



Fraunhofer Institut
System- und
Innovationsforschung

Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich 2007

Dr. Sybille Hinze

Li Tang

Stephan Gauch

Fraunhofer-Institut System- und Innovationsforschung

Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe

www.isi.fraunhofer.de

Stand: November 2007

Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2008

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr.6-2008

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle: Technische Universität Berlin, VWS 2, Müller-Breslau-Str. (Schleuseninsel), 10623 Berlin

www.e-fi.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Ansprechpartner:

Dr. Sybille Hinze

Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

Tel: +49-721-6809-303, Fax: +49-721-6809-260

Email: sybille.hinze@isi.fraunhofer.de

Inhaltsverzeichnis

1 EINFÜHRUNG IN DIE PROBLEMSTELLUNG.....	1
2 DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER WISSENSCHAFT IM SPIEGEL BIBLIOMETRISCHER INDIKATOREN	2
2.1 METHODISCHE GRUNDLAGEN	2
2.2 FACHPUBLIKATIONEN AUS DEUTSCHLAND IM INTERNATIONALEN VERGLEICH.....	3
2.3 PROFIL DER DEUTSCHEN WISSENSCHAFT	7
3 ENTWICKLUNG DER INTERNATIONALEN WISSENSCHAFTSKOOPERATIONEN.....	13
3.1 METHODISCHE VORBEMERKUNGEN	13
3.2 EMPIRISCHE ERGEBNISSE	14
4 ZUSAMMENFASSUNG.....	31
5 LITERATURVERZEICHNIS.....	32

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 2-1:</i>	<i>Zeitschriftenspezifische Beachtung Deutschlands und der Schweiz bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate) differenziert nach Wissenschaftsfeldern, 2004</i>	<i>10</i>
<i>Abb. 2-2:</i>	<i>Internationale Ausrichtung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate) differenziert nach Wissenschaftsfeldern, 2004.....</i>	<i>11</i>
<i>Abb. 2-3:</i>	<i>Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index differenziert nach Wissenschaftsfeldern</i>	<i>12</i>
<i>Abb. 3-1:</i>	<i>Anteil der deutschen Publikationen im SCI mit mindestens einem ausländischen Partner im Vergleich zur Situation der EU27 Länder.....</i>	<i>14</i>
<i>Abb. 3-2</i>	<i>Anteil der internationalen Ko-Publikationen im SCI für ausgewählte Länder</i>	<i>15</i>
<i>Abb. 3-3:</i>	<i>Anteile von internationalen Ko-Publikationen deutscher Autoren in den Jahren 1996 und 2006 nach SCI-Segmenten.....</i>	<i>16</i>
<i>Abb. 3-4:</i>	<i>Jährliches Wachstum der internationalen Ko-Publikationen deutscher Autoren in SCI- Segmenten in der Zeit von 1996 bis 2006, normiert mit dem Wachstum des jeweiligen Segments</i>	<i>16</i>
<i>Abb. 3-5:</i>	<i>Wichtige Partnerländer deutscher Autoren bei SCI-Publikationen nach Häufigkeit im Jahr 2006 (Index für größtes Land = 100) und Zunahme zwischen 1996 und 2006 (Index für größte Zunahme = 100).....</i>	<i>18</i>
<i>Abb. 3-6:</i>	<i>Vergleich der Ko-Publikationsanteile Deutschland – USA vs. Deutschland – EU27</i>	<i>19</i>
<i>Abb. 3-7:</i>	<i>Ko-Publikationen deutscher Autoren im SCI mit EU-Ländern und den USA nach Häufigkeit im Jahr 2006 und Wachstum zwischen 1996 und 2006 (Index für größten Wert jeweils 100).....</i>	<i>20</i>

Abb. 3-8:	<i>Länderpräferenz deutscher Wissenschaftler bei Ko-Publikationen in SCI-Zeitschriften, 2006</i>	21
Abb. 3-9:	<i>Präferenz ausländischer Wissenschaftler für Ko-Publikationen mit deutschen Partnern, 2006</i>	22
Abb. 3-10:	<i>Kooperationsstrukturen innerhalb der EU27plus USA und Schweiz, 1994-1996</i>	26
Abb. 3-11:	<i>Kooperationsstrukturen innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006</i>	26
Abb. 3-12:	<i>Kooperationsstrukturen in den Lebenswissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996</i>	27
Abb. 3-13:	<i>Kooperationsstrukturen in den Lebenswissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006</i>	27
Abb. 3-14:	<i>Kooperationsstrukturen in der Medizin innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996</i>	28
Abb. 3-15:	<i>Kooperationsstrukturen in der Medizin innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006</i>	28
Abb. 3-16:	<i>Kooperationsstrukturen in den Naturwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996</i>	29
Abb. 3-17:	<i>Kooperationsstrukturen in den Naturwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006</i>	29
Abb. 3-18:	<i>Kooperationsstrukturen in den Ingenieurwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996</i>	30
Abb. 3-19:	<i>Kooperationsstrukturen in den Ingenieurwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006</i>	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	<i>Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im SCI</i>	3
Tab. 2-2:	<i>Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im SCI im Zeitraum 2000 bis 2006 indiziert auf das Jahr 2000 (Index = 100)</i>	4
Tab. 2-3:	<i>Zitratraten (3-Jahres-Fenster) ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)</i>	5
Tab. 2-4:	<i>Zeitschriftenspezifische Beachtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)</i>	6
Tab. 2-5:	<i>Internationale Ausrichtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)</i>	7
Tab. 3-1:	<i>Kooperationsportfolios Deutschlands und deren Veränderung</i>	24

1 Einführung in die Problemstellung

Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes ist eine wesentliche Basis für dessen technologische Leistungsfähigkeit, weshalb diese Frage im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit seit vielen Jahren regelmäßig analysiert wird. Der wesentliche Beitrag der Wissenschaft zur Technikentwicklung besteht dabei in der Ausbildung qualifizierter Fachkräfte, deren Qualität maßgeblich von der Leistungsfähigkeit der Forschung abhängt. Selbstverständlich sind auch die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung eine wichtige Grundlage der technischen Entwicklung, wobei die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft häufig indirekter Natur und weniger offensichtlich sind, insbesondere weil vielfach ein deutlicher Zeitverzug zwischen Aktivitäten in der Wissenschaft und ihren Auswirkungen in der Technik zu beobachten ist.

Die Leistungen der Wissenschaft sind nur schwer messbar, zumal sich die Strukturen in den einzelnen Disziplinen häufig deutlich unterscheiden. Als aussagefähig haben sich statistische Analysen von Fachpublikationen erwiesen, soweit sie methodisch sorgfältig durchgeführt werden. Die hier vorgelegten Analysen beziehen sich dabei nicht nur auf Wissenschaftsgebiete mit engem Technikbezug, sondern auf die Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften insgesamt. Dabei werden insbesondere Zitatmaße als Indikator für Performanz im internationalen Vergleich untersucht. Des Weiteren werden Ko-Publikationen zur Untersuchung von internationalen Kooperationsstrukturen insbesondere mit Blick auf die Entwicklungen hinsichtlich der Herausbildung des Europäischen Forschungsraums ERA herangezogen.

2 Die Leistungsfähigkeit der Wissenschaft im Spiegel bibliometrischer Indikatoren

2.1 Methodische Grundlagen

Die bibliometrischen Analysen wurden unter Verwendung des Science Citation Index (SCI) durchgeführt, einer multidisziplinären Datenbank mit breiter fachlicher Abdeckung. Die Recherchen beziehen sich auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie die Medizin- und Lebenswissenschaften. Die Datenbank deckt vor allem englischsprachige Zeitschriften ab, was für die meisten Felder unproblematisch ist. Die deutschen Ingenieurwissenschaften, die meist in deutscher Sprache publizieren, sind jedoch unzureichend erfasst. Generell sind im SCI Zeitschriften berücksichtigt, die häufig zitiert werden, also eine hohe Sichtbarkeit haben, das heißt es werden primär höherwertige Publikationen berücksichtigt. Schon die Tatsache der Aufnahme einer Publikation in den SCI, bzw. deren Erscheinen in einer im SCI erfassten Zeitschrift, kann daher als ein erster Qualitätsindikator betrachtet werden.

Neben der absoluten Zahl der Publikationen, die bis zum Jahr 2006 vorliegen, werden insbesondere Zitate als Leistungsindikator verwendet. Zur Berechnung der Zitatraten werden Zitate aus dem jeweiligen Publikationsjahr und den zwei darauf folgenden Jahren berücksichtigt, so dass für alle betrachteten Jahre ein gleichmäßiges Zeitfenster von drei Jahren zu Grunde liegt. Von daher können auch nur Zitatraten bis zum Publikationsjahr 2004 berechnet werden.

Zur genaueren Analyse der Zitatquoten ist die Berechnung zweier zusätzlicher Indikatoren der „Zeitschriftenspezifischen Beachtung (ZB-Index)“ und der „Internationalen Ausrichtung (IA-Index)“ sinnvoll. Der Indikator „Zeitschriftenspezifische Beachtung“ gibt dabei an, ob die Artikel eines Landes/einer Region im Durchschnitt häufiger oder seltener zitiert werden, als die Artikel in den Zeitschriften, in denen sie erschienen sind. Positive Indizes weisen dabei auf eine überdurchschnittliche Zitatrate hin; Werte von Null entsprechen dem Weltdurchschnitt. Durch den Bezug auf die jeweilige Zeitschrift werden Nachteile von Ländern kompensiert, die einen weniger guten Zugang zu großen englischsprachigen Zeitschriften haben. Der Indikator berechnet sich wie folgt:

$$ZB_k = 100 \tanh \ln (OBS_k/EXP_k)$$

In dieser Formel bedeutet OBS_k die tatsächlich beobachtete Zitierungshäufigkeit von Publikationen des Landes k . EXP_k ist die erwartete Zitatrate, die sich aus den durchschnittlichen Zitierungshäufigkeiten der Zeitschriften ergibt, in denen die Autoren dieses Landes ihre Artikel publiziert haben.

In Ergänzung dazu, zeigt der Indikator „Internationale Ausrichtung“ an, ob die Autoren eines Landes in Relation zum Weltdurchschnitt in international beachteten oder aber weniger sichtbaren Zeitschriften publizieren. Durch eine hohe Quote von Publikationen in international sichtbaren Zeitschriften dokumentiert sich eine intensive Beteiligung an der internationalen wissenschaftlichen Diskussion. Ähnlich wie bei dem ZB-Index verweisen auch beim IA-Index positive Werte auf eine überdurchschnittliche Internationale Ausrichtung. Der IA-Index berechnet sich in folgender Weise:

$$IA_k = 100 \tanh \ln (EXP_k/OBS_w)$$

Es gelten dieselben Konventionen wie bei der Beachtung. Der Index w steht für die Welt insgesamt.

Um bei der Analyse absoluter Publikationszahlen mögliche Verzerrungen durch die Datenbankabdeckung kompensieren zu können, werden schließlich auch Spezialisierungsindices RLA (**R**elativer **F**ach-**L**iteratur-**A**nteil) berechnet. Die entsprechende Formel lautet:

$$RLA_{ij} = 100 \tanh \ln [(Publ_{ij} / \sum_i Publ_{ij}) / (\sum_j Publ_{ij} / \sum_{ij} Publ_{ij})]$$

Darin steht i für das Land und j für das Feld. Der RLA-Index ist so konstruiert, dass sein Wertebereich ± 100 umfasst mit dem Neutralwert 0. Positive Werte indizieren eine überdurchschnittliche Spezialisierung, negative eine unterdurchschnittliche, wobei der Weltdurchschnitt als Referenz dient.

2.2 Fachpublikationen aus Deutschland im internationalen Vergleich

Auf Grund von Veränderungen bei den erfassten Zeitschriften im SCI ist es wenig sinnvoll, absolute Größen zu betrachten. Besser ist eine Betrachtung der Anteile ausgewählter Länder an allen SCI-Publikationen (Tab. 2-1). Dabei zeigt sich für Deutschland ein seit dem Jahre 2001 allmählich sinkender Anteil, der allerdings auch bei anderen großen Industrieländern wie den USA, Japan, Großbritannien oder Frankreich in ähnlicher Weise zu beobachten ist. Dieses Phänomen erklärt sich durch die Zunahme der Publikationen aus Aufholländern wie China, Indien, Süd-Korea oder Brasilien. Da die Zahl der Zeitschriften im SCI begrenzt ist und damit auch die Zahl der darin enthaltenen Publikationen führt das Erstarken der Aufholländer zu sichtbaren Verdrängungseffekten zu Lasten etablierter Akteure.

Tab. 2-1: Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im SCI

Land/ Region	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
USA	36,5	36,7	35,7	36,0	35,1	35,1	34,3	33,7	32,9	32,3	31,9	32,1	31,9	31,7	31,4	30,8	30,5
JPN	8,1	8,3	8,7	8,8	9,0	9,1	9,5	9,5	10,0	10,2	10,2	10,2	10,1	10,0	9,4	9,0	8,5
GER	6,4	7,3	7,5	7,4	7,8	7,9	8,2	8,6	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8	8,7	8,4	8,4	8,2
GBR	8,9	9,1	9,1	9,3	9,5	9,5	9,6	9,3	9,4	9,3	9,4	9,1	8,8	8,6	8,4	8,2	8,1
FRA	5,4	5,5	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,4	6,4	6,1	6,0	5,9
SUI	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
CAN	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	4,3	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5
SWE	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8
ITA	3,1	3,2	3,5	3,5	3,7	3,9	4,2	4,2	4,3	4,4	4,4	4,6	4,7	4,8	4,8	4,7	4,7
NED	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,1
CHN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2	5,8	6,5	7,6	8,6
EU 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,9	40,7	40,6	39,9	39,4	39,4	38,8	38,4
EU 12*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5
EU 27*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,4	41,9	42,0	41,3	40,9
Welt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*Daten bis 2005 beziehen sich auf EU10, ab 2006 auf EU12; **Daten bis 2005 beziehen sich auf EU25, ab 2006 auf EU27.

Quellen: SCI, Recherchen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Der Verdrängungseffekt fällt bei den verschiedenen Industrieländern unterschiedlich stark aus: Wird der Publikationsanteil der Jahres 2000 auf 100 indiziert, so liegt der Index für Deutschland im Jahre 2006 bei 90,4 (Tab. 2-2). In den USA war der Rückgang mit einem Index von 95,7 deutlich geringer, in Japan mit 83,5 dagegen erheblich größer. Bemerkenswert ist, dass die Publikationen in Kanada, Italien und den Niederlanden in den letzten Jahren weiter gestiegen sind, während der Anteilsrückgang in Großbritannien, Japan, Schweden und Finnland besonders deutlich ausgefallen ist. Umgekehrt zeigt sich für Süd-Korea mit einem Index von 162,5 im Jahr 2006 ein sehr starker Anstieg. Für China, das

erst kürzlich in diese Berichterstattung aufgenommen wurde, steht eine Zeitreihe erst ab 2002 zu Verfügung. Bereits in dieser kurzen Zeitspanne ist ein Wachstum des chinesischen Publikationsanteils um 66 Prozent zu beobachten.

