telekommunikationstechnologie (IKT)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	4.3	6.5	0.1	4.2	5.0	2.9	14.0	6.9	11.1	7.7	16.4	6.1	9.2	1.0	4.6	8.1	12.4	11.1	19.2
1996	4.4	6.9	0.1	4.7	4.4	1.7	13.1	6.6	10.0	8.6	14.5	5.3	9.2	1.1	5.0	5.2	10.5	15.6	19.8
1997	3.1	6.4	0.2	4.3	6.3	2.9	12.0	7.4	10.2	14.2	18.1	6.1	8.9	1.2	4.4	7.1	11.4	12.3	18.4
1998	4.0	7.0	0.2	4.3	8.1	3.6	10.6	5.8	8.2	8.2	17.3	6.3	8.4	1.3	4.2	8.1	9.6	9.5	17.7
1999	3.2	6.5	0.4	3.9	8.3	2.7	10.8	4.9	7.2	7.0	14.6	5.2	7.6	1.3	3.6	4.0	7.9	9.7	16.3
2000	3.2	5.5	0.5	3.8	7.6	3.9	10.4	4.7	6.8	7.2	11.3	4.7	6.9	1.4	3.3	9.0	7.8	7.9	13.5
2001	3.2	6.0	0.5	3.8	7.8	4.8	11.4	4.8	7.4	9.3	12.4	5.0	6.9	2.0	3.1	6.8	7.5	7.7	12.2
2002	3.2	6.0	0.6	4.0	7.3	3.8	10.4	4.2	7.0	5.5	11.2	4.6	6.5	2.7	3.1	6.6	7.1	7.5	11.5
2003	3.2	5.0	0.6	3.7	5.4	3.6	9.0	3.6	6.3	7.0	9.2	4.5	6.0	3.0	4.1	5.3	6.2	6.2	10.0
2004	2.4	4.5	0.6	3.2	5.8	2.4	7.6	3.2	5.7	6.5	8.2	4.5	5.3	2.2	3.6	4.3	5.8	5.3	8.9
2005	2.4	3.8	0.6	2.8	4.3	2.9	6.4	2.6	4.9	5.1	6.7	4.0	4.4	1.6	2.7	4.6	4.8	4.4	7.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.5. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Gesundheitstechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	18.2	65.1	3.4	30.7	33.4	7.7	22.5	16.3	17.7	16.9	35.0	7.4	11.3	10.2	19.8	17.7	43.6	4.3	5.4
1996	22.9	65.2	3.5	33.4	37.1	7.3	25.4	15.4	18.4	19.3	42.2	8.2	12.6	15.3	23.1	15.3	40.4	4.9	0.3
1997	22.8	84.1	3.5	37.4	43.1	6.0	25.3	17.8	22.8	25.1	47.7	9.2	15.2	20.1	28.4	16.3	49.4	5.3	0.4
1998	22.9	86.2	3.6	42.7	48.6	7.1	31.2	20.2	30.0	26.7	58.5	10.5	15.6	16.6	31.2	26.2	67.6	6.1	0.4
1999	30.5	103.7	4.5	49.7	52.8	10.5	32.9	23.0	32.1	35.8	71.0	11.0	17.4	44.9	34.2	27.1	61.5	8.8	0.7
2000	30.5	119.8	6.4	48.4	56.9	11.9	35.9	24.1	35.5	29.8	66.3	11.4	20.5	49.0	39.2	28.3	72.4	11.4	1.2
2001	38.0	142.0	7.4	53.3	69.4	12.2	39.9	26.6	37.5	37.9	86.5	13.6	25.7	43.7	47.2	28.8	85.7	14.7	1.8
2002	35.0	145.4	8.3	51.8	76.3	12.7	36.7	27.4	41.1	43.9	87.8	13.7	27.3	27.8	51.5	29.7	89.9	16.0	1.9
2003	44.2	178.0	11.4	55.3	85.0	12.7	38.2	29.9	42.8	44.7	89.8	14.2	30.6	27.4	49.6	27.4	84.2	24.5	1.7
2004	44.2	191.9	12.1	60.3	79.9	14.1	36.5	30.1	43.5	50.2	105.0	15.7	34.3	50.7	47.7	27.2	96.7	31.9	1.5
2005	41.9	199.0	15.6	67.0	99.6	15.6	35.1	32.9	42.9	54.9	117.7	17.4	35.9	51.7	55.3	29.6	96.7	34.5	1.7
2006	46.1	216.2	16.7	65.8	99.7	17.0	41.0	34.8	45.3	69.7	122.9	19.4	35.3	66.7	56.8	28.8	106.4	40.2	1.7
2007	50.1	216.8	16.3	70.1	107.5	16.7	42.2	42.3	46.6	60.1	117.7	19.3	34.2	78.6	69.8	36.9	118.4	42.7	2.1
2008	51.4	205.2	16.1	65.0	98.7	14.7	40.7	44.4	45.2	65.6	121.5	18.1	34.3	94.9	58.0	30.2	95.1	40.1	2.3
2009	46.5	164.9	4.1	59.9	83.8	15.1	35.2	37.5	38.0	51.4	106.1	16.8	31.5	118.9	56.9	34.8	74.1	34.7	2.9
2010	41.9	152.8	1.2	57.6	65.8	19.0	38.6	33.2	34.4	50.1	99.6	14.5	31.3	136.7	53.7	27.2	65.2	41.6	3.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patenfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.6. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Gesundheitstechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	4.4	6.4	0.1	4.7	7.0	1.5	4.5	6.4	6.5	6.0	15.5	4.9	5.4	1.1	5.6	4.8	7.1	5.6	11.8
1996	3.6	5.7	0.1	4.6	6.2	2.0	5.7	6.2	6.1	3.7	11.1	5.6	5.7	0.9	5.8	4.2	7.4	4.0	11.8
1997	4.3	5.1	0.1	4.4	6.5	3.0	4.8	6.4	6.2	4.9	15.5	5.4	5.0	0.7	6.0	5.4	6.4	4.8	11.3
1998	3.6	6.8	0.1	4.6	6.9	2.1	4.5	5.9	5.4	7.6	11.4	4.1	5.2	1.2	5.0	7.4	5.2	5.5	11.0
1999	4.5	5.6	0.1	4.6	6.1	2.4	4.4	6.0	5.4	8.9	10.5	5.1	5.0	0.7	4.7	6.6	5.9	4.1	10.8
2000	4.8	5.6	0.1	4.2	5.2	2.3	4.4	4.9	5.5	5.5	10.6	4.5	5.1	0.8	4.4	4.4	4.3	5.5	9.9
2001	3.9	5.6	0.1	4.4	6.6	2.4	4.4	5.2	5.4	6.0	10.4	4.7	5.1	1.3	3.8	4.7	4.1	3.4	8.9
2002	4.3	4.8	0.1	4.3	5.4	2.5	3.6	4.7	5.3	4.7	9.3	4.4	4.9	1.5	4.2	3.3	4.2	3.9	8.4
2003	3.8	3.7	0.1	4.0	4.9	1.8	3.6	4.0	5.0	4.2	8.9	3.7	4.3	1.9	3.9	3.7	3.8	3.5	7.5
2004	3.4	3.4	0.1	3.2	5.0	1.8	3.0	3.5	3.8	3.5	6.0	3.3	4.0	1.5	3.0	3.4	3.1	4.0	6.6
2005	3.2	3.1	0.1	3.1	3.8	1.7	2.4	2.8	3.2	3.4	6.3	2.7	3.4	1.1	2.9	2.6	2.9	2.9	5.5

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.7. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Nanotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US	
1995	0.1	0.3	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1996	0.1	0.3	0.0	0.4	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.6	0.5	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3
1997	0.1	0.8	0.0	0.5	0.4	0.1	0.4	0.2	0.2	0.5	0.3	0.1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4
1998	0.1	0.8	0.0	0.7	0.2	0.0	0.4	0.1	0.1	0.8	0.8	0.0	0.5	0.1	0.2	0.7	0.8	0.3	0.4	0.4
1999	0.3	0.8	0.0	1.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.6	0.7	0.3	0.9	0.5	0.8	0.7	0.7
2000	0.5	1.7	0.0	1.5	0.9	0.0	1.4	0.2	0.4	0.3	1.6	0.1	0.7	1.3	0.7	0.4	0.9	1.2	1.2	1.2
2001	0.7	2.5	0.7	1.8	0.9	0.1	0.8	0.4	0.4	1.3	1.6	0.1	1.2	2.1	0.6	0.2	2.6	1.0	1.8	1.8
2002	0.7	4.0	0.0	1.7	1.1	0.0	0.8	0.7	0.5	1.3	1.1	0.3	1.3	1.9	0.7	0.4	2.6	2.2	1.9	1.9
2003	1.0	3.1	0.1	2.4	1.1	0.0	1.2	0.8	0.6	2.0	1.3	0.2	1.9	2.9	1.7	0.9	1.7	4.4	1.7	1.7
2004	1.6	3.9	0.2	3.0	0.9	0.2	2.3	1.0	0.5	0.5	1.8	0.3	2.2	5.3	1.7	0.2	1.9	3.8	1.5	1.5
2005	1.9	2.8	0.2	3.5	1.8	0.3	2.5	1.1	0.6	1.7	1.0	0.2	2.3	6.4	1.9	1.5	2.1	3.5	1.7	1.7
2006	0.7	2.7	0.2	3.1	0.9	0.2	1.5	1.2	0.7	3.3	2.6	0.2	2.2	8.8	1.6	0.2	2.3	4.8	1.7	1.7
2007	1.8	4.1	0.3	3.6	0.7	0.4	3.2	2.1	0.9	3.2	3.6	0.3	2.4	12.5	1.8	0.4	2.3	5.0	2.1	2.1
2008	1.3	5.2	0.2	4.6	1.1	0.5	3.6	3.0	1.0	1.6	2.6	0.4	2.5	20.0	2.6	1.3	2.6	6.8	2.3	2.3
2009	3.1	6.1	0.2	5.1	1.6	0.7	6.9	3.2	2.0	1.1	4.8	0.7	3.0	20.2	3.5	1.9	4.1	8.2	2.9	2.9
2010	2.2	5.6	0.2	4.9	2.5	1.4	5.2	2.8	1.6	1.3	3.7	0.7	3.3	19.3	2.2	1.6	2.8	7.7	3.4	3.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patentfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.8. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Nanotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IR	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	6.0	4.0	0.0	7.7	6.0	2.4	7.5	18.0	6.8	4.0	0.0	0.0	0.0	8.4	6.3	8.0	0.0	0.0	22.0	22.5
1996	11.0	9.5	7.0	10.6	12.0	2.0	0.0	5.5	5.8	16.5	22.7	0.0	10.0	10.4	2.3	82.5	26.0	20.8	4.0	29.0
1997	11.0	3.7	1.0	8.0	9.5	1.9	11.5	21.7	9.3	10.5	19.0	0.0	16.5	10.0	3.9	0.0	5.0	4.0	17.0	32.1
1998	4.0	5.7	1.0	11.2	5.0	1.6	38.5	27.1	9.8	12.3	12.4	0.0	0.0	9.7	8.8	33.7	6.3	8.4	45.0	33.0
1999	2.0	5.0	0.3	5.0	0.0	1.4	0.0	4.0	7.4	30.0	23.0	0.0	6.5	10.8	5.7	1.2	1.5	16.5	21.0	24.3
2000	2.8	10.2	1.6	7.0	7.8	3.2	11.4	10.9	8.3	36.0	32.1	0.0	12.4	10.2	10.4	16.8	6.0	12.0	4.8	20.3
2001	2.3	7.7	0.1	5.0	8.0	2.0	2.3	5.6	9.0	0.4	20.4	0.0	2.8	7.6	5.2	5.4	6.0	13.5	32.0	15.9
2002	5.2	15.5	2.4	4.1	0.7	1.8	0.5	5.2	5.6	3.6	1.7	3.6	5.8	6.4	4.1	5.3	5.5	7.2	8.8	15.2
2003	1.6	7.9	0.2	2.4	7.2	1.5	0.3	3.9	5.1	0.9	2.7	0.0	3.3	6.1	5.8	7.5	7.3	19.5	3.3	11.0
2004	2.7	4.4	0.2	2.3	5.0	1.5	2.3	3.2	1.8	4.5	5.0	4.5	2.9	5.1	2.9	4.4	1.0	8.5	3.3	6.4
2005	0.9	1.6	0.5	1.5	3.5	1.6	2.4	2.5	2.4	0.1	3.0	0.1	1.6	2.9	1.5	2.7	2.6	3.4	3.5	3.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.9. Patentfamilien pro Mio. Einwohner: Umwelttechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	11.8	19.6	0.2	27.0	11.3	0.8	10.6	3.8	4.5	1.4	5.6	2.2	9.7	2.8	11.8	5.7	12.9	1.1	8.2
1996	13.7	19.7	0.2	28.5	7.2	0.9	9.4	4.3	4.8	2.2	4.0	2.0	12.1	4.7	12.4	5.7	12.0	2.5	8.1
1997	17.2	19.3	0.2	31.2	11.9	1.2	9.1	5.1	5.8	3.3	3.9	2.2	14.0	4.4	14.3	7.5	11.9	2.4	8.5
1998	17.8	15.5	0.3	33.2	10.4	1.4	10.7	5.9	7.6	5.4	6.2	2.7	14.5	4.9	14.5	8.8	15.7	0.3	8.5
1999	21.4	16.8	0.4	38.7	14.7	2.2	9.5	6.4	8.2	5.3	4.6	2.4	14.8	10.6	14.9	8.3	17.2	3.0	9.4
2000	19.1	19.8	0.5	41.0	13.7	3.0	12.8	7.2	8.8	6.9	8.1	3.1	19.3	13.1	17.4	10.9	16.0	2.5	10.7
2001	22.0	15.8	0.6	38.6	14.0	3.2	13.9	7.2	8.5	5.2	8.9	3.8	23.3	15.4	17.3	13.3	16.6	3.4	12.5
2002	23.9	20.5	0.8	39.9	16.0	3.1	14.8	7.5	9.5	3.1	6.8	4.0	24.8	8.9	17.6	12.6	18.6	5.3	12.9
2003	26.6	21.5	1.0	43.5	19.1	3.9	14.4	8.9	10.4	2.3	7.3	4.8	28.9	18.1	17.4	15.3	21.3	6.3	13.3
2004	26.4	21.5	1.2	43.4	19.2	4.6	13.2	9.8	10.7	5.4	9.0	6.0	34.0	32.6	19.6	10.5	22.1	8.9	12.9
2005	26.3	24.1	1.6	45.3	24.2	6.0	17.3	12.6	11.3	5.8	9.5	5.3	33.8	30.6	22.1	17.1	23.9	9.6	12.7
2006	26.6	24.2	2.6	49.1	26.7	7.0	15.9	12.2	11.1	7.3	9.8	5.9	31.6	39.6	21.4	15.4	26.0	7.7	13.2
2007	36.0	31.4	2.8	54.5	38.5	6.6	17.2	17.5	14.3	8.7	13.4	6.6	31.7	42.0	24.1	22.5	32.4	7.2	15.4
2008	42.3	33.0	3.0	62.7	50.6	7.2	22.2	27.2	15.0	11.8	16.8	8.3	36.5	53.6	27.5	21.2	33.3	17.4	17.0
2009	41.4	39.5	1.0	60.3	54.9	7.5	26.4	23.1	14.8	11.7	16.7	7.8	33.2	74.4	29.7	26.1	28.8	17.4	17.6
2010	45.0	39.0	0.7	66.0	71.4	9.7	29.3	24.4	14.8	10.1	17.6	8.7	37.2	89.6	26.1	22.5	31.7	23.2	18.0