Tab. 2-2: *Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im SCI im Zeitraum 2000 bis 2006 indiziert auf das Jahr 2000 (Index = 100)*

Land/ Region	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
USA	100	100,7	100,2	99,5	98,5	96,7	95,7
JPN	100	100,6	99,1	98,7	92,4	88,2	83,5
GER	100	99,6	97,6	95,7	93,3	92,9	90,4
GBR	100	96,4	93,3	91,0	89,5	87,0	86,0
FRA	100	99,8	97,2	96,8	92,2	91,9	89,6
SUI	100	96,7	95,8	99,0	99,3	98,3	99,2
CAN	100	96,4	98,2	99,7	100,7	104,2	106,0
SWE	100	103,7	101,4	97,6	94,4	93,5	90,1
ITA	100	104,0	105,7	108,2	109,5	107,6	107,5
NED	100	99,7	100,8	101,0	101,3	102,8	102,2
FIN	100	100,0	96,7	96,8	94,5	90,4	91,4
KOR	100	113,6	123,2	137,6	150,0	159,9	162,5
CHN	-	-	100,0	111,4	125,8	146,8	166,0
Welt	100	100	100	100	100	100	100,0

Quellen: SCI, Recherchen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Relativ neu ist im Übrigen die gesonderte Darstellung der neuen EU-Länder¹, bei denen ebenfalls eine Zunahme des Anteils der weltweiten Publikationen zu beobachten ist, die allerdings erheblich moderater als für Süd-Korea oder China ausfällt.

Bei Betrachtung der Zitatraten (Tab. 2-3) zeigt sich die besonders gute Position der Schweiz, der Vereinigten Staaten und der Niederlande. Alle drei Länder konnten ihre bisher gute Position weiter stärken wobei es der Schweiz gelungen ist, die führende Position zu übernehmen. Sie weist im Jahr 2004 bessere Indikatorwerte auf als dies für die Vereinigten Staaten der Fall ist. Auch Deutschland konnte den positiven Trend der vergangenen Jahre weiter fortsetzen, was jedoch keine Auswirkungen auf die relative Positionierung im Vergleich zu den anderen Akteuren hat, da sich am aktuellen Rand die Zitatquoten fast aller untersuchten Länder verbessern. Auch die weltweit durchschnittlichen Zitzahlen sind weiter leicht gestiegen. Dieses könnte auf eine allgemeine Strukturveränderung der Datenbank hindeuten, etwa eine Vergrößerung der Zahl der abgedeckten Zeitschriften, wodurch sich auch die Zahl der möglichen Zitate erhöht.²

1 Die Addition der Anteile der EU-15- und EU-12-Länder in Tabelle 2-1 führt zu einem etwas höheren Wert, als dort für die EU-27-Länder zusammen ausgewiesen, da es Ko-Publikationen der alten und neuen Mitgliedsländern gibt und es deshalb zu Doppelzählungen kommt.

2 In der Tat ist von der Forschungsgruppe CWTS der Universität Leiden, die die Daten für diese Untersuchung geliefert hat, in diesem Jahr ein etwas erweiterter Datensatz zugrunde gelegt worden.

Tab. 2-3: Zitatraten (3-Jahres-Fenster) ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)

Land/ Region	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
USA	4,4	4,5	4,5	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0	4,7	5,1	4,9	4,9	5,1	5,2	5,4
JPN	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,6	2,4	2,6	2,8	2,8	3,1
GER	3,2	2,9	3,1	3,4	3,4	3,4	3,5	3,6	3,3	3,6	3,6	3,6	3,9	4,0	4,3
GBR	3,3	3,2	3,4	3,6	3,5	3,6	3,5	3,9	3,6	3,7	3,6	3,8	4,4	4,5	4,8
FRA	2,9	3,0	3,0	3,2	3,1	3,2	3,2	3,3	3,1	3,2	3,2	3,4	3,5	3,6	3,8
SUI	4,7	4,7	4,7	5,0	5,2	5,0	5,1	5,4	4,7	5,1	5,0	5,0	5,2	5,2	5,6
CAN	3,0	3,0	3,2	3,3	3,5	3,4	3,6	3,8	3,6	3,8	3,4	3,8	4,0	4,2	4,3
SWE	3,2	3,2	3,4	3,5	3,6	3,6	3,5	3,7	3,4	3,7	3,8	3,9	4,0	4,5	4,5
ITA	2,4	2,6	2,6	2,8	2,9	2,9	2,9	3,1	2,9	3,2	2,7	3,0	3,3	3,4	3,6
NED	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	3,8	4,2	3,9	4,4	4,1	4,3	4,4	5,0	5,2
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	3,7	3,6	3,9	3,8	4,0
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,9	1,9	2,1	2,3	2,5
CHN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	2,0	2,2
EU 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	3,3	3,3	3,5	3,7	3,8
EU 12*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	2,1	2,1
EU 27**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	3,5	3,7
Welt	2,8	2,9	2,9	3,1	3,0	3,0	3,0	3,2	2,9	3,1	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6

Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Während China die größte Entwicklungsdynamik hinsichtlich der Zahl der jährlichen Publikationen aufweist, ist Chinas Zitatquote trotz kontinuierlicher Zunahme nach wie vor relativ niedrig. Allerdings liegt der Wert mittlerweile leicht über dem, der für die neuen EU-Mitgliedsländer (EU12) ermittelt wurde und welcher in 2004 stagniert. Die neuen Mitgliedsländer sind somit die einzigen Länder, in denen entgegen dem sonstigen Trend die Werte für die Zitatrate nicht steigen. Da die neuen EU Mitgliedsländer insgesamt ein recht geringes Gewicht haben, beeinflusst der niedrige Indikatorwert den Gesamtwert für die EU27 kaum, dieser wird primär durch die alten Mitgliedsländer definiert.

Tabelle 2-4 gibt die Ergebnisse für den Indikator „zeitschriftenspezifische Beachtung“ (ZB-Index) wider. Für Deutschland war dieser Index seit Mitte der neunziger Jahre leicht rückläufig und bleibt derzeit relativ konstant. Insgesamt ist der Wert dem anderer führender Industrieländer wie USA, Großbritannien oder Kanada vergleichbar. Nachdem insbesondere für Schweden und die Niederlande eine Steigerung der Indikatorwerte zu verzeichnen waren, zeigt sich in diesem Jahr, dass sich dieser positive Trend in 2004 wieder umgekehrt hat. Nach wie vor führend in Bezug auf den ZB-Index ist die Schweiz, jedoch auch hier sind die Werte rückläufig. Positive Trends zeichnen sich im Gegensatz zu den Entwicklungen bei den führenden Industrieländern für die untersuchten Aufholländer ab. Sowohl Süd Korea als auch China konnten ihre Indikatorwerte seit 2002 deutlich verbessern und erreichen mittlerweile Werte, die etwa dem internationalen Durchschnitt entsprechen. Sie liegen damit deutlich vor den neuen EU Mitgliedsländern. Insbesondere China erreicht mittlerweile fast das Niveau von Frankreich und Finnland bzw. dem Durchschnittswert der alten EU Mitgliedsstaaten.

Tab. 2-4: Zeitschriftenspezifische Beachtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)

Land/ Region	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
USA	9	9	10	10	10	10	11	11	11	9	9	9	10	9	9
JPN	-7	-7	-7	-9	-7	-7	-8	-7	-4	-7	-6	-7	-7	-10	-9
GER	11	6	8	10	10	9	9	7	8	7	7	8	8	7	7
GBR	10	8	9	10	10	9	5	4	3	8	9	9	10	7	8
FRA	2	1	2	3	2	4	4	3	2	1	3	2	1	2	2
SUI	20	17	19	18	24	20	23	22	17	15	17	17	16	17	15
CAN	0	-1	2	1	5	5	6	5	9	5	9	3	4	6	5
SWE	10	10	12	12	15	12	13	14	12	15	9	8	9	11	9
ITA	-10	-8	-7	-8	-4	-4	-5	-5	-4	-3	-2	-4	0	-5	-2
NED	12	11	13	11	12	13	10	15	14	10	7	11	8	13	11
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7	8	8	3	2
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16	-11	-11	-9	-5	-2
CHN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-11	-1	1
EU 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2
EU 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-15	-13	-11
EU 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Welt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Aus deutscher Sicht positiv ist die Entwicklung bei der Internationalen Ausrichtung (IA-Index) (Tab. 2-5). Hier setzt sich der insgesamt positive Trend seit dem Beginn der neunziger Jahre weiter fort, d. h. die Bemühungen um eine breite Einbindung in die internationale wissenschaftliche Diskussion setzen sich weiterhin erfolgreich fort. Insgesamt gelingt es deutschen Autoren zunehmend, ihre Artikel in international beachteten Zeitschriften zu platzieren. Besonders erfolgreich gelingt dies auch der Schweiz. Die Schweiz kommt beim IA-Index im Jahr 2004 nahe an den Spitzenreiter USA heran, dessen Werte stagnieren. Ebenfalls positiv entwickeln sich die Werte für die Niederlande während auch die Werte für Kanada und Schweden stagnieren.

Bei der Internationalen Ausrichtung schneiden nach wie vor die untersuchten südostasiatischen Länder Japan, Süd-Korea und China schlecht ab. Gleiches gilt auch für die neuen Länder der Europäischen Union gilt. Während für die Erstgenannten leichte Verbesserungen sichtbar werden, hat sich der Indikatorwert der neuen EU Mitgliedsländer, nach einer leichten Verbesserung im Jahr 2003, am aktuellen Rand wieder auf das Niveau das 2002 erreicht wurde verschlechtert.

Generell ist einzuschätzen, dass es auf Grund der Struktur der Datenbank und dem nach wie vor vorhandenen Bias zu Gunsten englischsprachiger und insbesondere US-amerikanische Zeitschriften für diese Ländern leichter ist, gute Indikatorwerte zu erreichen, dass auch nicht-englischsprachige, europäische Länder erfolgreich in international sichtbare Fachzeitschriften einzudringen vermögen, zeigt die gute Position der Schweiz aber auch der Niederlande. Beide Länder liegen noch vor Großbritannien.

Tab. 2-5: Internationale Ausrichtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate)³

Land/ Region	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
USA	35	35	35	34	35	35	35	34	36	36	34	33	33	32	32
JPN	-10	-11	-11	-13	-13	-15	-17	-14	-14	-14	-18	-11	-11	-10	-6
GER	3	-3	-2	0	0	3	4	3	3	5	7	6	8	9	11
GBR	7	4	7	5	5	7	6	11	10	12	15	15	19	19	20
FRA	1	4	1	1	0	-1	0	2	2	0	3	4	5	3	5
SUI	31	32	29	30	29	29	29	30	29	30	29	28	28	27	30
CAN	5	5	7	7	8	7	10	11	11	13	11	16	14	15	15
SWE	8	5	8	6	8	8	7	6	8	8	11	12	11	15	15
ITA	-3	-3	-2	-1	0	0	0	2	1	2	1	-1	-1	3	3
NED	11	12	12	11	12	14	13	13	14	21	20	19	21	24	26
FIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	6	8	9	8
KOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-45	-38	-38	-37	-34	-32
CHN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-56	-47	-45
EU 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	4	5	6
EU 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-38	-36	-38
EU 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3
Welt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

2.3 Profil der deutschen Wissenschaft

Für eine stärker disaggregierte Betrachtung Deutschlands wurde eine Differenzierung der Publikationsaktivitäten nach 26 Teilfeldern vorgenommen. 18 dieser Teilfelder weisen deutliche Bezüge zur Technik auf, die übrigen 8 haben einen eher allgemeinen Charakter. Diese Aufteilung⁴ wurde vorgenommen, um im Kontext der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit die Bezüge der Wissenschaft zur Technik deutlicher hervorzuheben (Schmoch 2000). Auf der Basis der Indizes zur Zeitschriftenspezifischen Beachtung (ZB-Index) und Internationalen Ausrichtung (IA-Index) für die einzelnen Felder lassen sich länderspezifische Profile zu Stärken und Schwächen der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit darstellen. Es hat sich dabei als sinnvoll erwiesen, die deutschen Profile denen der Schweiz gegenüberzustellen, um zu illustrieren, wie ein westeuropäisches Land in beiden Dimensionen sehr hohe Durchschnittswerte erreichen kann.

Wichtig ist zudem, dass beide Indikatoren, der ZB- und der IA-Index, im Kontext betrachtet werden da sie komplementäre Informationen zur Leistungsfähigkeit eines Landes bzw. dessen Positionierung bereit stellen. So drückt der IA-Index aus, ob es einem Land / einer Region gelungen ist, in international besonders sichtbaren Zeitschriften vertreten zu sein, der ZB-Index reflektiert ergänzend dazu, ob innerhalb des Zeitschriftensets in dem publiziert wird, die Publikationen häufiger oder weniger häufig als erwartet zitiert werden.

³ Für Finnland, Korea, EU 15 und die neuen Beitrittsländer liegen keine Werte für 1993 und 1997 vor.

⁴ In den Grafiken (Abbildung 2-1 bis 2-3) ist die durch eine Trennlinie entsprechend ersichtlich.

Generell lässt sich sagen, dass es den deutschen Autoren gelingt, ihre Publikationen sehr renommierten Zeitschriften zu platzieren (Abb. 2-2), gleichzeitig gelingt es in diesen Zeitschriften eine hohe Aufmerksamkeit auf die entsprechenden Artikel zu ziehen, was sich in guten Zitatquoten ausdrückt, die über den für die Zeitschriften typischen Durchschnittswerten liegen. Die Verteilung des ZB-Index für Deutschland zeigt also, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Felder ein im Vergleich zum Welt-durchschnitt überdurchschnittliches Niveau erreicht wird, Ausnahmen bilden die Felder „Organische Chemie“, Grundstoffchemie und „Multidisziplinäre Zeitschriften“ (Abb. 2-1).

Besonders gut im deutschen Profil sind die Felder „Bauwesen“, „Thermische Prozesse“, „Verfahrenstechnik“, „Maschinenbau“ positioniert. Auf Grund der begrenzten Abdeckung deutscher Autoren in diesen Feldern im SCI (vgl. hierzu Schmoch 2005) könnten die deutlich positiven Indices hier jedoch überzeichnet sein. Bei gleichzeitiger Betrachtung der Indikatorwerte für die Internationale Ausrichtung wird, in den Feldern Maschinenbau und Bauwesen eine deutliche Verschlechterung hinsichtlich der Orientierung auf international stark renommierter Zeitschriften sichtbar. Gut aufgestellt ist Deutschland in den Feldern „Nukleartechnik“ sowie „Lebensmittel“. Letzteres weist gleichzeitig eine verbesserte, wenn auch nach wie vor negative Position bei der Internationalen Ausrichtung auf. Eine deutliche Verbesserung der Werte des ZB-Index konnte in der „Umwelttechnik“ erreicht werden und das auch hier bei gleichzeitiger Verbesserung der Werte für den IA-Index. Die im letzten Jahr erreichte Verbesserung im Bereich „Elektrotechnik“, konnte nicht nachhaltig stabilisiert werden. Hier ist der Wert des ZB-Index wieder rückläufig.

Bei dem Vergleich mit der Schweiz fällt vor allem auf, dass es dieser einerseits gelingt, in allen Teilfeldern positive Indikatorwerte bei der Beachtung zu erreichen. Dies gilt mittlerweile auch für das Teilfeld „Multidisziplinären Zeitschriften“. Hier ist im Vergleich zum vergangenen Jahr eine deutliche Verbesserung gelungen. Andererseits erreicht die Schweiz in der überwiegenden Mehrzahl der Teilfelder jeweils ein höheres Niveau als Deutschland. Ausnahmen bilden die Felder „Nukleartechnik“, „Bauwesen“, „Maschinenbau“, „Thermische Prozesse“, „Mathematik“ und „Medizintechnik“. Wobei die für Deutschland gemachten Einschränkungen hinsichtlich der Abdeckung in den ingenieurwissenschaftlichen Feldern mit den genannten Konsequenzen sicher auch für die Schweiz gilt. Insgesamt zeigt der Vergleich, dass die wissenschaftliche Performanz der Schweiz in der Breite ein beachtliches Niveau aufweist und woraus sich dann auch der hohe Durchschnittswert für die Schweiz insgesamt erklären lässt.

Beim Indikator Internationale Ausrichtung erreicht Deutschland wie auch bei der Zeitschriftenspezifischen Beachtung im internationalen Vergleich insgesamt einen deutlich positiven Wert (Abb. 2-2). Als besonders leistungsstarke Felder erweisen sich „Optik“, „Grundstoffchemie“, „Physik“, „Biologie“ und „Geowissenschaften“. In diesen Feldern wurden die guten Werte des Vorjahres bestätigt. Auch die „Multidisziplinären Zeitschriften“ sind nach wie vor stark positioniert, auch wenn hier der Indexwert zurückgegangen ist. Auch, wie oben bereits erwähnt, für die Felder „Maschinenbau“, „Bauwesen“, „Polymere“ und „Ökologie“ sind die Indikatorwerte rückläufig.

Auch bei dem IA-Index zeigt sich für die Schweiz, dass sie in fast allen Feldern sehr hohe Werte erzielt und vor allem in der Breite sehr gut aufgestellt ist. Nur auf dieser Basis ist ein Durchschnittswert möglich, der erheblich über dem deutschen liegt. Ein wesentlicher Grund für diesen markanten Unterschied dürfte der hohe Anteil von Ausländern in der Schweizer Wissenschaft sein, der notwendig zu einer stärkeren Orientierung an der internationalen Diskussion führt.

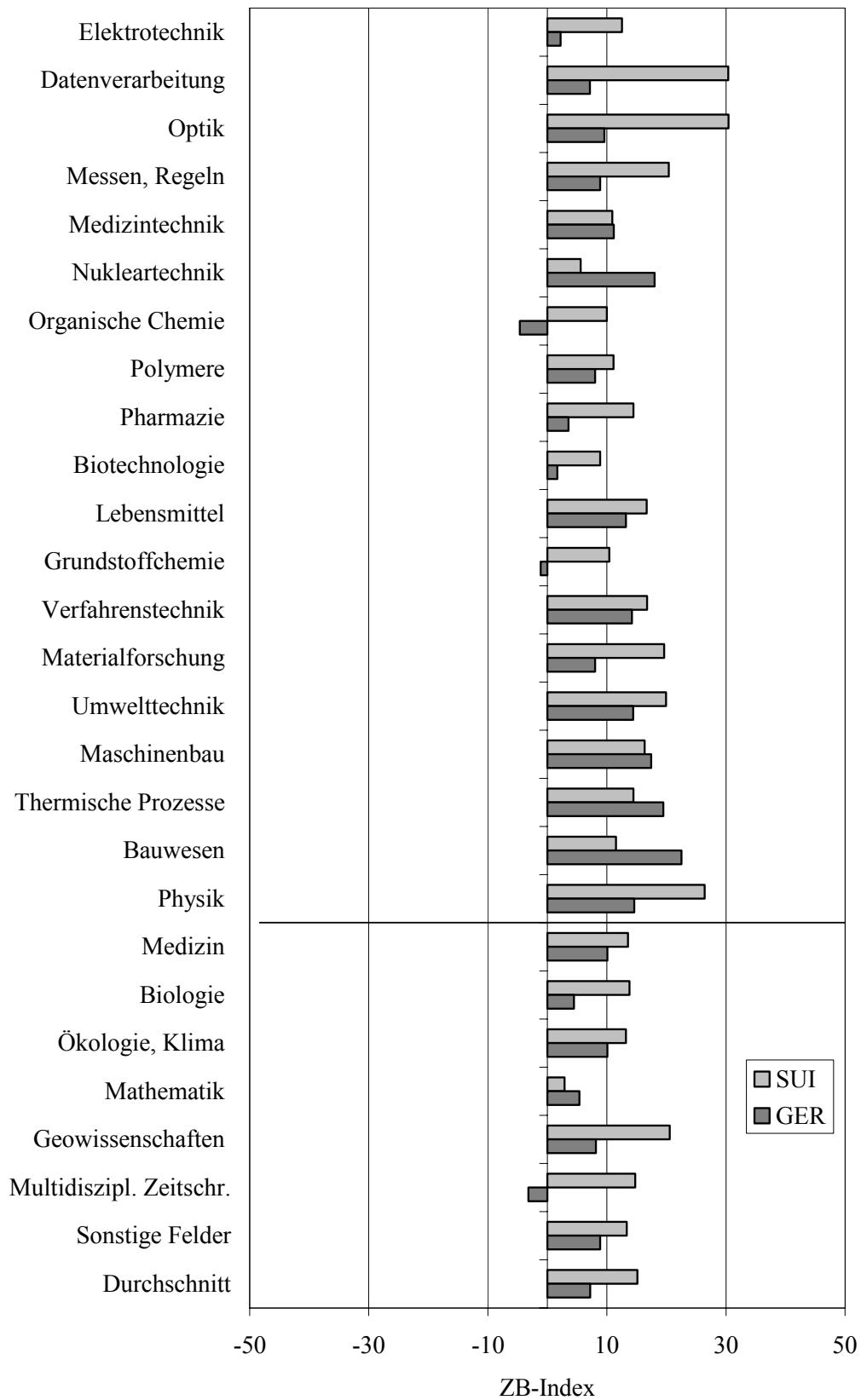
Bislang wurden die Teilfelder der Wissenschaft im Hinblick auf Performanz-Indices analysiert. Ein weiterer Aspekt ist aber die Frage welche Felder stehen in überhaupt im Mittelpunkt der Forschungsanstrengungen eines Landes. Für diese Betrachtungen nutzen wir den Spezialisierungsindex RLA, des-

sen Definition in Abschnitt 2.1 erläutert ist. Abbildung 2-3 reflektiert das Spezialisierungsprofil Deutschlands von 2002 bis 2006. Deutlich wird vor allem, dass sich die Ausrichtung der deutschen wissenschaftlichen Forschung durch ein hohes Maß an Stabilität auszeichnet. Die Schwankungen der Indikatorwerte sind insgesamt relativ gering. Stärken der deutschen Wissenschaft, im Sinne von positiver Spezialisierung auf diese Felder, liegen in der „Medizintechnik“, „Nukleartechnik“ und „Physik“. Auch hier haben sich im Zeitverlauf kaum Veränderungen ergeben.

Wie bereits oben kurz erwähnt, lassen sich die negativen Indizes in den Feldern der Ingenieurwissenschaften wie „Verfahrenstechnik“, „Umwelttechnik“, „Maschinenbau“, „Thermische Prozesse“ sowie „Bauwesen“ auf eine für deutsche Autoren ungeeignete Zeitschriftenabdeckung durch die Datenbank SCI zurückzuführen (Schmoch 2005). In diesen Feldern ist bei den Publikationen eine starke Orientierung auf nationale Zeitschriften erforderlich, um in Kontakt mit heimischen Unternehmen bleiben zu können. Nur ein kleiner Teil der Publikationen deutscher Autoren erscheint in diesen Feldern in international renommierten Zeitschriften, so dass sich die Aussagen zu den Zitatindizes in den Abbildungen 2-1 und 2-2 nur auf einen kleinen Teil der deutschen Publikationen beziehen und damit keineswegs repräsentativ für die deutschen Ingenieurwissenschaften insgesamt sein können.

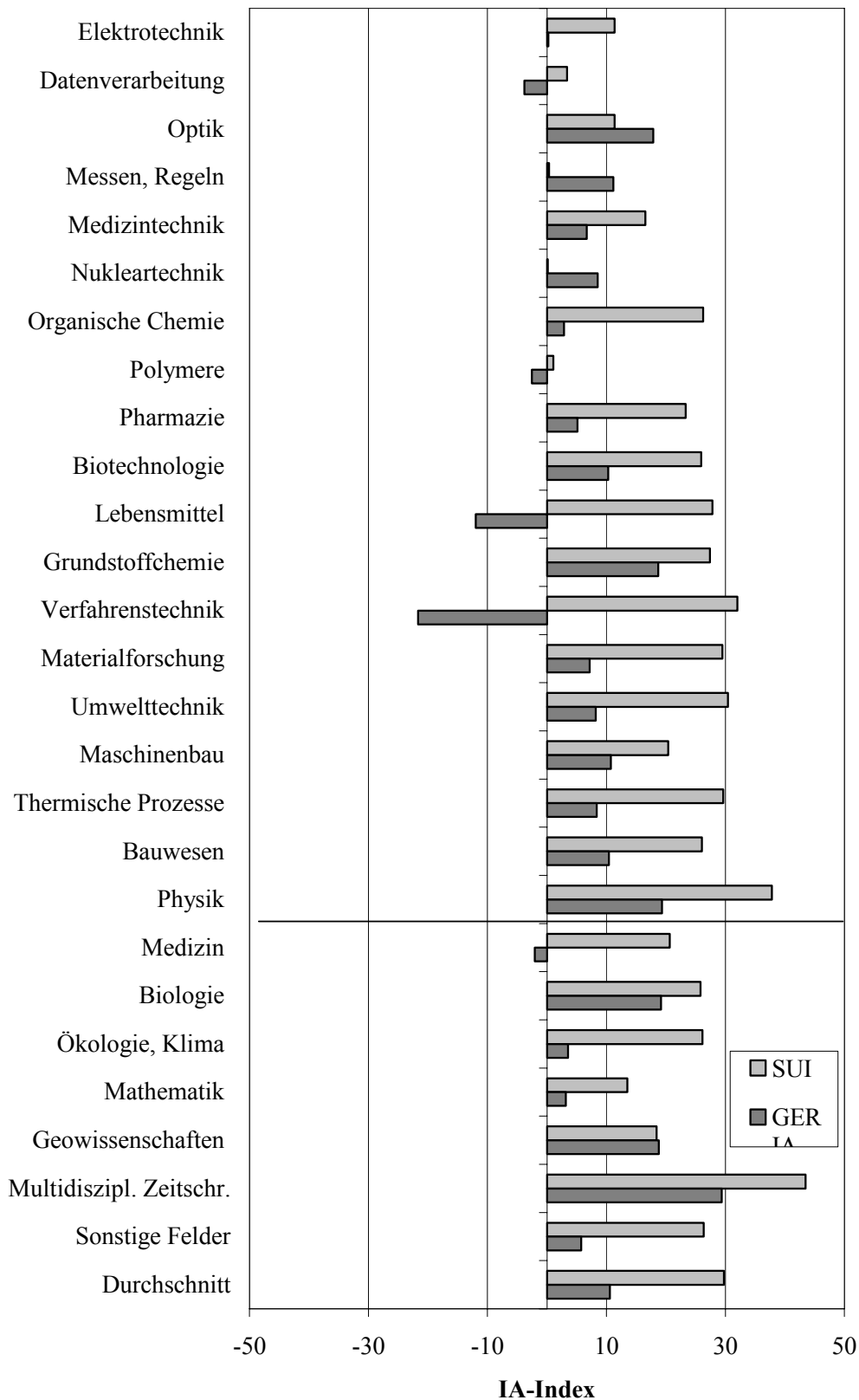
Die Veränderungen im Zeitverlauf sind auch innerhalb der einzelnen Felder insgesamt relativ gering. Erwähnt werden sollte jedoch, dass der negative Trend, der für die „Elektrotechnik“ im vergangenen Jahr statuiert wurde, sich nicht weiter fortzusetzen scheint. Vielmehr ist eine leichte Verbesserung des Indikatorwertes zu erkennen. Es bleibt abzuwarten, ob mit dieser Entwicklung eine nachhaltige Trendwende verbunden ist. Verschlechtert hat sich hingegen die Position der „Optik“. Nachdem bereits im Jahr 2004 eine leicht unterdurchschnittliche Spezialisierung zu beobachten war, ist dies auch für 2006 der Fall. Auch hier bleibt abzuwarten, ob es sich hierbei um statistische Schwankungen handelt oder ob es in der Tat zu veränderten Schwerpunktsetzungen, die mit einem geringeren Fokus im Bereich der Optik einhergehen, kommt.

Abb. 2-1: Zeitschriftenspezifische Beachtung Deutschlands und der Schweiz bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate) differenziert nach Wissenschaftsfeldern, 2004



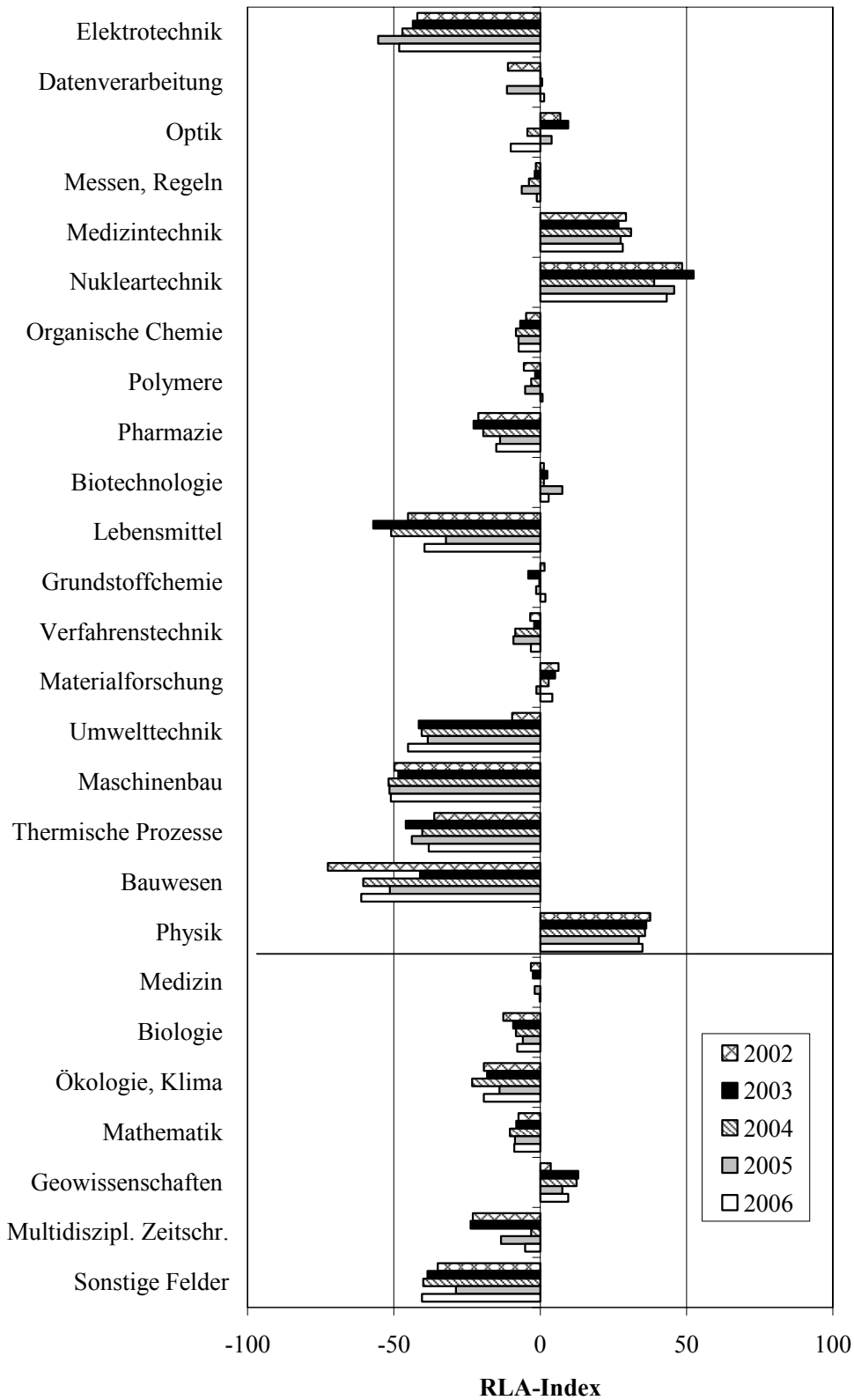
Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 2-2: Internationale Ausrichtung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index (ohne Eigenzitate) differenziert nach Wissenschaftsfeldern, 2004



Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 2-3: Spezialisierung Deutschlands bei Publikationen im Science Citation Index differenziert nach Wissenschaftsfeldern



Quellen: SCI, Recherchen und Berechnungen der Universität Leiden (CWTS), Berechnungen des Fraunhofer ISI.