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Patentfamilien gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.10. Vorwärtszitationen der Patentfamilien: Umwelttechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.6	3.1	0.2	3.5	3.2	2.3	1.9	3.8	5.0	N.A.	4.0	4.1	8.3	2.6	2.8	2.7	4.1	4.0	7.9
1996	3.1	3.8	0.1	4.0	5.4	4.5	2.1	5.1	7.4	1.1	5.0	3.0	9.2	1.6	2.6	2.6	3.8	3.6	9.0
1997	3.5	3.3	0.2	4.5	3.4	0.9	1.9	4.6	6.0	3.1	9.2	3.3	8.7	2.1	2.8	2.3	2.9	4.9	9.7
1998	3.9	3.2	0.3	4.6	4.9	1.2	3.1	3.8	5.8	4.6	6.5	3.6	8.2	2.8	3.1	2.7	3.6	15.0	8.9
1999	3.2	3.3	0.4	4.2	5.1	2.2	3.1	3.3	6.4	3.9	12.4	3.2	7.8	1.9	3.0	3.3	3.8	9.1	9.0
2000	4.1	3.9	0.3	3.8	3.8	2.8	3.2	3.2	5.0	5.6	6.4	3.5	8.0	2.8	3.6	2.6	5.8	8.3	9.1
2001	5.1	4.2	0.5	3.8	6.3	2.1	2.2	3.7	5.2	2.9	4.3	3.7	7.6	3.0	4.1	5.4	3.7	6.3	9.1
2002	3.6	3.4	0.3	3.8	7.9	1.9	3.8	3.6	4.9	5.3	5.0	4.1	7.0	4.3	3.9	4.6	4.9	10.3	8.7
2003	2.9	3.6	0.4	3.6	6.9	1.8	1.9	2.9	3.8	7.0	6.8	2.8	6.7	4.6	3.7	5.0	4.7	3.8	8.5
2004	2.2	3.2	0.5	3.1	7.0	2.7	2.9	3.0	3.6	3.0	5.8	3.3	6.4	3.5	2.0	4.8	4.2	2.2	7.9
2005	2.3	2.8	0.4	2.7	7.1	2.2	5.9	1.8	2.8	1.5	1.7	2.5	4.9	2.5	2.4	4.5	3.7	2.8	6.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Bemerkung: Zitationen von INPADOC Patentfamilienanmeldungen durch andere INPADOC Patentfamilienanmeldungen innerhalb 5 Jahre nach Publikation pro Patentfamilienanmeldung, gezählt nach erstem Länderprioritätsdatum.

Tabelle A3.11. Revealed Technological Advantage (RTA): Schweiz für alle Querschnittstechnologien

	IKT	Biotechnologie (OECD)	Nanotechnologie (WIPO)	Gesundheitstechnologie (WIPO)	Umwelttechnologie (OECD)
1995	0.44	1.93	1.15	1.67	1.49
2005	0.58	2.05	1.20	2.43	1.04
2010	0.53	1.53	0.94	2.18	0.96

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A3.12. Revealed Technological Advantage (RTA): Biotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.0	1.9	0.3	0.9	4.4	0.7	0.7	1.9	2.9	3.5	3.3	0.6	0.9	0.3	2.0	0.8	2.2	2.1	2.0
1996	1.8	2.0	0.4	1.0	4.1	1.2	0.7	2.0	2.7	3.2	3.2	0.6	0.9	0.3	1.9	0.5	2.1	1.8	1.9
1997	1.4	2.2	0.3	0.9	3.9	1.3	0.6	1.8	2.6	1.7	2.5	0.6	0.9	0.4	1.8	0.7	1.2	1.5	1.9
1998	1.2	1.8	0.4	1.0	3.3	0.9	0.6	1.9	2.6	2.2	3.0	0.6	0.8	0.4	2.0	0.8	1.5	2.5	1.9
1999	1.2	2.1	0.7	1.0	4.0	1.0	0.5	1.9	2.2	1.8	2.8	0.6	0.9	0.3	1.7	1.0	1.5	1.8	2.0
2000	1.0	1.8	1.7	0.9	2.9	0.7	0.4	1.7	1.9	1.6	2.1	0.5	0.7	0.2	1.5	0.8	1.3	1.2	1.5
2001	1.4	2.0	0.7	1.2	3.2	1.0	0.4	1.8	1.9	1.6	2.0	0.8	0.8	0.4	1.2	1.2	1.8	1.2	1.7
2002	1.2	1.9	0.6	1.0	3.3	0.9	0.3	1.7	1.9	1.7	2.0	0.7	0.9	0.5	1.1	1.2	1.5	1.1	1.6
2003	1.0	1.8	0.6	0.9	3.1	0.8	0.3	1.5	1.7	1.3	2.0	0.9	0.9	0.4	1.2	1.1	1.6	1.3	1.5
2004	1.4	2.4	0.7	1.2	3.7	1.1	0.4	1.8	2.0	2.1	2.8	0.9	1.1	0.4	1.5	1.2	1.6	2.4	1.8
2005	1.1	2.1	0.8	1.2	4.4	1.4	0.3	1.7	1.9	1.9	2.5	1.4	1.0	0.4	1.5	1.4	1.7	2.7	1.8
2006	1.4	2.3	0.7	1.1	3.4	1.2	0.2	1.7	2.1	1.8	2.4	1.2	1.1	0.5	1.7	1.6	1.5	2.3	1.9
2007	1.4	2.0	0.6	1.0	3.4	1.7	0.3	1.5	2.0	1.6	2.0	1.1	0.9	0.6	2.3	1.4	1.5	2.2	2.0
2008	1.8	2.1	0.6	1.0	3.8	1.7	0.4	1.5	1.9	2.9	2.6	1.2	0.9	0.6	2.4	1.7	1.6	2.2	2.1
2009	1.2	1.4	0.7	0.8	3.2	1.4	0.5	1.4	1.6	2.1	2.0	1.3	0.7	0.6	2.0	1.4	1.4	2.0	1.8
2010	1.1	1.5	0.7	0.7	2.6	1.8	0.4	1.2	1.4	2.0	1.6	1.1	0.7	0.7	2.0	1.2	1.3	2.7	1.8

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A3.13. Revealed Technological Advantage (RTA): Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	0.7	0.8	1.0	1.8	0.2	0.2	2.0	1.6	1.0	0.2	1.0	2.5	1.4
1996	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	0.9	0.8	0.9	1.6	0.3	0.3	1.9	1.5	1.0	0.3	1.1	2.3	1.4
1997	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	0.9	0.7	0.9	1.6	0.3	0.3	1.8	1.5	1.0	0.3	1.1	2.4	1.4
1998	0.5	0.4	0.3	0.6	0.5	0.3	0.7	0.8	0.8	1.6	0.2	0.2	1.7	1.8	1.0	0.3	1.1	2.2	1.3
1999	0.7	0.5	0.3	0.6	0.6	0.3	0.9	0.9	1.0	1.7	0.3	0.3	1.7	1.3	1.2	0.3	1.2	2.5	1.4
2000	0.7	0.6	0.4	0.7	0.6	0.3	0.7	1.0	1.1	2.0	0.4	0.4	1.7	1.2	1.3	0.4	1.2	2.5	1.4
2001	0.7	0.6	0.4	0.7	0.7	0.3	0.6	0.9	1.1	1.8	0.3	0.3	1.6	1.2	1.4	0.4	1.0	2.3	1.3
2002	0.9	0.6	0.5	0.7	0.7	0.4	0.7	1.0	1.0	1.9	0.4	0.4	1.7	1.2	1.5	0.5	1.0	2.3	1.4
2003	0.8	0.6	0.6	0.7	0.6	0.4	0.7	1.1	1.0	1.7	0.5	0.5	1.7	1.6	1.5	0.5	0.9	2.3	1.4
2004	0.8	0.6	0.6	0.7	0.6	0.4	0.6	1.0	1.0	1.6	0.5	0.5	1.6	1.5	1.3	0.5	0.9	1.9	1.3
2005	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.4	0.5	1.0	1.0	1.7	0.5	0.5	1.6	1.5	1.3	0.5	1.0	1.9	1.3
2006	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.4	0.5	1.0	1.0	1.8	0.5	0.5	1.6	1.4	1.3	0.7	1.1	2.1	1.4
2007	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.9	1.0	1.8	0.5	0.5	1.6	1.4	1.1	0.7	1.3	2.0	1.4
2008	0.8	0.6	0.5	0.7	0.8	0.6	0.5	0.9	1.1	1.9	0.6	0.6	1.7	1.4	1.0	0.7	1.5	2.1	1.5
2009	0.6	0.6	0.9	0.6	0.7	0.5	0.6	0.8	1.0	1.7	0.6	0.6	1.5	1.1	0.9	0.6	1.2	1.7	1.2
2010	0.5	0.5	1.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	1.6	0.5	0.5	1.4	1.1	0.8	0.5	1.1	1.5	1.2