3 Entwicklung der internationalen Wissenschaftskooperationen

Wissenschaftliche Forschung ist durch die Interaktion von Wissenschaftlern, Forschungsgruppen, wissenschaftlichen Einrichtungen geprägt, zunehmend ist dabei vor allem auch der internationale Austausch und die internationale Zusammenarbeit, die nicht zuletzt durch entsprechende Förderprogramme z. B. das Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union gefördert wird. Letzteres soll auch zu einer verstärkten Integration europäischer Forschungsanstrengungen und -strukturen und allgemein den Aufbau exzellenter Forschung in Europa beitragen. Ein Stichwort ist hier der Europäische Forschungsraum. Inwieweit ist es tatsächlich gelungen, zu einer Annäherung und stärkeren Integration nationaler Forschungsanstrengungen zu kommen? Dieser Frage gehen wir mit der Analyse von Ko-Publikationen nach. Konkret werden Publikationen von Autoren verschiedener nationaler Herkunft systematisch untersucht. Diese Vorgehensweise ist natürlich nicht perfekt da der Indikator „Ko-Publikationen“ Kooperationen nicht in ihrer Gänze und Vielfalt abbildet⁵. Dennoch hat sich das Verfahren bewährt, um grundsätzliche Strukturen internationaler Kooperationen zu analysieren (Glänzel/Schubert 2004). In diesem Kapitel wird im Anschluss an ähnliche Beiträge aus den Vorjahren (Frietsch 2004, Schmoch 2005, 2007) die spezifische Situation internationaler Ko-Publikationen aus Sicht der deutschen Wissenschaft betrachtet. Außerdem wird in diesem Jahr erstmalig die Entwicklung der Vernetzung der nationalen europäischen Forschungsbemühungen innerhalb der EU27 auf Basis der Ko-Publikationen untersucht und diskutiert.

3.1 Methodische Vorbemerkungen

Als internationale Ko-Publikation gilt jede Publikation, die von Wissenschaftlern aus mindestens zwei unterschiedlichen Ländern⁶ veröffentlicht wird. Eine „deutsche“ internationale Ko-Publikation ist demnach dadurch definiert, dass mindestens ein deutscher Wissenschaftler und mindestens ein Wissenschaftler aus einem anderen Land auf der Publikation erscheinen. Soweit mehrere Autoren aus demselben externen Land beteiligt sind, wird diese Publikation nur einfach gezählt. Im Falle von weiteren Autoren aus anderen Ländern kann es dagegen zu Doppelzählungen kommen, wenn diese aus jeweils verschiedenen Ländern kommen. Jede Publikation wird für jedes beteiligte Land einmal gezählt, eine fraktionierte Zuordnung erfolgt nicht. Dieses Vorgehen lässt sich methodisch damit begründen, dass die Investitionen in internationale Ko-Publikationen erheblich höher als bei Publikationen innerhalb einer Einrichtung oder innerhalb eines Landes sind. Glänzel/De Lange (2002) haben auch gezeigt, dass vor allem in den Lebenswissenschaften internationale Ko-Publikationen durchaus höher zitiert werden als rein nationale Publikationen. Eine neuere Untersuchung liefert allerdings auch Anhaltspunkte, dass die stärkere Kooperation mit Partnern im Ausland eine Folge der zunehmenden Differenzierung und Spezialisierung der wissenschaftlichen Forschung ist, da geeignete Partner im Inland oft nicht zu finden sind (Schmoch/Schubert 2006).

Die Analysen wurden auf einem aggregierten Niveau differenziert nach vier Segmenten durchgeführt. Diese Segmente werden durch Felder gemäß der SCI-Klassifikation (Subject Codes) definiert, die ihrerseits über die Kategorisierung von Zeitschriften gebildet werden.

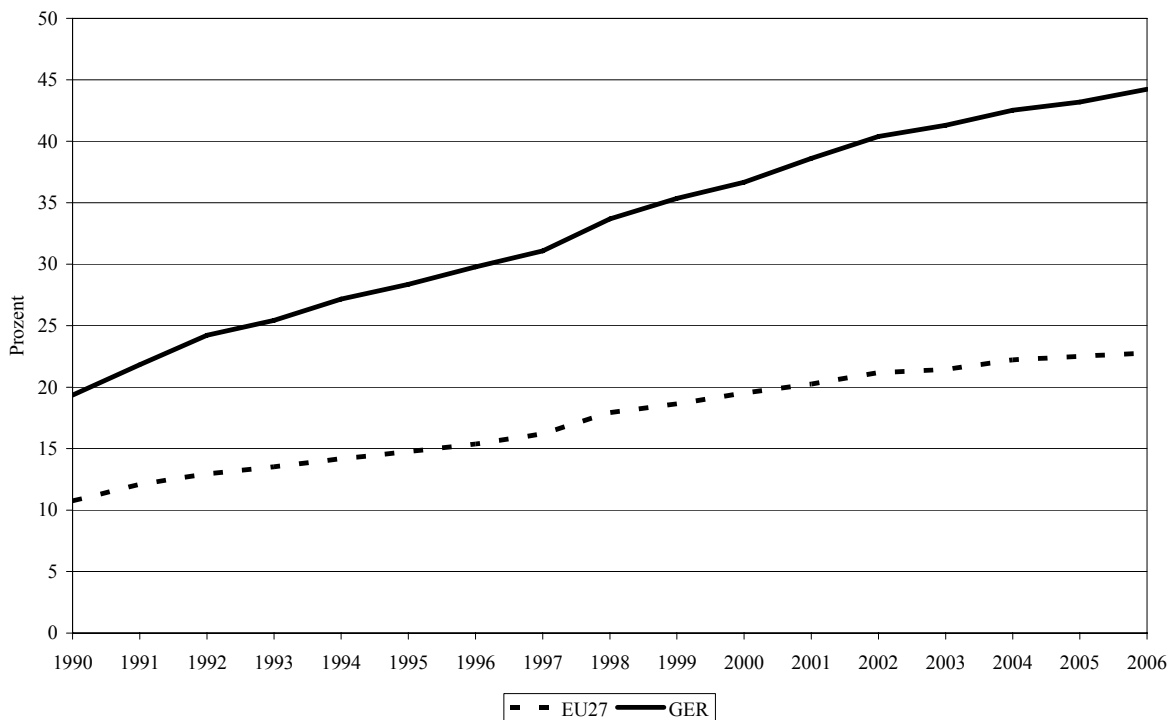
⁵ Für eine Diskussion der durch Ko-Publikationen abgebildeten Kooperationstypen siehe auch Laudel 2002, Katz/Martin 1997.

⁶ Adresse der Institution, in der der Autor arbeitet.

3.2 Empirische Ergebnisse

Die wachsende Bedeutung von internationalen Kooperationen für die Wissenschaft wird in Abbildung 3-1 sehr nachdrücklich illustriert. Die Quote der internationalen Publikationen deutscher Autoren ist zwischen 1990 und 2006 kontinuierlich von 19 auf nunmehr 44 Prozent gestiegen; sie hat sich also mehr als verdoppelt. Das heißt, der Wachstumstrend, der bereits in den Berichten der vergangenen Jahre festgestellt wurde, hat sich trotz des inzwischen erreichten sehr hohen Niveaus weiter fortgesetzt. Die Entwicklung, die sich für Deutschland zeigt, ist auch international zu beobachten, wenn, so zeigt der Vergleich mit den Mitgliedsstaaten der EU, auch nicht auf dem gleichen Niveau.

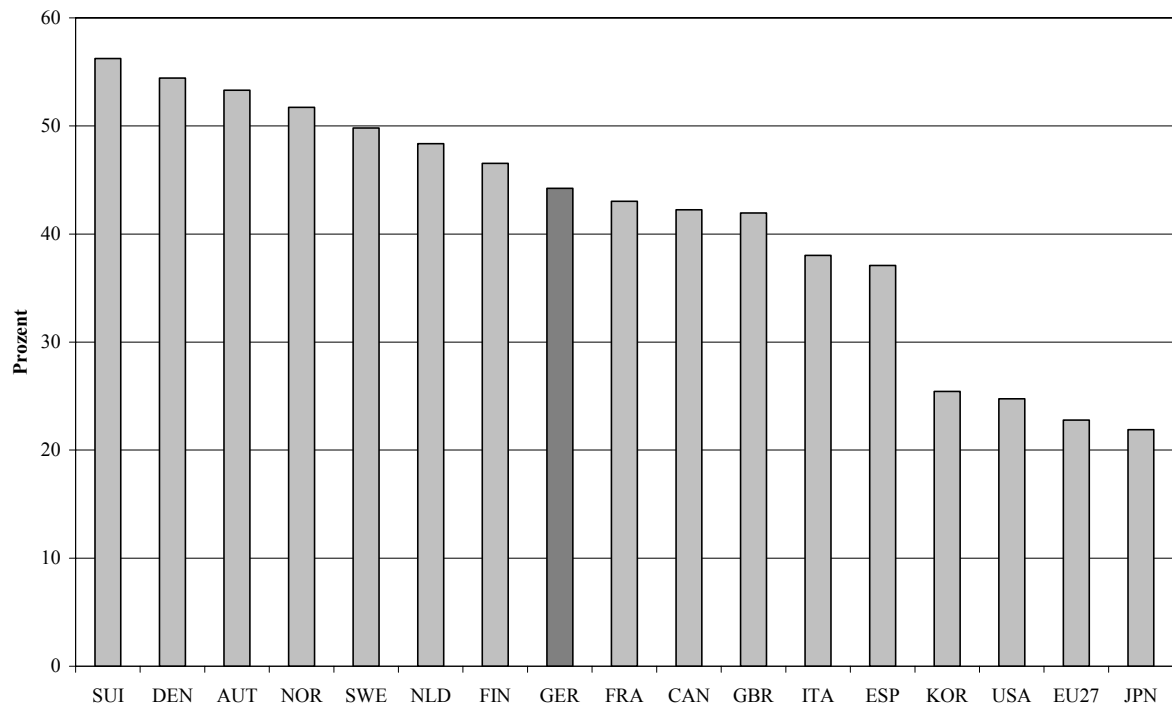
Abb. 3-1: Anteil der deutschen Publikationen im SCI mit mindestens einem ausländischen Partner im Vergleich zur Situation der EU27 Länder



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Generell zeigt sich, dass das Ausmaß internationaler Kooperationen zwischen den Ländern stark variiert. Deutschland liegt international betrachtet auf einem oberen Mittelplatz, wobei es sich bei Ländern mit höheren internationalen Ko-Publikationsquoten ausschließlich um kleinere Länder wie Schweiz, Dänemark, Österreich, Norwegen, und Schweden handelt, die schon auf Grund der Größe ihres Wissenschaftssystems stärker auf internationale Partnerschaften angewiesen sind (Abb. 3-2). Vergleichbare internationale Ko-Publikationsquoten wie Deutschland erreichen Frankreich (43 Prozent) und Großbritannien und Kanada (je 42 Prozent). Im Vergleich dazu ist die internationale Ko-Publikationsquote der Vereinigten Staaten mit 25 Prozent erheblich niedriger. Offenbar finden US-amerikanische Wissenschaftler genügend Kooperationspartner im eigenen Land, so dass internationale Ko-Publikationen weniger relevant sind. Deutlich weniger intensiv sind auch Südkorea (25 Prozent) und Japan (22 Prozent), in internationale Netzwerke eingebunden. Hier spielen vermutlich einerseits die geografische Lage aber auch die Sprachproblematik eine Rolle.

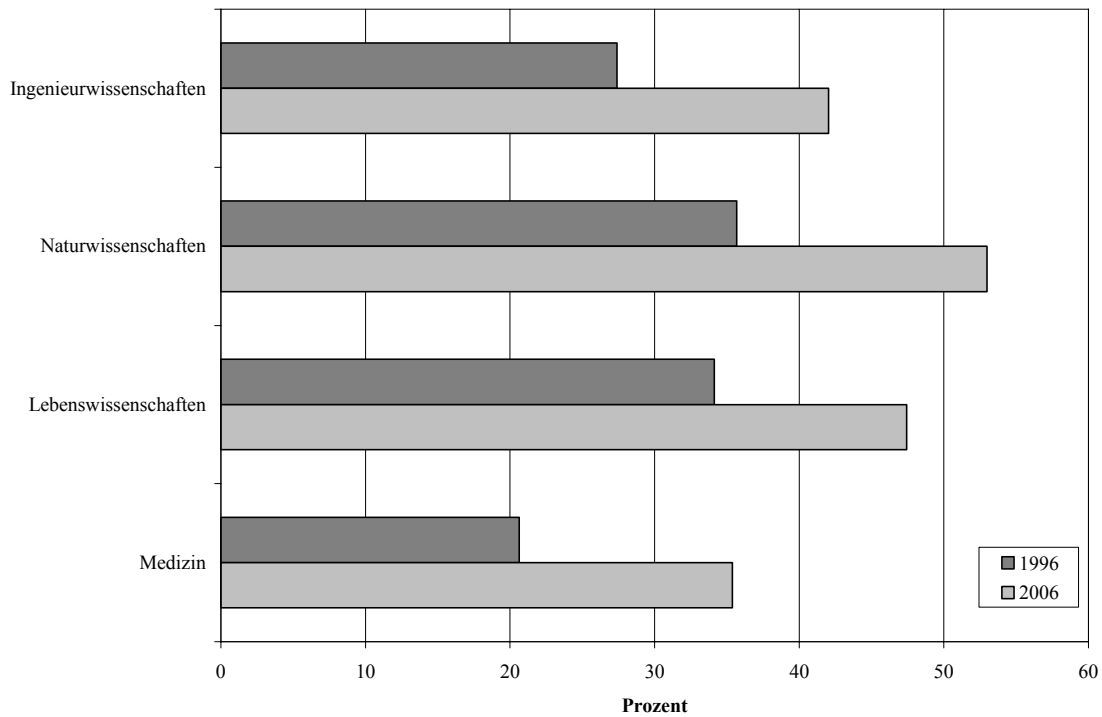
Abb. 3-2 Anteil der internationalen Ko-Publikationen im SCI für ausgewählte Länder



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

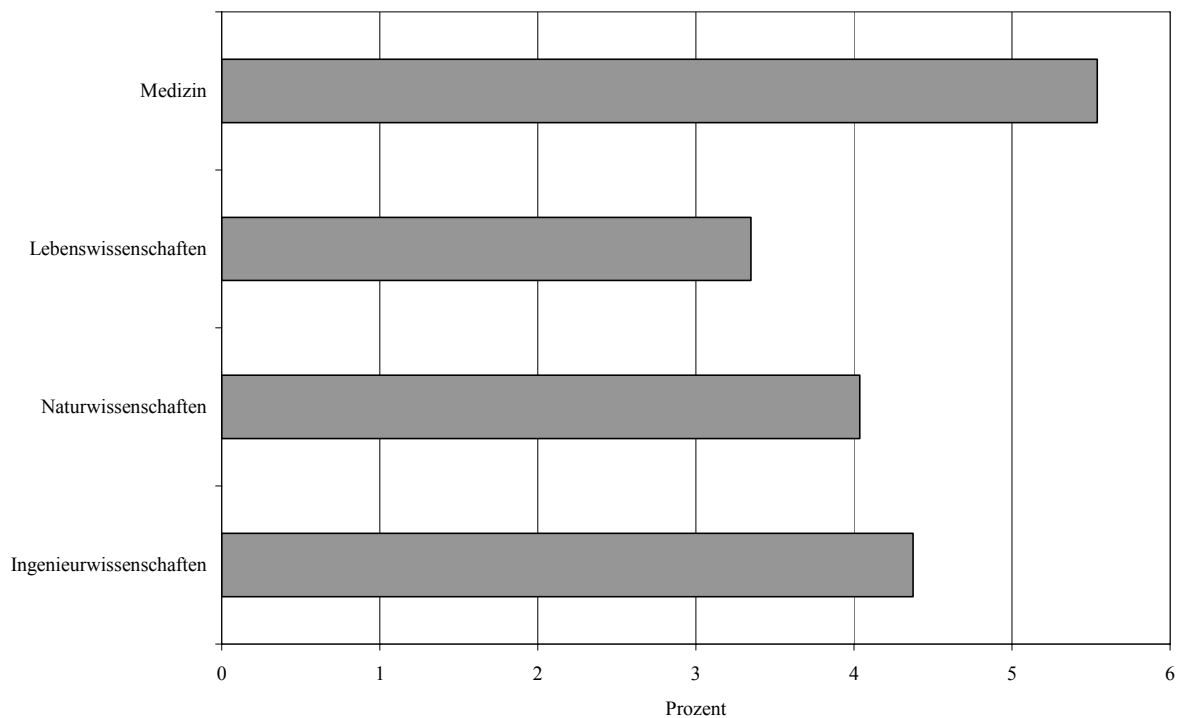
Die differenzierte Betrachtung der deutschen Publikationen nach vier Segmenten zeigt Unterschiede im Ausmaß der internationalen Ko-Publikationen auf. In den Naturwissenschaften ist die Quote mit 53 Prozent besonders hoch, in der Medizin mit 35 Prozent hingegen eher niedrig (Abb. 3-3). Eine Zunahme der Kooperationsquoten ist in allen Segmenten zu beobachten. In der Medizin schreitet die Internationalisierung aber schneller voran als in den anderen Segmenten (Abb. 3-4), so dass allmählich eine Angleichung der Niveaus zu erwarten ist.

Abb. 3-3: Anteile von internationalen Ko-Publikationen deutscher Autoren in den Jahren 1996 und 2006 nach SCI-Segmenten



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

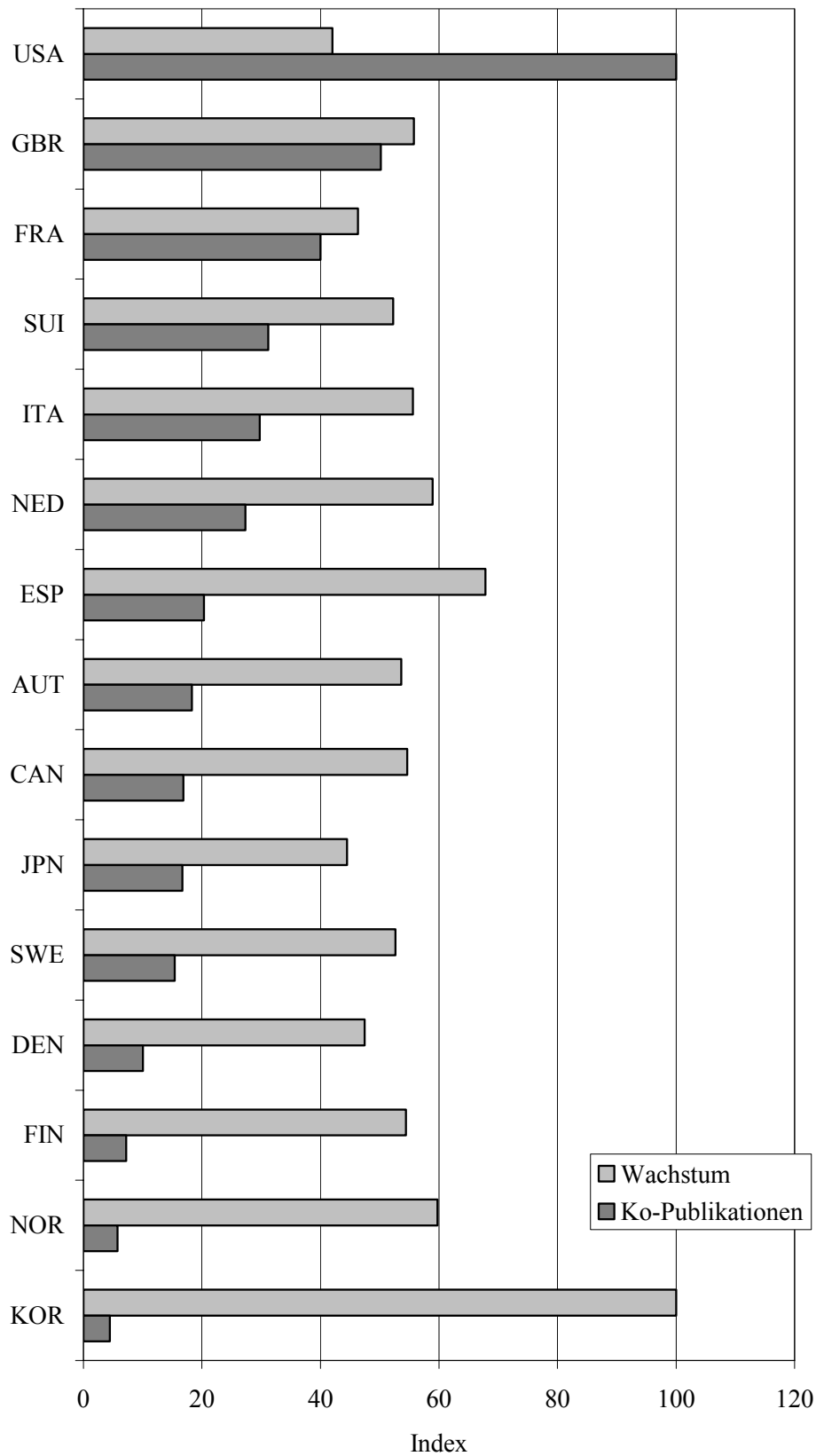
Abb. 3-4: Jährliches Wachstum der internationalen Ko-Publikationen deutscher Autoren in SCI-Segmenten in der Zeit von 1996 bis 2006, normiert mit dem Wachstum des jeweiligen Segments



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

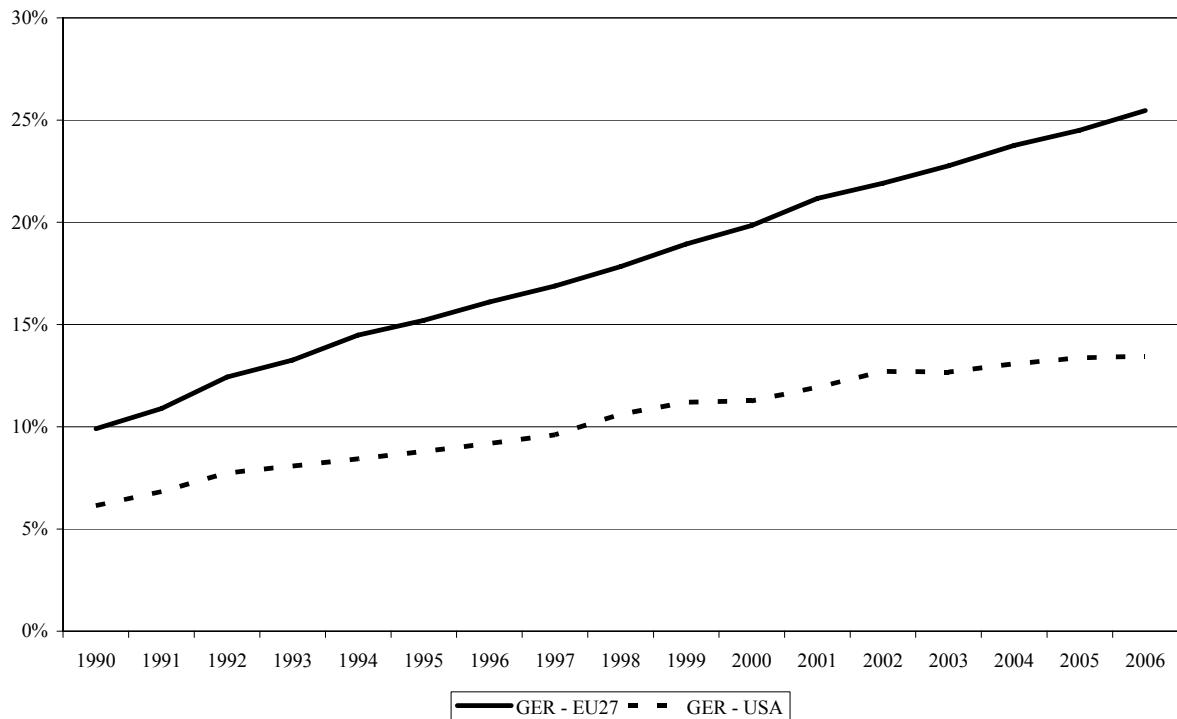
Hinsichtlich der Partnerländer stehen erwartungsgemäß die Vereinigten Staaten an erster Stelle, gefolgt von Großbritannien, Frankreich, der Schweiz, Italien und den Niederlanden (Abb. 3-5). Zusätzlich zur aktuellen Häufigkeit der Ko-Publikation ist in der Grafik die Zunahme der Ko-Publikationen mit den jeweiligen Ländern über einen Wachstums-Index dargestellt. Sowohl der Umfang der Ko-Publikationen als auch das Wachstum wurden indiziert, um eine gemeinsame Darstellung in einem Diagramm zu ermöglichen. Besonders hoch fallen die Zuwachsraten der Ko-Publikationen mit Korea, Spanien, Norwegen und den Niederlanden aus. Erwartungsgemäß gering ist die Zuwachsrate bezüglich der Ko-Publikationen mit US-amerikanischen Autoren, hier wurde schon seit längerem ein hohes absolutes Niveau erreicht. Wird nicht nur die Entwicklung der absoluten Zahl der Ko-Publikationen zwischen deutschen und US-Amerikanischen Autoren betrachtet, so zeigt sich, dass diese stagnieren während eine Zunahme beim Anteil der Ko-Publikationen mit Autoren aus den EU27 Staaten beobachtet werden kann (Abb. 3-6). Das heißt innerhalb des Portfolios deutscher Ko-Publikationen verändert sich die relative Bedeutung der Partnerländer zu Gunsten der EU27 Staaten. Diese Entwicklungen werden weiter unten detaillierter betrachtet.

Abb. 3-5: Wichtige Partnerländer deutscher Autoren bei SCI-Publikationen nach Häufigkeit im Jahr 2006 (Index für größtes Land = 100) und Zunahme zwischen 1996 und 2006 (Index für größte Zunahme = 100)



Quelle: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Abb. 3-6: Vergleich der Ko-Publikationsanteile Deutschland – USA vs. Deutschland – EU27

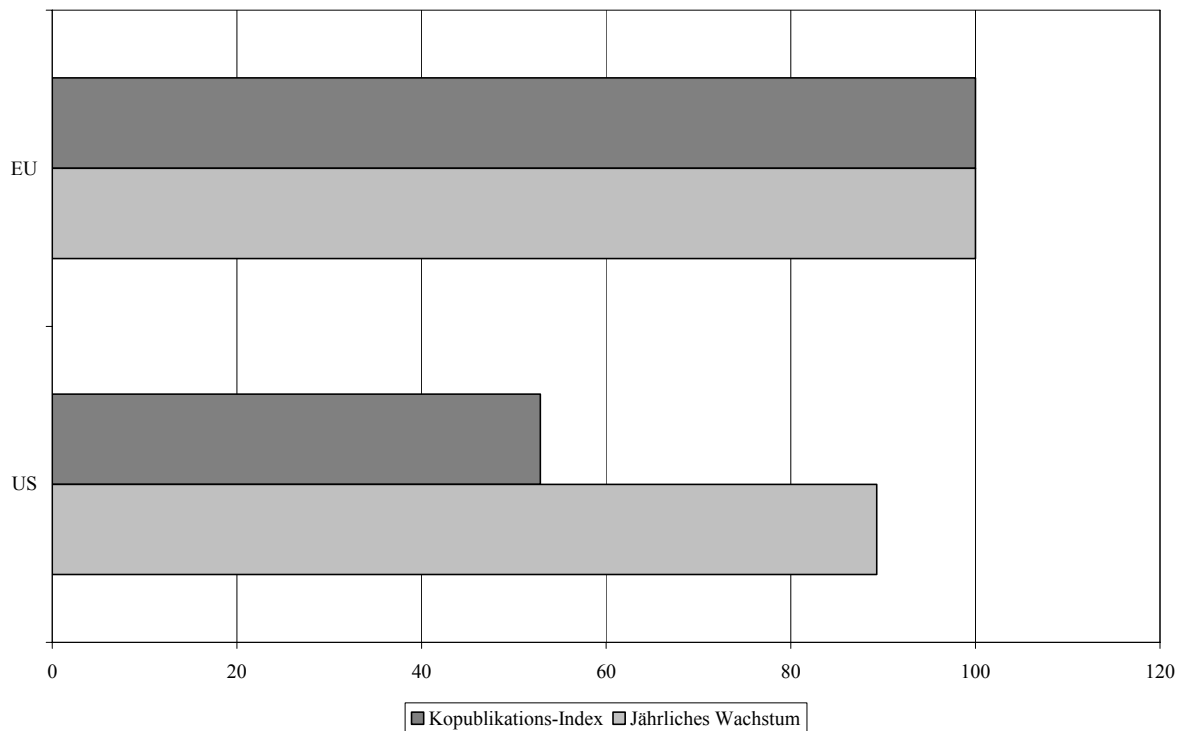


Quelle: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Insgesamt gibt es kein Land, mit dem die Zahl der Ko-Publikationen deutscher Autoren in den letzten Jahren nicht zugenommen hat. Wie auch aus Abbildung 3-6 ersichtlich wird, haben sich vor allem die Ko-Publikationen mit europäischen Partnern intensiviert. Interessant ist hier, dass das stärkste Wachstum bei Ko-Publikationen mit Korea auftritt. Hier muss man jedoch einschränkend anmerken, dass in diesem Falle die Ko-Publikationen die Häufigkeit der Ko-Publikationen auf sehr geringem Niveau stattfindet, so dass hohe Wachstumsraten verhältnismäßig leicht erreicht werden können. Die Zahl der Ko-Publikationen mit europäischen Partnern liegt deutlich über der mit den Vereinigten Staaten, und auch die Wachstumsrate ist für Kooperationen mit den EU-Ländern ausgeprägter (Abb. 3-7). Bereits diese ersten, eher allgemeinen Befunde sprechen, zumindest aus deutscher Sicht, für die Herausbildung eines europäischen Forschungsraums.⁷

⁷ Nach den Untersuchungen von Luwel (2006) ist die wissenschaftliche Integration innerhalb Europas allerdings deutlich schwächer ausgeprägt als diejenige innerhalb der Vereinigten Staaten.