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A3.14. Revealed Technological Advantage (RTA): Gesundheitstechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.1	1.7	1.2	0.9	1.7	0.9	0.5	1.7	1.9	2.8	2.6	0.8	0.6	0.1	1.1	0.8	2.1	1.1	1.6
1996	1.3	1.6	1.2	0.9	1.8	1.1	0.5	1.6	1.7	2.5	3.1	0.9	0.6	0.2	1.1	0.6	1.8	0.9	1.6
1997	1.1	1.7	1.1	0.9	1.8	0.9	0.4	1.5	1.8	2.6	2.7	0.9	0.6	0.3	1.2	0.6	1.7	0.7	1.6
1998	0.9	1.7	1.0	0.9	2.1	0.9	0.5	1.5	1.8	2.0	2.7	0.9	0.6	0.2	1.2	0.9	2.0	0.6	1.6
1999	1.1	1.9	1.1	1.0	2.1	1.0	0.4	1.6	1.7	2.1	2.9	1.0	0.7	0.4	1.2	0.9	1.7	0.6	1.6
2000	1.2	2.1	1.3	1.0	2.0	1.1	0.4	1.6	1.8	1.7	2.4	1.0	0.7	0.3	1.3	1.0	1.9	0.6	1.5
2001	1.2	2.2	1.2	1.0	2.2	1.0	0.3	1.5	1.6	2.0	2.3	1.1	0.7	0.3	1.2	0.9	2.0	0.7	1.4
2002	1.0	2.1	1.0	0.9	2.1	1.0	0.3	1.4	1.7	1.9	2.4	1.1	0.7	0.4	1.2	0.9	2.0	0.6	1.4
2003	1.1	2.2	1.0	0.9	2.1	0.9	0.3	1.4	1.6	1.9	2.3	1.2	0.7	0.3	1.0	0.8	1.7	0.8	1.3
2004	1.1	2.5	1.1	1.0	2.2	1.1	0.2	1.4	1.8	2.1	2.8	1.4	0.7	0.3	1.0	1.1	2.0	1.0	1.5
2005	1.0	2.4	1.1	1.1	2.5	1.1	0.2	1.4	1.7	2.1	2.6	1.4	0.7	0.3	1.1	0.9	2.1	1.0	1.4
2006	1.1	2.6	1.0	1.0	2.5	1.3	0.2	1.4	1.8	2.7	2.6	1.6	0.7	0.3	1.2	1.2	2.1	1.1	1.6
2007	1.1	2.6	1.0	1.1	2.5	1.3	0.2	1.5	1.8	2.3	2.3	1.4	0.6	0.4	1.5	1.5	2.1	1.1	1.6
2008	1.2	2.6	0.9	1.0	2.3	1.3	0.2	1.4	1.9	2.5	2.5	1.4	0.7	0.5	1.4	1.3	1.8	1.1	1.6
2009	1.0	2.1	0.9	0.9	2.0	1.2	0.3	1.2	1.6	2.0	2.3	1.5	0.6	0.5	1.3	1.3	1.6	1.1	1.5
2010	1.0	2.2	0.7	1.0	1.9	1.6	0.3	1.2	1.6	2.3	2.4	1.3	0.7	0.6	1.5	1.2	1.6	1.3	1.5

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A3.15. Revealed Technological Advantage (RTA): Nanotechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	1.2	1.1	0.0	1.3	3.1	0.5	1.4	0.3	1.2	7.1	n.a.	n.a.	2.8	0.3	1.1	n.a.	n.a.	11.2	2.1
1996	0.8	0.8	0.1	1.3	1.1	0.4	0.5	1.2	0.7	0.0	4.5	1.1	2.1	0.2	0.7	1.0	2.3	5.5	1.9
1997	0.7	2.0	0.0	1.2	1.8	0.9	0.8	1.7	2.0	7.2	2.2	0.7	2.1	0.3	0.6	1.0	0.9	4.1	1.7
1998	0.5	1.7	0.0	1.6	0.8	0.3	0.6	0.9	0.8	5.0	3.9	0.2	2.0	0.2	0.7	2.5	2.4	2.5	1.7
1999	0.7	1.2	0.0	1.9	n.a.	n.a.	0.2	0.8	1.3	5.7	0.5	1.3	1.7	0.4	0.8	2.4	1.0	3.9	2.0
2000	1.0	1.5	0.2	1.5	2.9	0.4	0.7	0.7	1.1	1.3	3.0	0.5	1.3	0.4	1.1	0.8	1.2	3.4	2.1
2001	0.5	0.9	2.7	0.8	1.8	0.6	0.1	0.5	0.4	0.8	0.9	0.1	0.7	0.4	0.3	0.2	1.3	1.0	1.0
2002	0.8	2.2	0.2	1.2	0.7	0.0	0.3	1.4	0.8	1.3	1.1	1.0	1.3	1.1	0.7	0.5	2.3	3.2	1.8
2003	1.0	1.7	0.4	1.6	1.3	0.2	0.3	1.5	0.9	2.6	1.5	0.7	1.7	1.2	1.5	1.1	1.4	6.1	1.6
2004	1.5	1.8	0.5	1.7	1.1	0.5	0.5	1.6	0.8	3.7	1.7	1.1	1.7	1.0	1.2	0.3	1.4	4.1	1.3
2005	1.6	1.2	0.6	1.9	1.9	0.9	0.5	1.6	0.8	0.7	0.8	0.6	1.5	1.1	1.3	1.6	1.6	3.5	1.3
2006	0.6	1.1	0.5	1.7	0.9	0.7	0.3	1.7	0.9	2.4	1.8	0.5	1.3	1.3	1.1	0.3	1.5	4.3	1.3
2007	1.1	1.3	0.5	1.5	0.6	1.0	0.4	1.9	0.9	4.2	1.9	0.5	1.2	1.5	1.0	0.5	1.1	3.4	1.2
2008	0.6	1.4	0.2	1.5	0.7	1.0	0.4	1.9	0.8	3.1	1.1	0.7	1.0	2.0	1.3	1.1	1.0	3.9	1.2
2009	0.9	1.1	0.5	1.1	0.6	0.9	0.7	1.4	1.1	1.0	1.5	0.8	0.8	1.2	1.1	1.0	1.2	3.4	1.0
2010	0.6	0.9	1.0	0.9	0.9	1.4	0.5	1.1	0.9	0.6	1.0	0.7	0.8	1.0	0.7	0.8	0.8	2.9	1.1

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A3.16. Revealed Technological Advantage (RTA): Umwelttechnologie

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	2.1	1.5	0.2	2.4	1.7	0.3	0.7	1.2	1.5	0.7	1.2	0.7	1.5	0.1	1.9	0.8	1.8	0.8	1.2
1996	2.2	1.4	0.2	2.3	1.0	0.4	0.6	1.2	1.3	0.8	0.9	0.6	1.7	0.2	1.8	0.6	1.5	1.3	1.1
1997	2.4	1.2	0.2	2.2	1.5	0.6	0.5	1.3	1.3	1.0	0.7	0.6	1.7	0.2	1.9	0.8	1.2	1.0	1.0
1998	2.2	0.9	0.3	2.2	1.3	0.5	0.5	1.3	1.3	1.2	0.8	0.7	1.7	0.2	1.7	0.9	1.4	0.1	1.0
1999	2.5	1.0	0.3	2.5	1.8	0.6	0.4	1.4	1.3	1.0	0.6	0.7	1.8	0.3	1.8	0.9	1.5	0.6	1.1
2000	2.2	1.1	0.3	2.5	1.5	0.9	0.4	1.4	1.3	1.2	0.9	0.8	2.0	0.3	2.0	1.1	1.3	0.4	1.1
2001	2.2	0.8	0.3	2.4	1.4	0.9	0.4	1.3	1.2	0.9	0.7	1.0	2.0	0.4	1.6	1.4	1.2	0.5	1.0
2002	2.1	1.0	0.3	2.3	1.4	0.8	0.4	1.3	1.3	0.4	0.6	1.1	2.0	0.4	1.4	1.2	1.4	0.7	1.0
2003	2.2	0.9	0.3	2.5	1.6	1.0	0.3	1.4	1.4	0.3	0.7	1.4	2.1	0.6	1.4	1.6	1.5	0.7	1.0
2004	2.2	0.9	0.4	2.4	1.7	1.1	0.3	1.6	1.4	0.8	0.8	1.8	2.3	0.6	1.5	1.3	1.5	0.9	1.0
2005	2.1	1.0	0.4	2.5	2.2	1.5	0.4	1.8	1.5	0.8	0.7	1.5	2.2	0.5	1.6	1.8	1.8	1.0	1.0
2006	2.0	1.0	0.5	2.6	2.2	1.7	0.3	1.7	1.5	0.9	0.7	1.6	2.0	0.6	1.7	2.1	1.7	0.7	1.0
2007	2.4	1.2	0.5	2.6	2.8	1.6	0.3	1.8	1.7	1.0	0.8	1.5	1.8	0.6	1.8	2.8	1.7	0.6	1.1
2008	2.5	1.1	0.4	2.6	3.1	1.6	0.3	2.2	1.6	1.2	0.9	1.7	1.8	0.7	2.0	2.3	1.6	1.2	1.1
2009	1.9	1.1	0.4	2.0	2.8	1.3	0.4	1.6	1.3	1.0	0.8	1.4	1.4	0.7	1.4	2.1	1.3	1.1	1.0
2010	1.8	1.0	0.7	1.9	3.5	1.4	0.4	1.5	1.2	0.8	0.7	1.4	1.4	0.7	1.4	1.7	1.3	1.3	0.9

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A4.1. Anteil der Erfindungen mit Kooperationen mit ausländischen Erfindern an den Anmeldungen insgesamt in einem Land