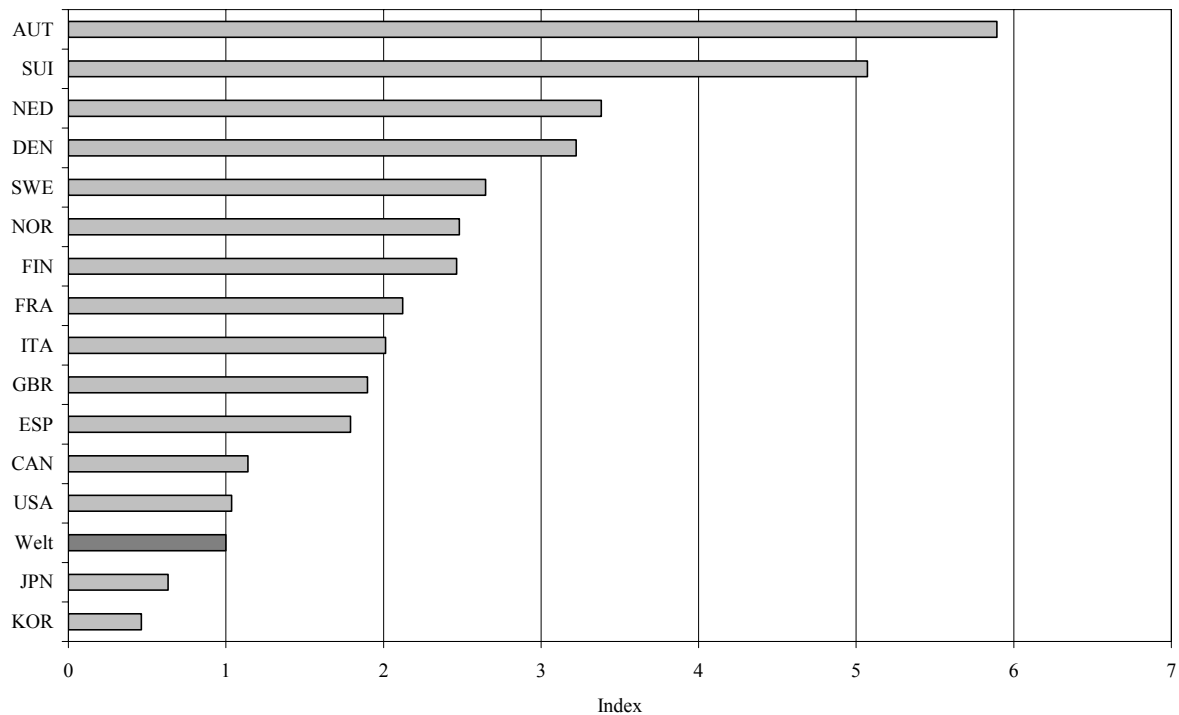
Abb. 3-7: Ko-Publikationen deutscher Autoren im SCI mit EU-Ländern und den USA nach Häufigkeit im Jahr 2006 und Wachstum zwischen 1996 und 2006 (Index für größten Wert jeweils 100)



Quelle: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Das im Ländervergleich die Vereinigten Staaten an erster Stelle bei den internationalen Kooperationspartnern stehen, entspricht insofern den Erwartungen, als die Vereinigten Staaten weltweit die meisten Publikationen aufweisen. Das heißt aber noch nicht, dass deutsche Wissenschaftler eine besondere Präferenz für eine Kooperation mit ihren amerikanischen Kollegen hätten. Hierzu ist eine Normierung der Zahl der Ko-Publikationen auf die Zahl der Publikationen nötig. Im Ergebnis dieser Normierung zeigt sich ein anderes Bild (Abb. 3-8). Deutsche Wissenschaftler haben demnach eine Präferenz für Kooperationen mit Partnern aus Österreich und der Schweiz. Was wiederum für die Bedeutung der sprachlichen Affinität und der regionalen Nähe bei der Auswahl der Kooperationspartner spricht. An dritter Stelle liegen die Niederlande gefolgt von der Gruppe der skandinavischen Länder Dänemark, Schweden, Norwegen und Finnland.

Abb. 3-8: Länderpräferenz deutscher Wissenschaftler bei Ko-Publikationen in SCI-Zeitschriften, 2006⁸

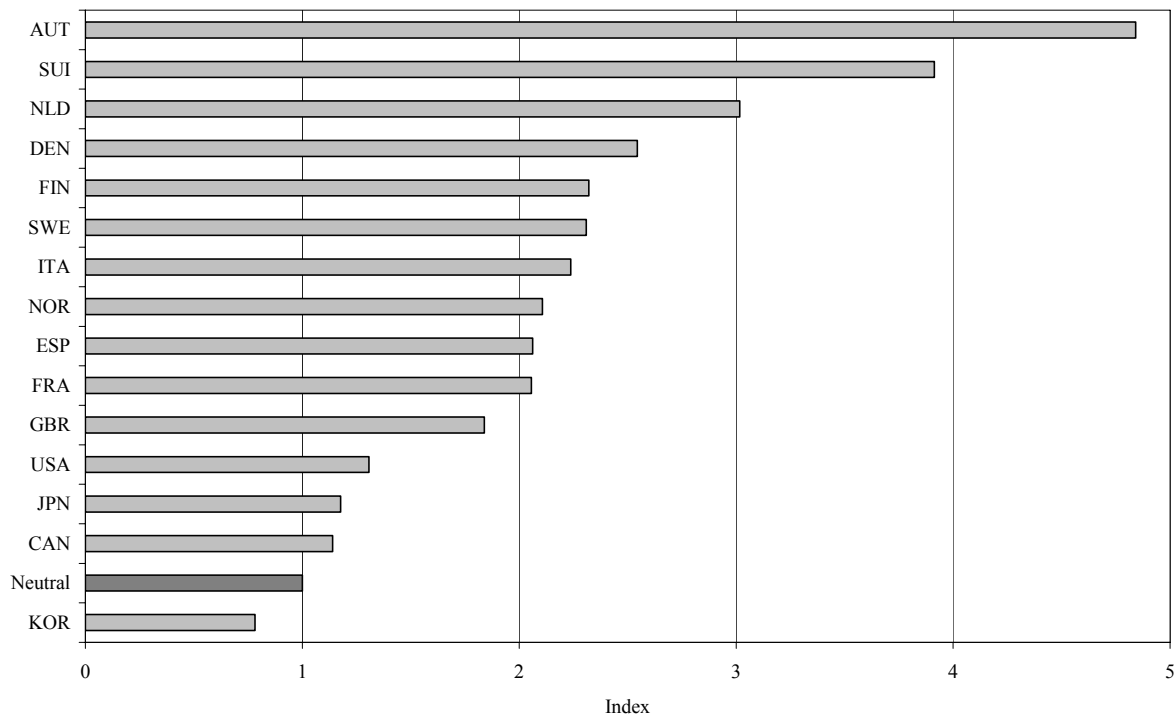


Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Der Präferenz-Index ist so konstruiert, dass die weltweiten Kooperationen den Durchschnitt mit dem Wert 1 definieren. In Relation entsprechen die Kooperationen mit den Vereinigten Staaten etwa dem internationalen Durchschnittswert, während die Kooperationen mit Japan und Korea deutlich unterdurchschnittlich ausfallen. Auch die starken Zuwachsraten bei der Kooperation mit koreanischen Autoren haben bisher nichts daran ändern können, dass Kooperationen zwischen Deutschland und Korea bisher eher die Ausnahme denn die Norm sind.

⁸ Index: Tatsächliche Publikationsquote in Relation zur erwarteten Quote, normiert auf den Weltdurchschnitt.

Abb. 3-9: Präferenz ausländischer Wissenschaftler für Ko-Publikationen mit deutschen Partnern, 2006⁹



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

So, wie sich aus der deutschen Perspektive eine Präferenz für spezifische Partnerländer errechnen lässt, kann umgekehrt auch aus der Perspektive von Partnerländern ermittelt werden, welche Präferenz sie für eine Zusammenarbeit mit Deutschland haben. Auch hier bedeutet der Indexwert 1 eine Kooperationsintensität, die den Erwartungen entspricht. Im Ergebnis zeigt sich, dass Österreich und die Schweiz eine besondere Präferenz für Kooperationen mit Deutschland haben, die Präferenzen für Kooperationen mit dem jeweils anderen sind somit wechselseitig. Ähnlich wie dies auch aus Sicht Deutschlands der Fall war, folgen die Niederlande und die skandinavischen Länder mit Ausnahme Norwegens auf den nächsten Plätzen. In die Phalanx der skandinavischen Länder hat sich Italien geschoben, d. h. für italienische Wissenschaftler sind Kooperationen mit Deutschland wichtiger als dies umgekehrt der Fall ist. Gleiches gilt für Spanien. Anders sieht dies für Norwegen aus, für norwegische Wissenschaftler sind Kooperationen mit Deutschland weniger wichtig als umgekehrt. Auch bei dieser Analyse liegen die USA, Kanada, Japan und Korea auf den unteren Plätzen. Allerdings ist für diese Länder die Kooperation mit Deutschland wichtiger, als dieses aus deutscher Sicht der Fall ist. So ist beispielsweise in der US-Perspektive die Zahl der Kooperationen mit Deutschland leicht überdurchschnittlich, in der deutschen Perspektive entspricht sie grade dem Durchschnittswert. Insgesamt erweisen sich in jedem Fall deutsche Wissenschaftler als attraktive Kooperationspartner.

Im Folgenden wird detaillierter der Fragestellung nach Kooperationen innerhalb der EU27 nachgegangen, um Hinweise zur Situation der Herausbildung des Europäischen Forschungsraums zu erhalten. Wie bereits oben beschrieben, entwickeln sich die deutschen Kooperationen mit den übrigen Mit-

⁹ Index: Tatsächliche Publikationsquote in Relation zur erwarteten Quote normiert auf den Weltdurchschnitt.

gliedsstaaten der Europäischen Union besonders dynamisch (Abb. 3-6 und 3-7). Tabelle 3-1 gibt Aufschluss über die Strukturen und deren Veränderung dieser Kooperationsbeziehungen. Erfasst werden neben den Mitgliedsländern der EU zusätzlich die USA, der nach wie vor größte Kooperationspartner Deutschlands (Abb. 3-5), und die Schweiz, der Kooperationspartner, mit dem die deutschen Wissenschaftler außerhalb der EU27 bevorzugt zusammenarbeiten (Abb. 3-8). In Tabelle 3-1 werden zwei Blickrichtungen auf das Kooperationsverhalten in Bezug auf Deutschland eingenommen. Zum Einen sind die Anteile der Ko-Publikationen mit Deutschland an der Gesamtheit der Ko-Publikationen des jeweiligen Landes aufgeführt, d. h. die relative Wichtigkeit Deutschlands im Kooperationsportfolio des jeweiligen Landes, zum Anderen wird wiedergegeben, welchen Anteil die Ko-Publikationen mit diesem Land an der Gesamtheit der deutschen Ko-Publikationen ausmachen. Des Weiteren werden die Veränderungen der Anteile zwischen den betrachteten Zeiträumen 1994-1996 und 2004-2006 ausgewiesen. Unterstrichen wird die oben gemachte Aussage, dass insbesondere Kooperationen mit EU27 Staaten aus deutscher Sicht wichtiger werden. Die Betrachtung der Anteile und deren Veränderung der beiden Nicht-EU Staaten USA und Schweiz macht deutlich, dass für beide Länder der Anteil am deutschen Kooperationsportfolio rückläufig ist. Dies gilt jedoch nicht in der umgekehrten Perspektive. Aus Sicht der US-amerikanischen und schweizerischen Wissenschaftler werden Kooperationen mit Deutschland zunehmend wichtig, was sich durch eine Erhöhung des Anteils in deren Kooperationsportfolio zeigt. Für die Kooperationsbeziehungen innerhalb der EU27 zeigt sich, dass aus deutscher Sicht die Zusammenarbeit mit britischen Wissenschaftlern zunehmend an Bedeutung gewinnt, dies gilt umgekehrt in gleicher Weise. Bezogen auf die großen Kooperationspartner gilt dies gleichermaßen für die Zusammenarbeit mit den Niederlanden, Italien und Spanien. Eine Ausnahme bildet hier nur Frankreich, aus deutscher Sicht geht die Zusammenarbeit mit französischen Partnern relativ betrachtet zurück. Es zeigt sich, dass Kooperationen mit den großen europäischen Partnern einen weiteren Bedeutungsgewinn erfahren, so steigt der Anteil der drei größten europäischen Kooperationspartner am deutschen Portfolio von 27,6 Prozent auf 29 Prozent, während die Zusammenarbeit mit kleineren Partnern, insbesondere den jüngeren Mitgliedsländern der EU, aus deutscher Sicht überwiegend eher rückläufig ist. Eine Ausnahme bilden hier nur Rumänien und Litauen. Für beide Länder gilt jedoch, dass ihr Anteil am deutschen Kooperationsportfolio insgesamt eher gering ist und somit die Gefahr von statistischen Schwankungen relativ hoch ist. Interessanterweise gilt auch umgekehrt, dass Kooperationen mit Deutschland im Portfolio der jüngeren Mitgliedsstaaten der EU weniger wichtig sind, als dies Mitte der 1990er Jahre der Fall war.

Tab. 3-1: Kooperationsportfolios Deutschlands und deren Veränderung

	94-96 Anteil DEU am von:	04-06 Anteil DEU am von	Veränderung	94-96 Anteil am DEU Portfolio	04-06 Anteil am DEU Portfolio	Veränderung
GBR	12.1	13.2	9.2	10.9	12.0	10.2
FRA	12.5	13.3	6.1	10.2	9.8	-4.0
ITA	11.1	12.3	11.2	6.5	7.2	11.1
NLD	13.5	15.2	12.1	5.7	6.4	11.2
ESP	10.6	11.5	8.5	3.6	4.7	31.0
AUT	24.9	23.8	-4.5	4.3	4.5	4.5
SWE	10.7	12.2	14.0	3.6	3.6	1.4
POL	17.0	16.5	-3.1	3.7	3.3	-11.8
BEL	10.4	10.8	4.6	2.9	2.9	0.7
BUL	20.4	18.5	-9.1	0.8	0.7	-11.9
DEN	11.4	12.2	7.2	2.5	2.2	-10.8
CZE	15.5	15.2	-2.3	1.9	1.8	-4.8
FIN	9.2	11.3	22.5	1.5	1.7	14.0
HUN	16.4	15.8	-4.0	1.7	1.5	-13.3
GRE	11.9	10.9	-8.3	1.4	1.3	-10.4
POR	8.4	9.8	17.0	0.7	1.0	48.6
IRL	9.7	9.9	2.8	0.5	0.8	61.7
ROM	14.3	14.8	2.9	0.6	0.7	26.8
SVK	12.9	13.7	6.3	0.8	0.7	-20.5
SVN	10.5	10.5	0.1	0.5	0.4	-20.4
LTU	15.3	13.9	-9.1	0.1	0.2	57.1
CYP	8.6	8.1	-4.8	0.1	0.1	0.0
EST	14.7	9.4	-36.1	0.2	0.1	-26.3
LVA	21.3	17.1	-19.9	0.2	0.1	-6.7
LUX	10.3	15.3	47.9	0.1	0.1	66.7
MLT	2.4	5.0	112.8	0.0	0.0	-
USA	18.0	18.4	2.3	27.5	24.7	-10.1
SUI	17.9	19.3	7.9	7.6	7.4	-2.3

Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abbildung 3-10 und 3-11 erlauben einen noch detaillierteren Einblick in die Kooperationsbeziehungen der EU27 Länder untereinander, wobei auch hier die USA und die Schweiz in die Analyse mit einbezogen wurden.