	AT	CH	CN	DE	DK	ES	FI	FR	GB	IE	IL	IT	JP	KR	NL	NO	SE	SG	US
1995	19.4	21.7	0.2	5.4	9.7	2.8	4.1	25.7	28.4	20.2	31.1	3.8	8.4	0.4	14.0	4.6	24.7	36.4	5.0
1996	23.0	34.6	0.6	8.5	15.1	5.3	7.4	16.3	22.2	35.8	21.7	7.0	3.3	0.7	25.9	7.6	18.0	41.2	8.4
1997	25.9	33.8	1.2	8.3	14.9	6.8	8.5	19.4	24.6	38.8	23.7	8.3	4.3	1.1	28.0	10.5	20.6	39.2	9.0
1998	25.8	35.9	1.6	9.4	18.5	7.6	9.1	20.3	22.9	36.4	26.0	8.6	4.4	3.1	30.3	10.6	21.7	38.7	10.0
1999	27.5	39.6	1.9	10.2	18.5	6.4	11.1	20.3	22.4	32.2	22.3	8.9	4.8	3.0	34.6	13.3	23.2	39.3	11.1
2000	28.5	40.1	1.8	11.0	19.7	7.7	11.3	22.6	24.9	31.2	23.2	9.7	4.5	0.8	36.5	11.4	23.6	40.1	11.6
2001	31.2	42.2	2.0	11.8	21.0	9.0	12.9	24.7	26.6	35.0	22.2	11.5	4.2	1.0	39.7	17.1	22.6	40.8	12.3
2002	32.1	44.5	2.2	12.7	23.8	10.1	14.0	25.6	26.8	37.0	21.9	13.8	4.4	2.2	43.7	17.4	22.7	42.1	12.4
2003	32.2	44.9	2.2	13.7	22.2	10.1	14.3	27.5	26.8	41.8	24.6	15.1	4.9	2.5	42.3	15.7	21.9	48.8	14.2
2004	31.9	47.5	3.2	14.2	23.7	11.8	15.2	27.7	30.5	40.1	25.3	16.8	5.2	2.9	41.7	16.5	25.8	49.3	16.5
2005	32.7	48.4	3.4	15.4	24.9	14.0	16.8	27.3	32.1	48.7	27.4	18.2	5.0	3.0	40.6	17.8	29.2	50.2	16.6
2006	32.7	49.6	3.3	14.9	27.1	15.1	17.3	26.6	33.1	46.3	25.1	17.8	5.0	2.7	40.1	27.2	30.0	53.9	17.4
2007	33.8	49.8	3.6	15.2	25.7	16.9	18.1	22.6	33.8	50.0	25.5	18.2	4.9	3.0	41.4	29.4	27.1	52.4	17.3
2008	33.7	46.0	3.5	15.5	28.4	18.4	20.1	19.2	32.6	46.6	23.1	19.0	4.6	2.8	36.3	25.6	27.0	46.3	16.0
2009	31.6	43.4	11.8	15.4	28.2	16.1	16.4	20.4	32.7	41.2	22.6	20.1	4.5	2.7	38.6	26.2	26.3	51.2	16.1
2010	30.3	44.8	31.4	14.4	28.8	16.1	15.7	19.7	32.6	45.2	24.5	20.7	4.3	2.7	39.2	23.3	26.7	42.5	16.3

Quelle: PATSTAT 2014; Berechnungen: KOF

Tabelle A5.1. Anteil der Rückwärtszitationen Schweizer Erfindungen nach Weltregionen, in %

	ASIA	CH	CHINA	EUR	ROW	US
1995	7.2	12.7	0.0	25.2	28.0	26.9
1996	8.1	11.2	0.0	26.2	26.7	27.8
1997	8.0	12.0	0.1	26.5	24.0	29.4
1998	8.5	10.7	0.1	27.3	21.9	31.5
1999	8.5	10.3	0.1	27.2	19.2	34.8
2000	8.1	10.9	0.1	28.1	18.4	34.5
2001	8.9	10.6	0.2	27.5	17.3	35.6
2002	8.8	10.9	0.2	28.6	16.7	34.8
2003	8.3	10.7	0.2	28.7	16.2	35.9
2004	8.5	10.5	0.2	29.4	15.4	36.1
2005	8.7	11.1	0.3	30.2	15.2	34.5
2006	8.6	11.8	0.4	29.4	14.6	35.2
2007	8.8	11.9	0.4	30.5	13.9	34.4
2008	8.9	11.6	0.5	29.9	13.5	35.5
2009	9.2	12.3	0.6	29.7	13.9	34.3
2010	8.1	13.2	0.6	31.2	12.6	34.3

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Lesehilfe: In Schweizer Erfindungen 1995 werden Schweizer Erfindungen zu 12.7% zitiert; ROW=Rest of the World

Tabelle A5.2. Anteil der Rückwärtszitationen von Schweizer Patentfamilienanmeldungen durch Patentfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder nach Industrien, in %

		Chemie, Pharma, Kunststoffe	Maschinen	Elektro- nik/Instrum ente	Elektro- technik	Med./Opt. Gerä- te/Präzisionsinstrum ente/Uhren	Fahrzeuge	sonstige Industrie
1995	Chemie, Pharma, Kunststoffe	55.7	1.3	0.2	0.0	0.4	0.2	42.2
1995	Maschinen	6.5	24.4	3.0	0.5	5.1	1.6	58.8
1995	Elektronik/Instrumente	4.8	11.9	29.0	1.4	15.0	1.3	36.5
1995	Elektrotechnik	5.1	9.6	8.8	18.9	19.7	0.6	37.4
1995	Optische Geräte	5.6	12.5	11.2	1.8	30.3	1.4	37.2
1995	Fahrzeuge	2.7	14.2	1.2	0.5	4.5	37.2	39.7
1995	sonstige Industrien	25.8	8.6	1.6	0.2	2.1	0.9	60.7
1996	Chemie, Pharma, Kunststoffe	54.4	1.9	0.5	0.1	0.7	0.0	42.5
1996	Maschinen	6.7	27.4	2.3	0.9	5.9	1.3	55.4
1996	Elektronik/Instrumente	8.3	11.1	19.8	3.4	17.3	0.8	39.2
1996	Elektrotechnik	2.5	10.7	6.6	22.9	17.9	2.6	36.8
1996	Optische Geräte	6.0	14.2	7.2	3.1	29.0	1.3	39.2
1996	Fahrzeuge	4.7	16.1	1.4	4.5	5.5	31.5	36.2
1996	sonstige Industrien	24.4	9.0	1.2	0.7	2.5	0.6	61.5
1997	Chemie, Pharma, Kunststoffe	57.0	1.5	0.3	0.1	0.6	0.1	40.5
1997	Maschinen	5.6	23.8	3.0	0.7	7.3	1.6	58.1
1997	Elektronik/Instrumente	3.6	10.4	31.1	2.3	19.6	1.7	31.3
1997	Elektrotechnik	4.8	10.9	10.5	15.0	14.5	1.5	42.8
1997	Optische Geräte	5.6	13.4	10.0	1.7	29.3	2.0	38.1
1997	Fahrzeuge	3.8	14.9	3.6	1.7	10.8	21.8	43.3
1997	sonstige Industrien	25.0	8.5	1.2	0.4	2.6	0.6	61.7
1998	Chemie, Pharma, Kunststoffe	53.1	1.7	0.2	0.0	0.5	0.1	44.2
1998	Maschinen	5.4	27.2	3.7	0.6	6.4	1.6	55.1
1998	Elektronik/Instrumente	3.7	10.6	32.7	2.4	17.8	0.8	32.0
1998	Elektrotechnik	5.3	10.9	11.2	16.2	14.5	1.7	40.2
1998	Optische Geräte	5.0	14.1	11.7	2.1	28.5	1.2	37.4
1998	Fahrzeuge	1.6	16.7	4.1	1.1	5.6	30.6	40.4
1998	sonstige Industrien	24.2	9.1	1.4	0.3	2.6	0.7	61.7
1999	Chemie, Pharma, Kunststoffe	51.8	1.5	0.6	0.1	0.8	0.1	45.1
1999	Maschinen	6.7	27.1	4.6	0.7	7.6	1.3	52.0
1999	Elektronik/Instrumente	3.9	11.3	40.6	2.0	17.5	0.5	24.2
1999	Elektrotechnik	3.4	13.7	14.4	14.0	13.5	1.2	39.7
1999	Optische Geräte	4.9	14.4	14.9	1.7	28.7	0.9	34.5
1999	Fahrzeuge	7.8	17.4	2.8	1.0	6.1	24.8	40.3
1999	sonstige Industrien	26.5	7.6	1.4	0.4	2.8	0.5	60.8
2000	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.9	1.8	0.6	0.1	0.9	0.1	47.6
2000	Maschinen	6.9	25.5	3.2	0.6	6.4	1.4	55.9
2000	Elektronik/Instrumente	5.2	10.6	34.8	1.9	18.6	0.9	27.8
2000	Elektrotechnik	5.9	10.0	8.0	15.4	15.3	1.1	44.2
2000	Optische Geräte	6.0	13.3	12.3	2.0	28.2	1.1	37.2
2000	Fahrzeuge	4.2	19.0	5.4	2.2	7.0	21.6	40.6
2000	sonstige Industrien	24.1	8.3	1.4	0.4	2.9	0.5	62.5
2001	Chemie, Pharma, Kunststoffe	51.9	1.7	0.5	0.1	0.8	0.1	45.0
2001	Maschinen	5.9	26.3	3.6	0.6	7.6	1.3	54.7
2001	Elektronik/Instrumente	3.7	12.1	31.8	2.3	19.7	0.8	29.5

2001	Elektrotechnik	2.4	10.6	13.6	20.3	15.1	0.8	37.2
2001	Optische Geräte	5.3	13.5	12.5	1.7	27.0	1.2	38.7
2001	Fahrzeuge	4.5	14.3	2.4	0.2	6.2	32.1	40.3
2001	sonstige Industrien	25.0	8.3	1.9	0.3	3.5	0.5	60.5
2002	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.8	1.7	0.5	0.1	0.8	0.1	47.0
2002	Maschinen	7.9	24.0	4.0	0.7	7.8	1.0	54.6
2002	Elektronik/Instrumente	5.0	8.5	35.2	1.4	19.0	0.5	30.3
2002	Elektrotechnik	14.0	8.3	13.4	11.4	18.1	0.4	34.4
2002	Optische Geräte	5.6	12.5	15.0	1.5	29.2	0.8	35.3
2002	Fahrzeuge	5.1	19.3	4.7	0.8	9.1	18.2	42.9
2002	sonstige Industrien	25.4	8.0	2.0	0.4	3.3	0.4	60.5
2003	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.6	2.0	0.6	0.1	1.0	0.1	46.6
2003	Maschinen	7.0	24.9	4.4	0.9	8.2	1.5	53.0
2003	Elektronik/Instrumente	5.3	9.9	35.2	1.6	18.1	0.8	29.1
2003	Elektrotechnik	6.5	11.2	6.6	13.8	13.6	1.4	46.9
2003	Optische Geräte	4.5	14.4	12.4	1.9	29.2	0.9	36.7
2003	Fahrzeuge	5.0	19.8	3.1	1.0	4.3	21.8	45.0
2003	sonstige Industrien	25.0	8.5	2.2	0.6	4.0	0.5	59.2
2004	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.8	1.7	0.5	0.2	0.8	0.1	47.0
2004	Maschinen	6.0	25.9	3.9	0.8	7.7	1.6	54.2
2004	Elektronik/Instrumente	5.5	9.6	35.9	1.9	16.0	0.7	30.2
2004	Elektrotechnik	7.7	11.3	8.6	13.7	11.2	0.9	46.6
2004	Optische Geräte	4.3	15.0	12.0	1.4	29.4	1.6	36.4
2004	Fahrzeuge	3.3	20.5	4.4	1.0	9.3	18.5	43.0
2004	sonstige Industrien	24.3	9.3	2.0	0.6	3.5	0.7	59.6
2005	Chemie, Pharma, Kunststoffe	51.6	1.6	0.5	0.1	0.7	0.2	45.3
2005	Maschinen	6.6	25.5	4.5	0.8	8.1	1.9	52.6
2005	Elektronik/Instrumente	4.0	11.2	36.3	1.9	16.7	1.2	28.8
2005	Elektrotechnik	7.2	11.1	7.2	17.9	8.9	4.3	43.4
2005	Optische Geräte	4.6	14.1	12.6	1.5	29.9	1.8	35.6
2005	Fahrzeuge	4.6	15.9	3.8	1.8	8.5	24.5	40.9
2005	sonstige Industrien	25.6	8.8	2.1	0.5	3.4	0.9	58.7
2006	Chemie, Pharma, Kunststoffe	52.1	1.5	0.3	0.2	0.6	0.1	45.1
2006	Maschinen	6.3	25.1	4.2	0.7	9.1	1.7	52.9
2006	Elektronik/Instrumente	2.7	12.5	40.8	1.4	15.1	1.2	26.3
2006	Elektrotechnik	8.8	9.0	9.6	18.7	9.0	1.9	43.1
2006	Optische Geräte	3.7	15.9	11.4	1.4	30.0	1.4	36.3
2006	Fahrzeuge	5.9	16.2	6.6	1.0	8.5	24.2	37.5
2006	sonstige Industrien	26.9	8.4	1.7	0.5	3.8	0.6	58.0
2007	Chemie, Pharma, Kunststoffe	51.3	1.8	0.5	0.1	0.9	0.1	45.3
2007	Maschinen	7.8	25.4	3.6	0.6	8.2	2.3	52.1
2007	Elektronik/Instrumente	3.6	13.3	28.7	1.4	13.8	3.3	36.0
2007	Elektrotechnik	10.0	12.1	6.7	14.6	8.6	9.3	38.7
2007	Optische Geräte	6.1	15.1	9.9	1.2	26.6	1.8	39.3
2007	Fahrzeuge	7.3	12.1	2.2	3.0	4.6	36.9	33.9
2007	sonstige Industrien	28.3	8.5	1.5	0.3	3.4	1.0	56.9
2008	Chemie, Pharma, Kunststoffe	52.4	1.6	0.4	0.1	0.9	0.1	44.5
2008	Maschinen	7.1	24.0	3.2	0.8	8.1	1.6	55.2
2008	Elektronik/Instrumente	5.1	12.0	25.2	2.1	12.6	2.7	40.2
2008	Elektrotechnik	7.6	10.7	8.3	19.4	10.1	4.1	39.9

2008	Optische Geräte	5.5	15.8	8.7	1.3	25.7	1.5	41.5
2008	Fahrzeuge	3.7	14.0	2.6	2.4	4.7	39.4	33.3
2008	sonstige Industrien	26.0	8.9	1.6	0.5	3.6	0.7	58.7
2009	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.6	2.2	0.5	0.1	0.8	0.2	46.5
2009	Maschinen	6.4	23.2	3.2	0.8	9.1	1.5	55.9
2009	Elektronik/Instrumente	3.9	10.3	33.9	2.6	17.2	1.0	31.1
2009	Elektrotechnik	5.8	9.0	9.2	23.4	8.6	2.0	42.0
2009	Optische Geräte	3.9	15.8	10.2	1.2	28.4	1.1	39.4
2009	Fahrzeuge	6.2	14.7	3.1	0.4	7.6	30.2	37.6
2009	sonstige Industrien	22.9	9.5	1.6	0.5	3.9	0.7	60.8
2010	Chemie, Pharma, Kunststoffe	50.2	1.8	0.6	0.1	0.6	0.3	46.5
2010	Maschinen	6.5	24.1	3.5	0.7	9.1	1.4	54.7
2010	Elektronik/Instrumente	6.8	10.5	34.5	1.8	14.8	0.9	30.8
2010	Elektrotechnik	6.5	8.7	13.5	24.1	9.7	2.0	35.6
2010	Optische Geräte	3.3	16.1	10.4	1.2	30.4	1.5	37.1
2010	Fahrzeuge	10.9	12.3	3.3	1.5	8.0	27.8	36.2
2010	sonstige Industrien	25.6	8.2	1.8	0.4	3.3	0.6	60.0
2011	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.9	1.5	0.8	0.1	0.6	0.1	46.9
2011	Maschinen	5.5	25.9	3.9	0.7	9.9	1.4	52.7
2011	Elektronik/Instrumente	8.1	11.1	33.3	1.8	12.9	1.1	31.7
2011	Elektrotechnik	8.0	10.1	12.2	19.2	9.8	0.8	40.0
2011	Optische Geräte	3.5	16.7	8.1	1.2	31.9	1.5	37.0
2011	Fahrzeuge	6.8	14.3	4.8	1.0	11.4	23.8	37.8
2011	sonstige Industrien	25.5	8.3	1.9	0.5	3.5	0.5	59.8
2012	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.0	1.1	0.6	0.1	0.4	0.1	50.8
2012	Maschinen	5.3	25.8	3.1	0.9	7.8	1.4	55.7
2012	Elektronik/Instrumente	11.0	10.6	26.1	1.1	10.7	1.1	39.4
2012	Elektrotechnik	10.2	7.8	9.3	21.9	7.7	1.1	41.9
2012	Optische Geräte	3.7	15.8	9.5	1.2	29.7	2.4	37.6
2012	Fahrzeuge	1.8	13.4	3.6	2.4	10.6	35.5	32.7
2012	sonstige Industrien	30.0	6.7	1.3	0.4	2.2	0.5	59.0
2013	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.1	1.0	1.0	0.0	0.4	0.1	49.3
2013	Maschinen	8.5	22.2	3.0	0.3	6.1	0.7	59.2
2013	Elektronik/Instrumente	31.4	6.4	17.7	0.3	4.6	0.4	39.1
2013	Elektrotechnik	20.2	16.4	8.0	12.6	4.9	0.1	37.7
2013	Optische Geräte	14.6	12.9	4.4	0.3	19.0	0.3	48.5
2013	Fahrzeuge	5.0	8.1	1.7	1.6	0.5	51.1	32.1
2013	sonstige Industrien	32.6	5.4	1.5	0.1	1.5	0.2	58.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A5.3. Anteil der Rückwärtszitationen von Nicht-Schweizer Patentfamilienanmeldungen durch Patentfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder nach Industrien, in %

		Chemie, Pharma, Kunststoffe	Maschinen	Elektronik/In- strumente	Elektro- technik	Med./Opt. Gerä- te/Präzis.instr./Uhren	Fahr- zeuge	sonstige Industrie
1995	Chemie, Pharma, Kunststoffe	50.3	2.6	0.6	0.1	1.0	0.2	45.1
1995	Maschinen	7.6	23.7	4.7	0.8	7.2	2.4	53.6
1995	Elektronik/Instrumente	4.4	9.2	35.2	1.9	19.8	1.8	27.7
1995	Elektrotechnik	4.6	10.3	14.0	18.2	13.8	2.0	37.1
1995	Optische Geräte	5.5	12.3	15.4	1.5	26.0	2.6	36.6
1995	Fahrzeuge	2.6	13.1	4.5	1.1	8.5	32.1	38.1
1995	sonstige Industrien	23.5	9.2	2.2	0.5	3.5	1.1	60.0
1996	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.3	3.3	1.1	0.1	1.6	0.1	45.4
1996	Maschinen	8.7	25.0	5.5	0.9	7.0	2.2	50.8
1996	Elektronik/Instrumente	5.7	9.7	35.5	1.9	18.2	1.3	27.7
1996	Elektrotechnik	3.0	9.7	14.8	15.9	13.1	5.4	38.0
1996	Optische Geräte	6.8	12.4	17.5	1.7	24.3	1.7	35.6
1996	Fahrzeuge	1.0	13.5	5.4	3.5	6.5	34.9	35.1
1996	sonstige Industrien	23.5	9.1	2.5	0.5	3.4	1.0	59.9
1997	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.4	2.7	0.8	0.1	1.3	0.2	45.6
1997	Maschinen	6.6	24.7	5.1	0.9	7.4	3.1	52.2
1997	Elektronik/Instrumente	2.2	10.2	39.0	2.1	20.4	2.3	23.9
1997	Elektrotechnik	2.8	10.9	16.5	13.7	14.1	2.9	39.3
1997	Optische Geräte	5.4	12.6	17.9	1.7	24.8	3.4	34.1
1997	Fahrzeuge	1.5	15.1	6.3	1.3	9.5	33.3	33.0
1997	sonstige Industrien	22.4	9.4	2.3	0.5	3.6	1.3	60.5
1998	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.6	2.9	0.6	0.1	1.3	0.2	46.3
1998	Maschinen	7.8	24.4	6.7	0.9	7.8	2.5	50.0
1998	Elektronik/Instrumente	2.4	10.2	41.8	2.3	18.0	1.6	23.6
1998	Elektrotechnik	2.5	11.3	18.0	15.0	13.2	4.5	35.4
1998	Optische Geräte	5.7	12.6	20.0	1.8	24.2	1.9	33.9
1998	Fahrzeuge	1.5	13.7	8.0	2.6	7.0	28.6	38.6
1998	sonstige Industrien	23.5	9.4	2.7	0.5	3.7	1.2	58.9
1999	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.9	2.7	1.0	0.1	1.4	0.3	46.6
1999	Maschinen	6.7	23.3	9.2	1.1	9.2	2.3	48.3
1999	Elektronik/Instrumente	2.6	9.1	47.4	2.1	20.6	1.3	16.9
1999	Elektrotechnik	2.9	10.8	24.6	14.1	15.4	3.1	29.1
1999	Optische Geräte	3.8	12.1	26.1	1.8	26.2	2.0	28.0
1999	Fahrzeuge	2.3	15.3	5.9	2.3	10.5	27.0	36.6
1999	sonstige Industrien	22.6	9.1	3.1	0.5	4.1	1.1	59.6
2000	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.7	2.8	1.1	0.2	1.6	0.2	48.4
2000	Maschinen	7.0	24.5	7.5	0.8	8.7	2.5	49.0
2000	Elektronik/Instrumente	3.7	8.8	45.7	1.6	18.3	1.4	20.4
2000	Elektrotechnik	6.0	9.0	15.8	13.4	13.2	2.3	40.4
2000	Optische Geräte	5.1	11.9	22.7	1.5	24.8	2.0	32.0
2000	Fahrzeuge	4.4	14.7	7.3	1.3	8.7	29.3	34.3
2000	sonstige Industrien	21.5	9.6	3.3	0.6	4.3	1.2	59.5
2001	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.2	3.1	1.0	0.3	1.6	0.2	47.7
2001	Maschinen	7.4	23.0	8.9	0.9	9.4	2.2	48.3