Lesehilfe zu den Abbildungen 3-10 bis 3-19:

In den verwendeten Netzwerkdarstellungen sind drei Aspekte zu beachten: (1) die Verbindungen zwischen den Ländern, (2) die Nähe der Länder zueinander und die schließlich (3) die Größe der Kreise.

(1) Der erste Aspekt bezieht sich auf die Verbindungen zwischen den Ländern. Eine Visualisierung aller Kooperationen auf dem hier verwendeten hohen Aggregationsniveau kann nur schwer allen Verbindungen Rechnung tragen bzw. diese widerspiegeln. Dies würde zu unübersichtlichen Darstellungen führen, bei denen potenziell jedes Land mit jedem Anderen verbunden wäre, so z. B. wenn lediglich eine einzige Ko-Publikation vorläge. Um dieses Problem zu umgehen, empfiehlt es sich, nur die Verbindungen darzustellen, welche eine gewisse Bedeutsamkeit aufweisen. Dies wird in der Sziento-

metrie üblicherweise über die Berechnung und Verwendung eines Zusammenhangsmaßes gelöst. In diesem Fall wurde das allgemein anerkannte Salton Maß verwendet. Hierbei wird jede mögliche wechselseitige Kooperation zwischen zwei Ländern zu einer gemeinsamen Basis normiert.¹⁰ In den Abbildungen wurden nur solche Verbindungen abgetragen, die einen Salton Index oberhalb von 5 Prozent aufweisen. Diese werden gemeinhin als starke Verbindungen interpretiert.

(2) Der zweite relevante Aspekt dieser Abbildungen ist die Nähe der Länder zueinander. Hierbei wurde das strukturentdeckende Verfahren der Multidimensionale Skalierung (MDS) verwendet. Eine Multidimensionale Skalierung dient hierbei der Reduktion einer Vielzahl von möglichen Beobachtungsdimensionen auf eine niedrigdimensionale Darstellung. In diesem Falle wurde die Reduktion auf eine zweidimensionale Darstellung verwendet. Eine relative Nähe von Ländern gibt hierbei Aufschluss über die Ähnlichkeit der Portfolios der jeweiligen Länder, d. h. Länder welche nahe beieinander liegen zeichnen sich dadurch aus, dass sie ähnliche Kooperationsstrukturen aufweisen. Eine Annäherung über die Zeit ist hierbei als eine Angleichung der Kooperationsportfolios zu bewerten.

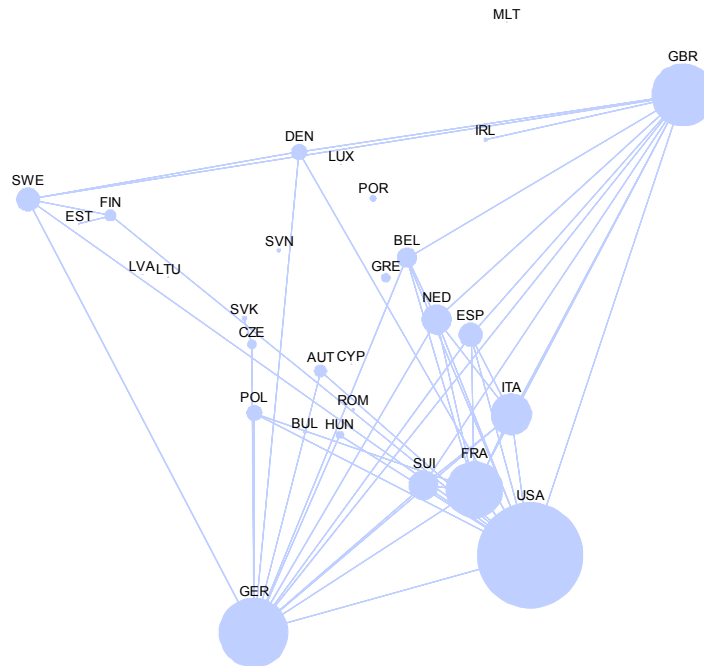
(3) Der dritte Aspekt bezieht sich auf die Größe der Kreise, welche die jeweilige Anzahl der Publikationen widerspiegeln. Hierbei ist zu beachten, dass die Größe der Kreise innerhalb der betrachteten Segmente über die Zeit vergleichbar ist, jedoch nicht zwischen den Segmenten. Dies ist notwendig, da die verschiedenen Segmente unterschiedliche Größe haben. Ein einheitlicher Skalierungsfaktor welcher für die Beschreibung der allgemeinen Kooperationsstrukturen (*Abb. 3-10 und Abb. 3-11*) geeignet wäre, würde bei den Beschreibungen der Kooperationsstrukturen der einzelnen Segmente dazu führen, dass die entsprechenden Kreise sehr klein wären und eine Veränderung über die Zeit somit in diesen Segmenten kaum mehr nachzuzeichnen wäre.

Werden Abbildung 3-10 und 3-11 nunmehr vergleichend betrachtet, so zeigt sich einerseits die nach wie vor spezifische Situation der skandinavischen Länder, die relativ ähnliche Kooperationsmuster aufweisen. Deutlich wird auch, dass die drei baltischen Staaten, Estland, Litauen und Lettland, vergleichbare Kooperationsstrukturen aufweisen. Diese Ähnlichkeit bleibt auch im Zeitvergleich erhalten. Für die überwiegende Mehrzahl der EU27 Länder gilt, dass sich die Kooperationsportfolios im Zeitverlauf zunehmend ähnlicher zu werden scheinen. Dies gilt für die großen, aber auch für die jüngeren EU27 Länder in ähnlicher Weise. Die großen Länder Deutschland, Frankreich, Italien, Niederlande und Spanien rücken weiter zusammen. Die jüngeren Mitgliedsstaaten entwickeln zunehmend ein dem deutschen Portfolio ähnliches Kooperationsmuster. Dies steht durchaus im Einklang mit den basierend auf den in Tabellen 3-1 gemachten Aussagen, wenn man davon ausgeht, dass die jüngeren EU Länder ihre Kooperationsbemühungen nunmehr auf eine breitere Basis stellen und neben Deutschland zunehmend auch mit anderen europäischen Partnern zusammenarbeiten. Das heißt, die Ergebnisse deuten in der Tat auf zunehmende Zusammenarbeit unter den EU27 Ländern. Eine Ausnahme scheint hier nur Großbritannien zu bilden, dessen Kooperationsportfolio stark mit dem der USA im Einklang steht. Betrachten wir die entsprechenden Daten auf der Ebene der vier Segmente, so zeigen sich vergleichbare Entwicklungen insbesondere in den Segmenten der Lebenswissenschaften (Abbildung 3-12 und 3-13) und der Medizin (Abbildung 3-14 und 3-15). In den Naturwissenschaften (Abb. 3-16 und 3-17), wobei sich auch hier die skandinavischen Länder durch für sie typische Strukturen stärker von den anderen Ländern unterscheiden. In den Ingenieurwissenschaften scheinen die großen europäischen Länder, mit Ausnahme Deutschlands, stärker an die USA heranzurücken. Hier sind jedoch die bereits ge-

¹⁰ Die gemeinsame Basis ist hierbei die Wurzel des Produkts der jeweiligen absoluten Anzahl der Publikationen der beiden beobachteten Länder.

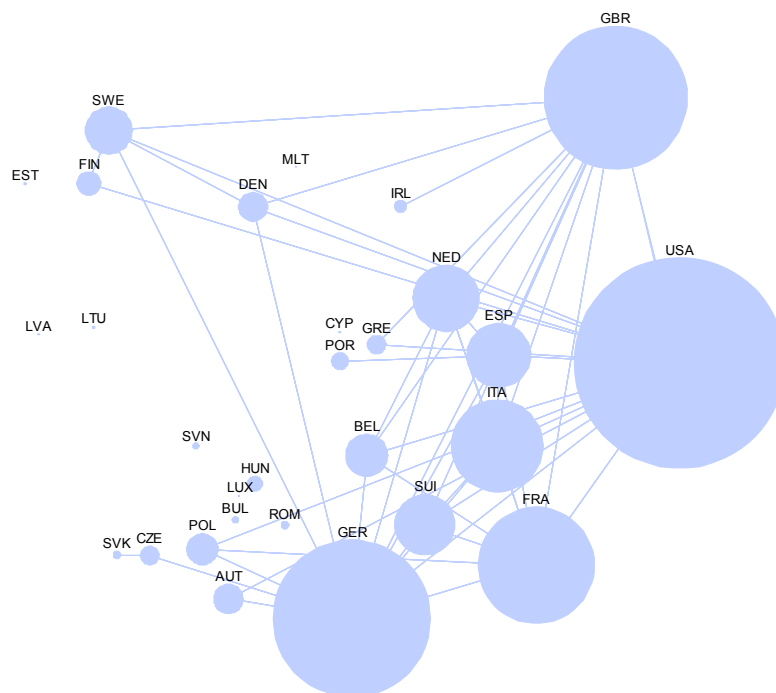
machten Einwände hinsichtlich der Abdeckung der deutschen Ingenieurwissenschaften (Abbildung 3-18 und 3-19) durch die Datenbank in diesem Segment zu berücksichtigen, die natürlich auch Auswirkungen auf diese Art der Analyse haben und die vermuten lassen, dass die identifizierten Strukturen nur sehr partiell die Realität wider spiegeln.

Abb. 3-10: Kooperationsstrukturen innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996



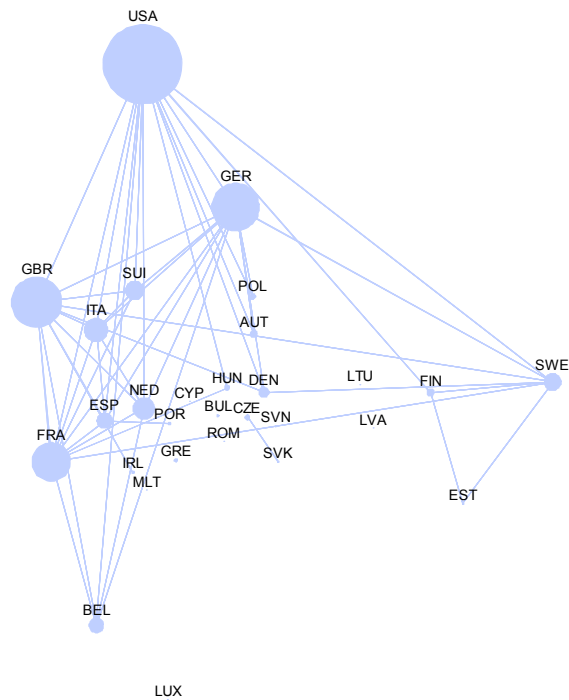
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-11: Kooperationsstrukturen innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006



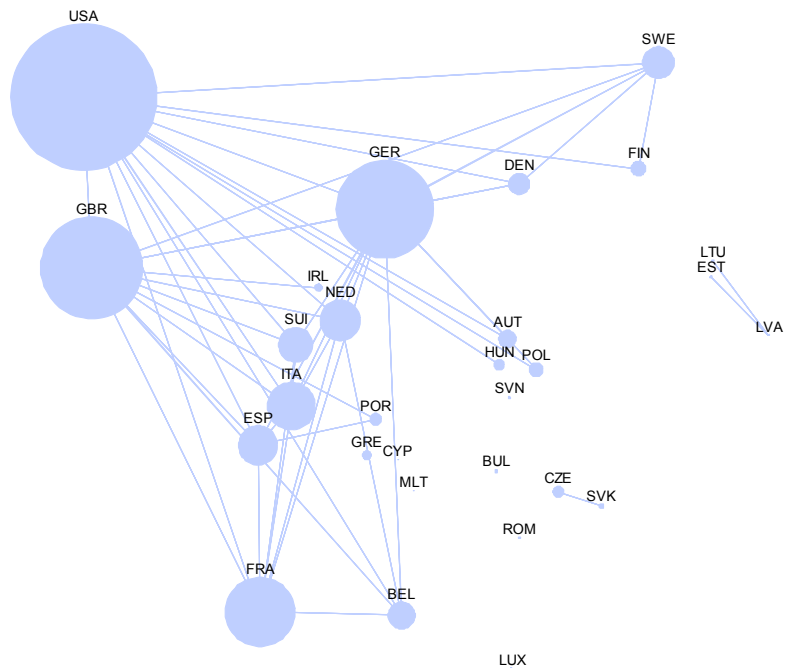
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-12: Kooperationsstrukturen in den Lebenswissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996



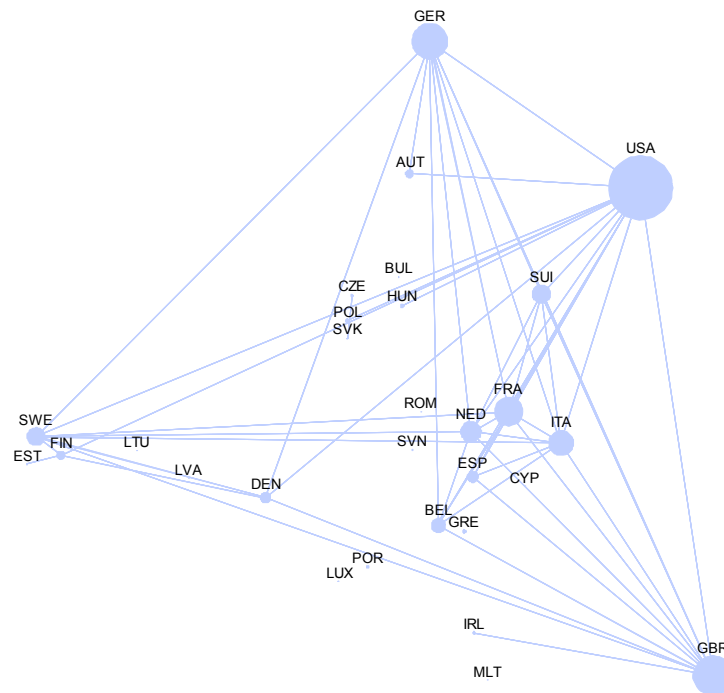
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-13: Kooperationsstrukturen in den Lebenswissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006