2001	Elektronik/Instrumente	2.0	8.7	48.0	1.8	19.7	1.3	18.4
2001	Elektrotechnik	7.0	8.7	17.7	14.4	14.0	1.8	36.4
2001	Optische Geräte	4.4	11.2	25.9	1.6	25.4	1.8	29.7
2001	Fahrzeuge	4.5	12.2	7.3	0.9	8.1	30.1	36.9
2001	sonstige Industrien	22.2	9.1	3.8	0.7	4.6	1.1	58.5
2002	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.2	2.7	1.0	0.4	1.4	0.2	49.0
2002	Maschinen	7.6	22.0	7.8	1.1	8.8	2.0	50.6
2002	Elektronik/Instrumente	3.2	8.5	44.7	2.0	19.4	1.3	21.0
2002	Elektrotechnik	11.2	7.4	15.6	16.0	11.6	2.7	35.5
2002	Optische Geräte	4.7	11.5	24.7	1.9	25.1	1.7	30.4
2002	Fahrzeuge	4.7	14.5	6.4	2.6	7.9	26.7	37.1
2002	sonstige Industrien	23.1	8.7	3.5	0.8	4.2	1.0	58.8
2003	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.3	2.7	1.0	0.3	1.4	0.2	48.0
2003	Maschinen	7.5	24.6	7.6	1.0	9.0	2.2	48.0
2003	Elektronik/Instrumente	2.6	8.5	46.4	2.1	19.3	1.2	19.9
2003	Elektrotechnik	8.8	8.2	16.7	15.6	12.0	2.0	36.5
2003	Optische Geräte	5.0	12.1	23.7	1.8	24.5	1.8	31.1
2003	Fahrzeuge	5.2	14.4	4.0	1.8	6.5	27.3	40.9
2003	sonstige Industrien	22.9	9.1	3.7	0.8	4.6	1.1	57.8
2004	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.2	2.7	1.2	0.2	1.5	0.2	48.0
2004	Maschinen	7.2	23.6	8.7	1.1	8.9	2.2	48.3
2004	Elektronik/Instrumente	2.7	8.4	47.9	1.6	17.3	1.3	20.9
2004	Elektrotechnik	5.0	10.3	18.6	13.0	12.1	2.5	38.4
2004	Optische Geräte	5.3	12.2	23.3	1.4	22.3	1.9	33.7
2004	Fahrzeuge	2.9	16.3	5.9	1.9	8.2	26.6	38.3
2004	sonstige Industrien	22.4	9.1	4.0	0.7	4.6	1.1	58.1
2005	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.0	2.6	0.8	0.2	1.2	0.3	46.9
2005	Maschinen	7.2	25.0	8.3	1.2	8.7	2.6	47.0
2005	Elektronik/Instrumente	2.2	9.9	45.2	1.7	17.7	1.5	21.9
2005	Elektrotechnik	5.5	10.5	12.6	16.8	10.0	4.5	40.0
2005	Optische Geräte	4.5	12.6	21.9	1.7	24.0	2.0	33.4
2005	Fahrzeuge	3.5	14.0	4.6	2.6	6.8	29.8	38.8
2005	sonstige Industrien	23.3	9.1	3.5	0.9	4.3	1.5	57.4
2006	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.2	2.6	0.9	0.2	1.2	0.3	46.6
2006	Maschinen	7.3	23.2	7.9	1.0	8.9	3.0	48.7
2006	Elektronik/Instrumente	2.6	9.1	47.2	1.7	16.6	1.8	21.1
2006	Elektrotechnik	6.8	10.1	16.0	15.3	10.6	2.2	38.9
2006	Optische Geräte	4.9	12.8	21.5	1.5	22.6	2.4	34.4
2006	Fahrzeuge	2.8	13.3	6.5	1.3	6.6	36.3	33.1
2006	sonstige Industrien	24.1	8.9	3.7	0.7	4.3	1.3	57.0
2007	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.5	2.3	1.0	0.2	1.1	0.2	46.6
2007	Maschinen	7.4	23.7	6.6	1.0	8.4	3.0	49.8
2007	Elektronik/Instrumente	3.3	9.6	42.5	1.8	15.5	2.7	24.6
2007	Elektrotechnik	7.4	10.0	12.1	13.9	8.8	4.9	43.0
2007	Optische Geräte	6.7	12.9	19.4	1.6	21.4	2.1	35.8
2007	Fahrzeuge	3.8	12.4	5.4	1.9	5.2	41.5	29.8
2007	sonstige Industrien	25.3	8.7	3.1	0.7	4.0	1.4	56.9
2008	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.8	2.4	1.1	0.2	1.2	0.2	47.0
2008	Maschinen	7.1	22.6	6.9	1.3	8.3	2.8	51.0
2008	Elektronik/Instrumente	3.2	9.0	42.0	2.0	14.7	2.2	27.0

2008	Elektrotechnik	4.6	9.6	16.2	16.5	10.8	3.6	38.7
2008	Optische Geräte	5.7	12.9	19.2	1.8	21.0	1.9	37.6
2008	Fahrzeuge	1.9	13.1	5.1	2.0	5.4	39.6	32.9
2008	sonstige Industrien	24.3	8.7	3.6	0.8	4.1	1.3	57.3
2009	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.7	2.6	1.1	0.3	1.1	0.4	46.8
2009	Maschinen	6.3	22.9	7.0	1.4	8.5	2.9	51.0
2009	Elektronik/Instrumente	2.8	8.6	42.0	2.0	16.4	1.8	26.3
2009	Elektrotechnik	3.1	9.7	11.5	20.7	10.6	6.1	38.2
2009	Optische Geräte	3.7	13.2	20.9	1.9	23.4	1.9	35.0
2009	Fahrzeuge	2.6	13.1	4.7	3.8	4.6	36.5	34.6
2009	sonstige Industrien	21.0	9.4	3.7	1.0	4.2	1.5	59.2
2010	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.8	2.3	1.0	0.2	1.1	0.2	48.3
2010	Maschinen	6.8	23.5	6.3	1.1	8.4	2.3	51.5
2010	Elektronik/Instrumente	3.9	8.7	43.2	1.7	15.1	1.3	26.2
2010	Elektrotechnik	4.3	9.3	11.9	25.5	8.3	2.9	37.8
2010	Optische Geräte	4.5	13.4	18.9	1.7	23.9	1.8	35.7
2010	Fahrzeuge	4.4	13.8	5.2	2.4	6.2	32.6	35.4
2010	sonstige Industrien	24.1	8.3	3.3	0.7	3.7	1.0	58.8
2011	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.0	2.1	1.1	0.1	1.0	0.2	47.4
2011	Maschinen	6.1	24.6	7.3	1.0	8.2	2.9	49.9
2011	Elektronik/Instrumente	2.8	8.6	49.0	1.4	14.8	1.4	21.9
2011	Elektrotechnik	5.2	9.0	10.8	23.2	7.4	4.1	40.2
2011	Optische Geräte	4.7	13.2	19.4	1.5	23.2	2.3	35.7
2011	Fahrzeuge	3.1	13.8	5.3	2.2	7.0	36.6	32.0
2011	sonstige Industrien	24.6	8.4	3.3	0.7	3.5	1.1	58.3
2012	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.7	1.5	0.9	0.1	0.8	0.1	49.7
2012	Maschinen	6.6	23.1	6.4	1.0	7.7	3.1	52.2
2012	Elektronik/Instrumente	3.6	8.1	47.8	1.3	13.5	1.4	24.4
2012	Elektrotechnik	6.4	8.0	10.6	23.7	7.8	2.1	41.5
2012	Optische Geräte	6.5	13.0	18.6	1.5	22.7	2.2	35.6
2012	Fahrzeuge	1.5	12.8	4.9	2.6	5.6	39.5	33.2
2012	sonstige Industrien	29.2	6.6	2.5	0.5	2.6	1.0	57.5
2013	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.0	1.5	1.2	0.1	0.8	0.2	49.2
2013	Maschinen	9.1	22.1	4.6	0.8	7.5	1.7	54.2
2013	Elektronik/Instrumente	12.0	8.0	37.0	1.2	9.8	1.3	30.7
2013	Elektrotechnik	9.1	7.7	8.3	29.6	7.8	0.9	36.7
2013	Optische Geräte	9.9	13.9	13.1	0.9	21.1	1.7	39.3
2013	Fahrzeuge	1.2	12.0	7.5	2.1	5.0	39.9	32.3
2013	sonstige Industrien	33.7	5.2	2.0	0.3	2.0	0.5	56.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Tabelle A5.4. Anteil der Vorwärtszitationen Schweizer Erfindungen nach Weltregionen, in %

	ASIEN	CH	CHINA	EUR	ROW	US
1995	7.2	14.8	0.2	36.4	7.1	34.3
1996	7.8	14.9	0.3	36.4	7.7	32.9
1997	7.3	14.4	0.4	35.3	8.5	34.0
1998	7.6	14.0	0.4	35.0	9.0	34.0
1999	7.5	13.0	0.7	35.9	8.9	34.1
2000	8.3	14.2	0.8	33.6	9.0	34.0
2001	8.1	13.8	0.9	33.8	9.3	34.0
2002	8.1	14.3	1.1	34.0	10.2	32.3
2003	7.6	15.7	1.3	35.3	10.5	29.6
2004	7.9	16.0	1.2	35.3	11.1	28.4
2005	7.0	18.2	1.4	36.8	11.1	25.6

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF; Lesehilfe: Schweizer Erfindungen aus 1995 werden zu 14.8% in Schweizer Erfindungen zitiert; ROW=Rest of the World

Tabelle A5.5. Anteil der Vorwärtszitationen durch Schweizer Patentanmeldungen, die Patenfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder erhalten, nach Industrien, in %

		Chemie, Pharma, Kunst- stoffe	Maschinen	Elektronik/In- strumente	Elektro- technik	Med./opt. Geräte, Präzisions-, Uhren	Fahrzeuge	sonst. Industr.
1995	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.6	2.1	0.3	0.1	0.9	0.3	46.6
1995	Maschinen	8.8	21.5	2.3	0.5	6.5	1.5	59.0
1995	Elektronik/Instrumente	7.3	8.6	26.5	1.2	19.6	1.2	35.6
1995	Elektrotechnik	7.0	10.2	9.1	20.6	10.4	0.8	41.9
1995	Optische Geräte	6.1	13.0	10.5	1.4	27.4	2.2	39.5
1995	Fahrzeuge	2.9	13.5	3.4	0.8	12.2	22.8	44.5
1995	sonstige Industrien	25.7	7.6	1.2	0.2	2.6	0.6	62.1
1996	Chemie, Pharma, Kunststoffe	50.6	2.4	0.4	0.1	1.1	0.0	45.3
1996	Maschinen	7.1	26.7	3.1	0.7	6.1	1.1	55.2
1996	Elektronik/Instrumente	7.1	11.4	32.0	2.1	15.3	0.8	31.4
1996	Elektrotechnik	4.5	10.2	14.0	18.0	14.7	1.1	37.5
1996	Optische Geräte	6.6	14.6	11.0	1.5	26.1	1.2	39.0
1996	Fahrzeuge	5.8	15.3	2.2	0.9	5.8	23.5	46.5
1996	sonstige Industrien	24.0	8.8	1.4	0.4	2.6	0.5	62.3
1997	Chemie, Pharma, Kunststoffe	51.4	1.9	0.6	0.1	0.8	0.1	45.1
1997	Maschinen	6.7	25.0	5.2	0.7	8.2	1.9	52.2
1997	Elektronik/Instrumente	5.3	11.2	36.7	1.5	18.3	0.9	25.9
1997	Elektrotechnik	4.4	10.9	15.4	10.3	16.2	4.3	38.5
1997	Optische Geräte	6.5	12.7	14.3	1.7	28.1	1.2	35.3
1997	Fahrzeuge	0.2	11.8	4.6	0.6	6.2	51.0	25.6
1997	sonstige Industrien	25.7	7.9	1.8	0.3	3.0	0.7	60.6
1998	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.9	2.6	0.5	0.1	1.3	0.1	48.5
1998	Maschinen	7.2	25.1	5.7	0.7	7.3	1.3	52.8
1998	Elektronik/Instrumente	2.7	10.4	41.5	1.8	14.9	0.6	28.2
1998	Elektrotechnik	3.8	11.6	15.4	12.9	13.5	3.4	39.4
1998	Optische Geräte	6.2	13.2	13.7	1.6	26.5	0.9	37.9
1998	Fahrzeuge	4.5	16.4	3.7	0.6	4.6	27.5	42.7
1998	sonstige Industrien	25.5	8.3	1.9	0.4	2.9	0.6	60.4
1999	Chemie, Pharma, Kunststoffe	50.1	1.7	0.6	0.0	0.9	0.1	46.6
1999	Maschinen	5.2	26.5	7.3	1.0	10.2	1.0	48.9
1999	Elektronik/Instrumente	3.7	9.2	45.1	1.9	17.9	0.9	21.2
1999	Elektrotechnik	4.5	12.9	15.9	14.6	12.3	0.7	39.3
1999	Optische Geräte	5.2	12.8	16.8	1.8	26.3	0.9	36.2
1999	Fahrzeuge	5.4	16.6	9.8	1.6	13.2	20.4	33.0
1999	sonstige Industrien	26.3	7.5	2.4	0.4	3.8	0.4	59.2
2000	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.0	2.3	0.8	0.2	1.1	0.1	48.5
2000	Maschinen	6.5	22.3	5.7	0.5	9.0	1.7	54.3
2000	Elektronik/Instrumente	4.0	9.4	37.8	1.9	19.0	0.9	26.9
2000	Elektrotechnik	4.3	10.1	15.7	14.0	15.9	0.6	39.3
2000	Optische Geräte	4.8	13.0	15.4	1.3	26.9	1.6	36.8
2000	Fahrzeuge	2.2	19.0	4.8	0.2	10.4	20.0	43.5
2000	sonstige Industrien	23.5	8.8	2.3	0.3	3.8	0.5	60.7
2001	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.7	2.1	0.4	0.1	1.0	0.1	46.5
2001	Maschinen	6.4	23.7	6.3	1.0	9.2	1.9	51.5
2001	Elektronik/Instrumente	2.0	8.4	44.9	2.1	19.5	0.6	22.6

2001	Elektrotechnik	1.7	9.6	15.3	18.5	14.7	1.0	39.1
2001	Optische Geräte	4.5	12.5	17.0	1.6	27.1	0.6	36.7
2001	Fahrzeuge	4.0	17.3	4.8	0.4	8.4	24.4	40.6
2001	sonstige Industrien	25.1	8.1	2.3	0.5	3.9	0.7	59.4
2002	Chemie, Pharma, Kunststoffe	50.8	1.9	0.6	0.2	0.8	0.1	45.6
2002	Maschinen	6.9	22.6	6.3	0.6	8.9	1.5	53.3
2002	Elektronik/Instrumente	3.9	8.5	42.7	1.5	17.9	1.1	24.5
2002	Elektrotechnik	8.4	8.6	15.4	17.6	10.8	5.4	33.7
2002	Optische Geräte	4.1	12.9	17.0	1.2	26.9	1.4	36.4
2002	Fahrzeuge	3.3	16.0	5.2	4.0	10.0	20.1	41.4
2002	sonstige Industrien	26.7	7.8	2.5	0.4	3.5	0.5	58.5
2003	Chemie, Pharma, Kunststoffe	49.1	2.1	0.5	0.2	0.9	0.1	47.0
2003	Maschinen	6.2	24.0	5.6	0.8	10.5	2.2	50.8
2003	Elektronik/Instrumente	4.6	8.2	44.3	1.3	16.8	1.0	23.9
2003	Elektrotechnik	8.1	9.0	9.4	18.5	9.7	2.4	42.9
2003	Optische Geräte	4.9	14.2	12.5	1.1	29.6	1.6	36.0
2003	Fahrzeuge	3.6	14.5	6.7	2.1	8.3	30.3	34.5
2003	sonstige Industrien	25.8	8.8	2.2	0.6	4.2	0.8	57.5
2004	Chemie, Pharma, Kunststoffe	48.9	1.6	0.6	0.1	0.7	0.3	47.7
2004	Maschinen	5.3	24.7	6.9	0.8	9.1	1.2	51.9
2004	Elektronik/Instrumente	3.8	9.0	47.4	1.7	15.6	0.6	22.0
2004	Elektrotechnik	5.6	11.3	15.4	15.1	11.7	1.0	39.8
2004	Optische Geräte	4.3	14.1	15.8	1.3	28.4	1.2	34.8
2004	Fahrzeuge	1.2	18.1	5.2	0.9	10.5	14.5	49.5
2004	sonstige Industrien	24.7	8.4	2.7	0.5	3.7	0.5	59.5
2005	Chemie, Pharma, Kunststoffe	52.3	1.6	0.4	0.1	0.7	0.3	44.7
2005	Maschinen	5.6	26.6	6.0	0.8	9.5	1.4	50.1
2005	Elektronik/Instrumente	3.2	9.7	45.5	1.3	16.1	1.0	23.2
2005	Elektrotechnik	9.7	9.6	8.7	25.9	7.8	2.8	35.5
2005	Optische Geräte	4.3	15.1	12.4	1.0	30.6	1.7	34.9
2005	Fahrzeuge	3.3	14.5	4.3	2.7	8.5	29.8	37.0
2005	sonstige Industrien	26.6	8.6	2.1	0.5	3.7	0.7	57.8

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF;

Tabelle A5.6. Anteil der Vorwärtszitationen durch Nicht-Schweizer Patentanmeldungen, die Patenfamilienanmeldungen Schweizer Erfinder erhalten, nach Industrien, in %

		Chemie, Pharma, Kunststoffe	Maschinen	Elektronik/ Instrumente	Elektrotechnik	Med./opt. Geräte, Präzisions., Uhren	Fahrzeuge	sonst. Industr.
1995	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.8	2.5	1.0	0.2	1.4	0.7	46.5
1995	Maschinen	8.5	21.4	6.3	0.9	8.7	2.4	51.8
1995	Elektronik/Instrumente	3.7	8.1	40.1	2.0	22.6	1.1	22.4
1995	Elektrotechnik	7.0	9.2	19.1	15.4	13.6	2.1	33.7
1995	Optische Geräte	5.6	11.0	21.4	1.6	26.4	1.8	32.1
1995	Fahrzeuge	3.4	12.5	4.1	1.5	7.6	36.7	34.2
1995	sonstige Industrien	26.8	7.4	2.5	0.4	3.6	1.2	58.1
1996	Chemie, Pharma, Kunststoffe	44.8	3.2	1.6	0.3	1.9	0.1	48.1
1996	Maschinen	7.8	24.6	7.8	1.2	7.7	2.5	48.3
1996	Elektronik/Instrumente	5.0	7.9	46.2	1.9	15.7	0.6	22.6
1996	Elektrotechnik	3.0	8.8	16.7	20.0	10.0	8.0	33.6
1996	Optische Geräte	6.5	11.9	21.9	1.8	23.1	1.1	33.7
1996	Fahrzeuge	1.3	13.9	4.8	8.0	4.7	32.7	34.5
1996	sonstige Industrien	24.0	8.6	3.5	0.8	3.9	1.2	58.0
1997	Chemie, Pharma, Kunststoffe	46.4	2.7	1.1	0.2	1.5	0.3	47.8
1997	Maschinen	6.3	23.7	9.4	0.9	8.7	3.1	47.9
1997	Elektronik/Instrumente	2.1	9.0	45.9	1.8	19.7	1.3	20.2
1997	Elektrotechnik	4.5	9.7	19.9	13.8	13.3	3.0	35.8
1997	Optische Geräte	5.1	11.5	24.8	1.7	24.0	1.8	31.1
1997	Fahrzeuge	1.0	12.6	8.6	1.5	7.1	39.1	30.2
1997	sonstige Industrien	23.3	8.6	3.7	0.6	4.0	1.4	58.5
1998	Chemie, Pharma, Kunststoffe	44.6	3.1	1.2	0.3	1.8	0.2	48.9
1998	Maschinen	7.4	23.1	11.0	1.0	8.0	2.1	47.3
1998	Elektronik/Instrumente	1.8	8.3	54.7	1.9	16.4	0.8	16.2
1998	Elektrotechnik	6.5	8.9	24.5	13.9	9.9	1.9	34.4
1998	Optische Geräte	5.5	11.5	26.4	1.6	22.2	1.5	31.2
1998	Fahrzeuge	2.8	14.1	7.4	1.9	6.9	29.0	37.9
1998	sonstige Industrien	24.5	8.6	3.8	0.6	3.9	1.1	57.5
1999	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.6	2.7	1.8	0.2	1.7	0.2	47.8
1999	Maschinen	5.2	22.6	15.3	1.3	9.8	2.1	43.7
1999	Elektronik/Instrumente	2.2	7.8	55.3	2.2	17.0	0.9	14.5
1999	Elektrotechnik	2.2	10.5	28.8	13.8	13.2	2.5	29.1
1999	Optische Geräte	3.8	10.7	31.3	1.9	22.9	1.8	27.7
1999	Fahrzeuge	1.8	14.3	12.5	2.2	10.6	26.5	32.1
1999	sonstige Industrien	23.7	8.2	5.0	0.7	4.6	1.0	56.9
2000	Chemie, Pharma, Kunststoffe	42.8	2.8	2.3	0.3	2.0	0.2	49.5
2000	Maschinen	6.0	22.1	11.1	1.1	10.3	2.2	47.2
2000	Elektronik/Instrumente	2.5	7.3	51.9	1.7	17.8	0.9	18.0
2000	Elektrotechnik	4.4	7.8	16.5	15.0	10.7	3.4	42.2
2000	Optische Geräte	4.6	11.2	26.0	1.6	23.9	1.6	31.1
2000	Fahrzeuge	2.9	14.8	7.3	2.3	8.7	28.0	35.9
2000	sonstige Industrien	22.1	8.6	4.7	1.0	5.0	1.1	57.5
2001	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.0	2.7	1.2	0.3	1.5	0.1	49.1

2001	Maschinen	5.8	23.8	12.1	1.1	10.4	2.1	44.7
2001	Elektronik/Instrumente	1.5	7.1	54.5	1.7	18.6	0.9	15.7
2001	Elektrotechnik	3.7	8.6	22.1	16.6	13.6	1.8	33.6
2001	Optische Geräte	3.3	10.4	31.3	1.7	25.2	1.4	26.7
2001	Fahrzeuge	3.5	13.1	9.6	1.1	8.0	30.7	34.2
2001	sonstige Industrien	22.2	8.7	4.8	0.9	5.1	1.0	57.3
2002	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.2	2.5	1.8	0.4	1.5	0.2	48.5
2002	Maschinen	6.1	20.7	12.8	1.0	10.0	1.8	47.6
2002	Elektronik/Instrumente	1.9	6.7	54.0	2.0	19.9	0.7	14.8
2002	Elektrotechnik	7.2	7.5	25.8	14.7	13.8	2.4	28.6
2002	Optische Geräte	3.5	9.5	34.9	1.9	24.8	0.8	24.6
2002	Fahrzeuge	1.7	15.8	8.0	4.3	7.4	25.2	37.6
2002	sonstige Industrien	24.0	8.1	4.8	0.7	4.2	0.9	57.3
2003	Chemie, Pharma, Kunststoffe	44.8	2.5	1.2	0.3	1.3	0.2	49.6
2003	Maschinen	5.7	23.5	11.0	1.1	10.1	2.2	46.4
2003	Elektronik/Instrumente	1.7	6.9	55.0	2.0	19.1	0.8	14.5
2003	Elektrotechnik	6.3	8.4	21.8	15.4	12.2	2.0	33.9
2003	Optische Geräte	3.4	10.8	31.8	1.9	25.3	1.1	25.6
2003	Fahrzeuge	4.5	12.2	9.1	1.2	6.3	31.3	35.3
2003	sonstige Industrien	22.8	8.7	4.5	0.8	4.6	1.1	57.5
2004	Chemie, Pharma, Kunststoffe	45.5	2.3	1.2	0.2	1.3	0.2	49.2
2004	Maschinen	5.6	23.9	12.7	1.2	8.9	1.9	45.8
2004	Elektronik/Instrumente	2.0	8.5	54.3	1.7	16.4	1.0	16.1
2004	Elektrotechnik	4.7	9.7	22.8	13.5	11.9	1.4	36.0
2004	Optische Geräte	3.8	11.2	31.3	1.7	22.5	1.6	28.0
2004	Fahrzeuge	1.2	13.1	11.7	1.5	8.3	30.2	33.9
2004	sonstige Industrien	22.9	8.5	4.9	0.8	4.2	1.0	57.8
2005	Chemie, Pharma, Kunststoffe	47.2	2.1	1.1	0.2	1.2	0.2	47.9
2005	Maschinen	5.6	25.0	10.7	1.4	9.3	2.2	45.8
2005	Elektronik/Instrumente	1.9	9.0	52.2	1.7	16.3	1.4	17.6
2005	Elektrotechnik	6.1	10.1	14.6	18.7	9.1	2.5	38.8
2005	Optische Geräte	3.5	12.0	27.1	1.9	24.5	1.9	29.1
2005	Fahrzeuge	1.7	12.9	6.5	3.0	7.8	34.4	33.8
2005	sonstige Industrien	24.4	8.1	4.0	1.0	4.0	1.1	57.4

Quelle: PATSTAT 2014. Berechnungen: KOF

Kasten A.6.1: Konstruktion der Variablen für das Patentkapital K

Perpetual Inventory Method:

Für Firma i im Zeitpunkt t:

$$K_{i,t} = (1-d) K_{i,t-1} + R_{i,t}$$

K: Patent-Kapital;

R: Patentanmeldungen (Zuflüsse);

d: Abschreibungsrate (gemäss Literatur: 0.15)

Anfangsbestand: $K_{i,0} = R_{i,0} / d+g$

g: Wachstumsrate der Patente vor Zeitpunkt 0 (10-Jahre-Durchschnitt der Wachstumsraten der entsprechenden 2-Steller-Branche)

Die Performancedaten beziehen sich frühestens auf 2004; Patentkapital ab 2002 (Annahme: Lag von 2 Jahren); Patentdaten vor 2002 für die Berechnung von g.