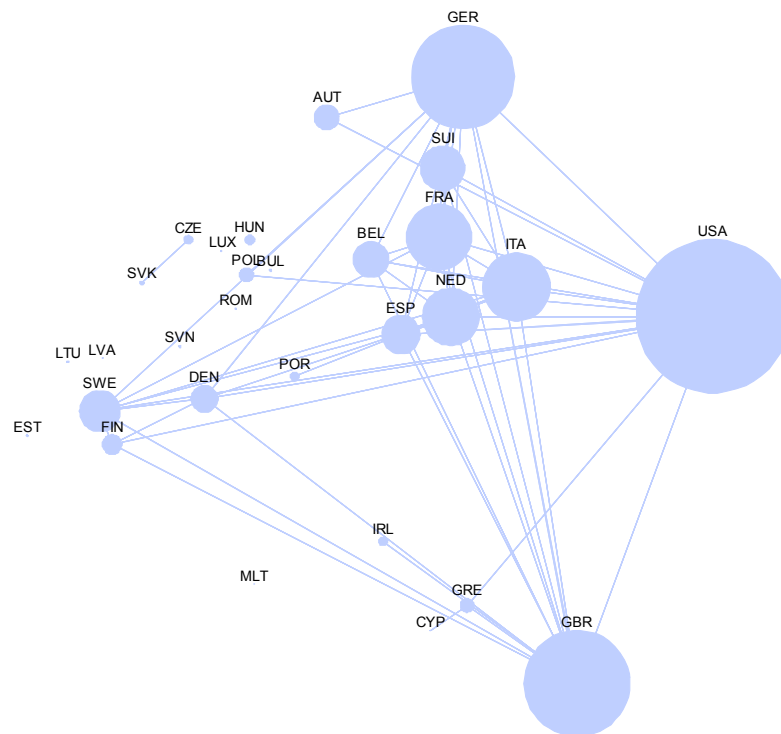
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-14: Kooperationsstrukturen in der Medizin innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996



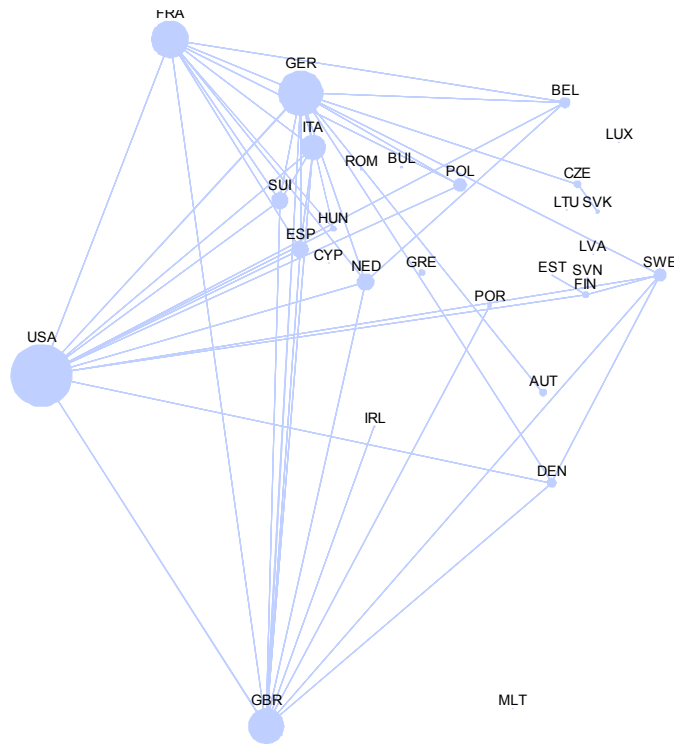
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-15: Kooperationsstrukturen in der Medizin innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006



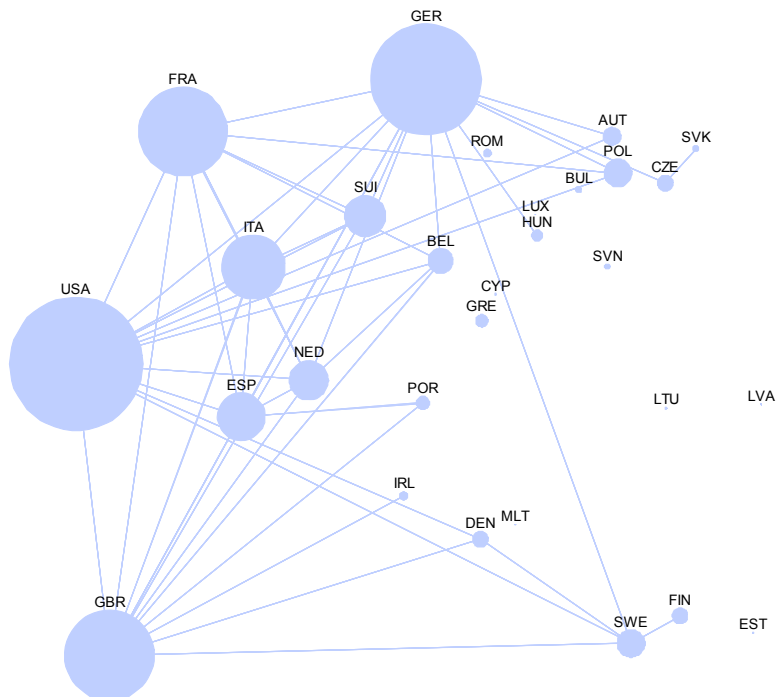
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-16: Kooperationsstrukturen in den Naturwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996



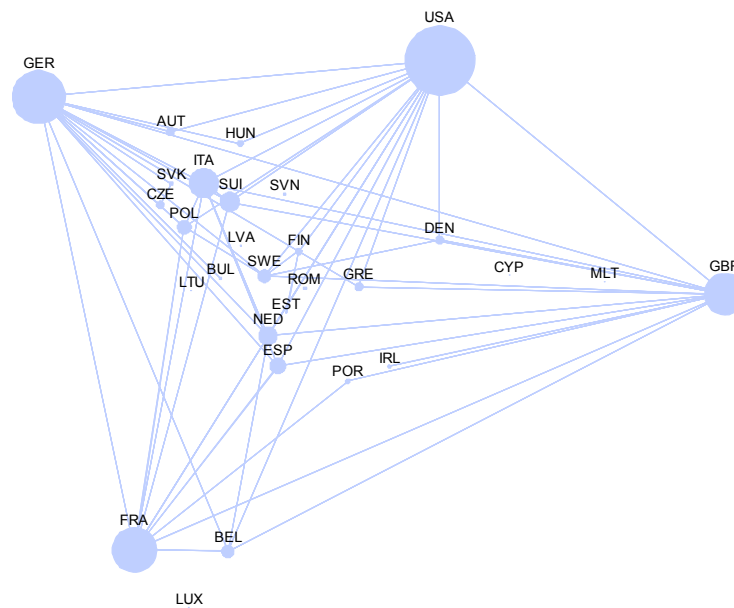
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-17: Kooperationsstrukturen in den Naturwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006



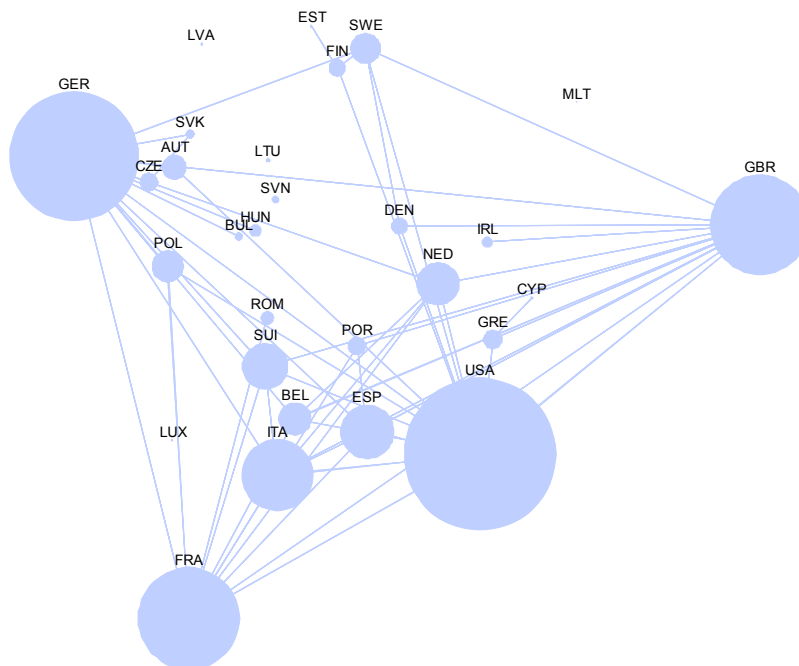
Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-18: Kooperationsstrukturen in den Ingenieurwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 1994-1996



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Abb. 3-19: Kooperationsstrukturen in den Ingenieurwissenschaften innerhalb der EU27 plus USA und Schweiz, 2004-2006



Quellen: SCISEARCH (STN), Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer-ISI

4 Zusammenfassung

Die Gesamtanalyse im Science Citation Index zeigt in den letzten Jahren ein allmähliches Absinken des deutschen Anteils an den weltweiten Publikationen, eine Beobachtung, die auch auf viele andere große Industrieländer zutrifft. Diese Entwicklung ist auf ein starkes Anwachsen der Aktivitäten von Aufholländern in Südostasien und Osteuropa, aber auch in Südamerika und Zentralasien zurückzuführen, die insbesondere seit dem Jahr 2000 ein spürbares Gewicht erhalten haben. Nach zwischen 2004 und 2005 zunächst konstant bleibenden deutschen Publikationsanteilen ist nunmehr auch für Deutschland der Anteil in vergleichbarem Maße rückläufig, wie dies für Großbritannien und Frankreich der Fall ist. Stärker rückläufig ist beispielsweise der Anteil japanischer Publikationen. Nach wie vor deutlich die unangefochten stärkste Nation sind die USA, aber auch hier sinkt der Anteil in etwa vergleichbarem Ausmaß.

Bei den Zitzahlen und den daraus abgeleiteten Indikatoren der Beachtung und der Internationalen Ausrichtung ist am aktuellen Rand eine Stabilisierung der Beachtung und ein mittlerweile recht deutlicher Aufwärtstrend bei der Internationalen Ausrichtung festzustellen. Von daher ist bei deutschen Autoren eine stärkere Orientierung auf international sichtbare Zeitschriften und damit eine engere Anbindung an die internationale Diskussion zu konstatieren. Es steht zu vermuten, dass diese auf der Makroebene sichtbare Tendenz nicht zuletzt auch auf die allmähliche Hinwendung zur Berücksichtigung von publikations- und zitatabasierten Indikatoren sowohl bei der Bewertung wissenschaftlicher Institutionen aber auch bei Berufungsentscheidungen, d. h. auf der Ebene einzelner Wissenschaftler, zurückgeführt werden kann. Diese bessere Einbindung in die internationale wissenschaftliche Gemeinschaft ist insgesamt sicherlich positiv zu beurteilen, doch gleichzeitig sollte sorgfältig beobachtet werden, ob die Berücksichtigung entsprechender Indikatoren und Verfahren mittelfristig zu nicht-intendierten Effekten z. B. einer thematischen Verengung, etwa durch eine Ausrichtung an der amerikanischen Diskussion, führt. Im Vergleich zur Schweiz, die bei beiden Zitatdimensionen sehr hohe Indizes aufweist, zeigt sich vor allem, dass sich dort die Wissenschaftsperformanz über nahezu alle Fachgebiete erstreckt, während dies in Deutschland nicht in vergleichbarer Breite der Fall ist.

Internationale Ko-Publikationen deutscher Autoren haben in den letzten fünfzehn Jahren eine zunehmende Bedeutung gewonnen, wobei vor allem die gemeinsamen Aktivitäten mit EU-Ländern angestiegen sind. Ko-Publikationen sind vor allem in den Natur- und Lebenswissenschaften zentral, wobei aber die Ingenieurwissenschaften und die Medizin auf Grund der höheren Wachstumsquoten langsam aufschließen. Hinsichtlich der bevorzugten Partnerländer fällt die besondere Präferenz für die deutschsprachigen Nachbarn Österreich und Schweiz auf. Zu erwähnen ist auch die hohe Kooperationsrate mit skandinavischen Ländern. Diese Präferenzen aus deutscher Sicht werden in der Gegenperspektive aus der Sicht der Partnerländer weitgehend reproduziert. Insgesamt erweisen sich die deutschen Wissenschaftler als attraktive Partner für internationale Ko-Publikationen. Die detaillierte Analyse der Kooperationsstrukturen macht eine zunehmende Orientierung auf europäische Partner deutlich. Insbesondere den Kooperationen mit den großen europäischen Akteuren kommt weiter zunehmende Bedeutung zu, abnehmend sind hingegen die Anteile der jüngeren EU –Länder im Portfolio deutscher Kooperationspartner. Nach wie vor sind die USA der größte Kooperationspartner Deutschlands jedoch mit rückläufigem Trend – zumindest aus deutscher Sicht. Es gibt zudem Anzeichen dafür, dass sich die Kooperationsmuster der europäischen Länder untereinander zunehmend angleichen und insgesamt breiter werden. Dies lässt sich positiv im Kontext der Diskussion der Herausbildung des Europäischen Forschungsraums interpretieren.

5 Literaturverzeichnis

- Butler, L. (2004): What happens when funding is linked to publications counts? in: Moed, H.F.; Glänzel, W.; Schmoch, U. (Hrsg.) (2004): Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, S. 389-405.
- Frietsch, R. (2004): Entwicklung internationaler Wissenschaftskoperationen, in: BMBF (Hrsg.), Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 11-2004. Bonn/Berlin: BMBF, zugreifbar über www.technologische-leistungsfahigkeit.de.
- Glänzel, W., De Lange (2002): A distributional approach to multinationality measures of international scientific collaboration, in: Scientometrics, Vol. 54, S. 75–89.
- Glänzel, W., Schubert, A. (2004): Analysing scientific networks through co-authorship, in: Moed, H., Glänzel, W., Schmoch, U. (Hrsg.), Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, S. 257–276.
- Katz, J.S., Martin, B.R. (1997): What is research collaboration?, in: Research Policy, Vol. 26, S. 1–18.
- Laudel, G. (2002): What do we measure by co-authorship? in: Research Evaluation, Vol. 11, S. 3–15.
- Luwel, M. (2006): Benchmarking the European Research Area's Integration, Vortrag auf der 9th International Conference on Science & Technology Indicators, 7. bis 9. September 2006 in Leuven (Belgien).
- Schmoch, U. (2000): Wissens- und Technologietransfer aus öffentlichen Einrichtungen, in: Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (Hrsg.), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, S.15-37.
- Schmoch, U. (2003): Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaft und Forschung im Vergleich, in: BMBF (Hrsg.), Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 5-2003. Bonn/Berlin: BMBF, zugreifbar über www.technologische-leistungsfahigkeit.de.
- Schmoch, U. (2005): Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich, 2004, in: BMBF (Hrsg.), Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 6-2005. Bonn/Berlin: BMBF, zugreifbar über www.technologische-leistungsfahigkeit.de.
- Schmoch, U. (2007): Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich, 2006, in: BMBF (Hrsg.), Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 11-2007. Bonn/Berlin: BMBF, zugreifbar über www.technologische-leistungsfahigkeit.de.
- Schmoch, U., Schubert, T. (2006): The Meaning of Co-publications: An Indicator for Quality of Scientific Research? (Arbeitspapier, Publikation in Scientometrics in Vorbereitung).