Kasten A.6.2: Konstruktion der Spillover-Variablen

Technological proximity measures (Gewichte der Patentkapital-Variablen in den Spillover-Variablen)

- *Jaffe-Mass* (Jaffe 1986) für technologische Distanz zwischen Firma i und Firma j:

$$w_{ij} = \sum_k P_{ik} P_{jk} / (\sum_k P_{ik}^2 \sum_k P_{jk}^2)^{1/2}$$

wobei:

P_{ik} bzw. P_{jk} Anzahl der Patente der Firma i bzw. j im Technologiebereich k;
 $k=1, \dots, 121$ (Technologiebereiche: class-level gemäss internationaler Patent-Klassifikation)

- *Mahalanobis-Mass* (Bloom et al. 2013): für technologische Distanz zwischen Firma i und Firma j:

$$w_{ij}^f = \sum_k P_k \sum_k P_{ik} P_{jk} / (\sum_k P_{ik}^2 \sum_k P_{jk}^2)^{1/2}$$

wobei:

P_{ik} bzw. P_{jk} Anzahl der Patente der Firma i bzw. j im Technologiebereich k;
 P_k : Anzahl Patente *aller Firmen* im technologischen Bereich k;
 $k=1, \dots, 121$ (Technologiebereiche: class-level gemäss internationaler Patent-Klassifikation)

Spillover-Variablen

Auf Basis des Jaffe-Gewichtes:

- *Overall Spillovers*

$$SPILL_i = \sum_j w_{ij} K_j \quad j \neq i; j \text{ Firmen aus allen Branchen}$$

Intra-industry Spillovers

$$SPILL_INTRA_i = \sum_j w_{ij} K_j \quad j \neq i; j \text{ nur Firmen derselben 2-digit-Branche}$$

- *Inter-industry Spillovers*

$$SPILL_INTER_i = \sum_j w_{ij} K_j \quad j \neq i; j \text{ Firmen aus allen anderen Branchen ausser der eigenen}$$

Auf Basis des Mahalanobis-Gewichtes:

Die entsprechenden Spillover-Variablen werden analog gebildet:

SPILLMAH; SPILLMAH_INTRA; SPILLMAH_INTER

Es werden Schweizer Unternehmen berücksichtigt, die an den Innovationserhebungen 2005, 2008 und 2011 teilgenommen haben.

Kasten A.6.3: Masse beruhend auf Rückwärts- und Vorwärtszitationen

- $BACK_i$: Anzahl *Rückwärtszitationen* pro Patentfamilie als Mass für externes Wissen, das in die firmeneigene Wissensgenerierung einfließt
- $FORW_i$: Anzahl *Vorwärtszitationen* pro Patentfamilie als Mass für firmeneigenes Wissen, das bei anderen Firmen in die eigene Wissensgenerierung einfließt
- $ORIG_i = 1 - \sum_k s_{ik}^2$
i: Firma; k: Patentklasse; k=1,...121 (Class-level gemäss internationaler Patentklassifikation)
wobei s_{ik} Anteil der *Vorwärtszitationen* der Firma i im Technologiebereich k
- $GENE_i = 1 - \sum_k s_{ik}^2$
i: Firma; k: Patentklasse; k=1,...121 (Class-level gemäss internationaler Patentklassifikation)
wobei s_{ik} Anteil der *Rückwärtszitationen* der Firma i im Technologiebereich k

Tabelle A.6.1: Generalized Linear Model (GLM)-Schätzungen für INNS; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen I

	INNS _t	INNS _t	INNS _t	INNS _t	INNS _t	INNS _t	INNS _t
DEM _t	0.011 (0.013)	0.010 (0.013)	0.009 (0.013)	0.010 (0.013)	0.010 (0.013)	0.009 (0.013)	0.010 (0.013)
IPC _t	0.016 (0.012)	0.015 (0.012)	0.015 (0.012)	0.015 (0.012)	0.015 (0.012)	0.014 (0.012)	0.014 (0.012)
INPC _t	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.015 (0.011)
NCOMP _t	-0.012 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.014 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.014 (0.009)	-0.014 (0.008)
LEMP _t	-0.006 (0.012)	-0.009 (0.012)	-0.008 (0.012)	-0.012 (0.011)	-0.009 (0.012)	-0.009 (0.012)	-0.012 (0.011)
LCL _t	0.008 (0.008)	0.007 (0.008)	0.008 (0.008)	0.008 (0.008)	0.007 (0.008)	0.008 (0.008)	0.008 (0.008)
LHQUAL _t	0.021 (0.016)	0.017 (0.016)	0.017 (0.016)	0.013 (0.015)	0.016 (0.016)	0.016 (0.016)	0.010 (0.015)
FOREIGN _t	0.011 (0.025)	0.007 (0.024)	0.007 (0.024)	0.003 (0.024)	0.006 (0.024)	0.005 (0.024)	0.000 (0.024)
LK _{t-2}	0.031** (0.014)	0.027** (0.014)	0.027* (0.014)	0.032** (0.014)	0.026* (0.014)	0.026* (0.014)	0.031** (0.014)
<i>Spillover-Variablen:</i>							
LSPILL _{t-2}		0.042*** (0.015)					
LSPILL_INTER _{t-2}			0.034*** (0.014)				
LSPILL_INTRA _{t-2}				0.066*** (0.018)			
LSPILLMAH _{t-2}					0.050*** (0.016)		
LSPILLMAH_INTER _{t-2}						0.041*** (0.016)	
LSPILLMAH_INTRA _{t-2}							0.079*** (0.017)
Branchendummies (14)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitdummies (2)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Const.	-0.041 (0.114)	-0.097 (0.117)	-0.076 (0.117)	-0.090 (0.115)	-0.139 (0.120)	-0.114 (0.119)	-0.115 (0.115)
N	709	709	709	709	709	709	709
AIC	0.088	0.077	0.081	0.070	0.075	0.079	0.060
BIC	-4441.0	-4435.0	-4434.9	-4435.3	-4435.1	-4434.9	-4435.7

Bemerkung: ***, **, * stehen für statistische Signifikanz auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Testniveau.

Tabelle A.6.2: Generalized Linear Model (GLM)-Schätzungen für INNS; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen II

	INNS _t	INNS _t	INNS _t	INNS _t
DEM _t	0.011 (0.013)	0.011 (0.013)	0.011 (0.013)	0.011 (0.013)
IPC _t	0.017 (0.012)	0.017 (0.012)	0.017 (0.012)	0.016 (0.012)
INPC _t	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)
NCOMP _t	-0.011 (0.009)	-0.011 (0.009)	-0.011 (0.009)	-0.012 (0.009)
LEMP _t	-0.007 (0.012)	-0.007 (0.012)	-0.007 (0.012)	-0.006 (0.012)
LCL _t	0.008 (0.008)	0.008 (0.008)	0.008 (0.008)	0.008 (0.008)
LHQUAL _t	0.021 (0.016)	0.020 (0.016)	0.019 (0.016)	0.021 (0.016)
FOREIGN _t	0.012 (0.024)	0.012 (0.024)	0.012 (0.025)	0.011 (0.025)
LK _{t-2}	0.018 (0.015)	0.019 (0.015)	0.017 (0.015)	0.029* (0.016)
<i>Spillover-Variablen:</i>				
LBACK _{t-2}	0.016* (0.009)	0.018** (0.008)		
LFORW _{t-2}	0.009 (0.018)			
ORIG _{t-2}			0.072** (0.032)	
GENE _{t-2}				0.012 (0.058)
Branchendummies (14)	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitdummies (2)	Ja	Ja	Ja	Ja
Const.	-0.027 (0.113)	-0.029 (0.113)	-0.020 (0.113)	-0.038 (0.115)
N	709	709	709	709
AIC	0.088	0.085	0.084	0.091
BIC	-4428.1	-4434.7	-4428.1	-4434.4

Bemerkung: ***, **, * stehen für statistische Signifikanz auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Testniveau.

Tabelle A.6.3: Pooled OLS-Schätzungen für LVAL 2004-2010; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen I

	LVAL _t						
LCL _t	0.034*** (0.010)						
LHQUAL _t	0.119*** (0.022)	0.119*** (0.022)	0.119*** (0.022)	0.118*** (0.022)	0.120*** (0.022)	0.121*** (0.022)	0.120*** (0.022)
LEMP _t	0.004 (0.016)	0.004 (0.016)	0.004 (0.016)	0.003 (0.016)	0.004 (0.016)	0.005 (0.016)	0.004 (0.016)
FOREIGN _t	0.109*** (0.035)	0.109*** (0.035)	0.110*** (0.035)	0.108*** (0.035)	0.110*** (0.035)	0.111*** (0.035)	0.110*** (0.035)
LK _{t-2}	0.092*** (0.022)	0.092*** (0.022)	0.093*** (0.022)	0.092*** (0.022)	0.093*** (0.022)	0.094*** (0.022)	0.092*** (0.022)
<i>Spillover-Variablen:</i>							
LSPILL _{t-2}		-0.001 (0.022)					
LSPILL_INTER _{t-2}			-0.010 (0.020)				
LSPILL_INTRA _{t-2}				0.005 (0.029)			
LSPILLMAH _{t-2}					-0.008 (0.026)		
LSPILLMAH_INTER _{t-2}						-0.017 (0.024)	
LSPILLMAH_INTRA _{t-2}							-0.009 (0.031)
Branchendummies (15)	Ja						
Zeitdummies (2)	Ja						
Const.	11.14*** (0.129)	11.14*** (0.135)	11.15*** (0.135)	11.14*** (0.131)	11.15*** (0.142)	11.18*** (0.143)	11.23*** (0.205)
N	721	721	721	721	721	721	721
F	5.8***	5.6***	5.6***	5.6***	5.6***	5.6***	5.6***
R ²	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166	0.167	0.166
Root MSE	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385	0.385

Bemerkung: ***, **, * stehen für statistische Signifikanz auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Testniveau.

Tabelle A.6.4: Pooled OLS-Schätzungen für LVAL 2004-2010; Industrie 2004-2010; Spillover-Variablen II

	LVAL _t	LVAL _t	LVAL _t	LVAL _t
LCL _t	0.034*** (0.010)	0.034*** (0.010)	0.033*** (0.010)	0.033*** (0.010)
LHQUAL _t	0.116*** (0.021)	0.116*** (0.021)	0.115*** (0.022)	0.120*** (0.021)
LEMP _t	0.003 (0.016)	0.003 (0.016)	0.003 (0.016)	0.004 (0.016)
FOREIGN _t	0.110*** (0.035)	0.110*** (0.035)	0.110*** (0.035)	0.111*** (0.035)
LK _{t-2}	0.067*** (0.024)	0.066*** (0.023)	0.067*** (0.024)	0.075*** (0.025)
<i>Spillover-Variablen:</i>				
LBACK _{t-2}	0.040*** (0.013)	0.040*** (0.013)		
LFORW _{t-2}	-0.006 (0.054)			
ORIG _{t-2}			0.131*** (0.049)	
GENE _{t-2}				0.135 (0.085)
Branchendummies (15)	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitdummies (2)	Ja	Ja	Ja	Ja
Const.	11.18*** (0.130)	11.18*** (0.129)	11.19*** (0.130)	11.17*** (0.135)
N	721	721	721	721
F	5.9***	6.2***	6.2***	6.4***
R ²	0.176	0.176	0.174	0.169
Root MSE	0.383	0.383	0.384	0.385

Bemerkung: ***, **, * stehen für statistische Signifikanz auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Testniveau.