

# Bibliometrische Untersuchung zur Forschung in der Schweiz 1981-2009

Bericht des Staatssekretariats für Bildung  
und Forschung



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF

© 2011 Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF

ISSN: 1662-2634



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
**Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF**  
Nationale Forschung

Hallwylstrasse 4  
CH - 3003 Bern  
T +41 31 323 09 64  
F +41 31 322 78 54  
info@sbf.admin.ch  
www.sbf.admin.ch

---

# Bibliometrische Untersuchung zur Forschung in der Schweiz 1981-2009

Bericht des Staatssekretariats für Bildung  
und Forschung

Redaktion  
Isabelle Maye, SBF; Sylvie Rochat, SBF

# Inhalt

1. Einführung.....	5
1.1. Definition und Methodik der Bibliometrie.....	5
1.2. Grenzen des bibliometrischen Ansatzes.....	6
2. Übersicht.....	7
2.1. Publikationsaufkommen.....	8
2.2. Impact.....	8
2.3. Zusammenarbeit zwischen Forschenden.....	9
3. Publikationsaufkommen.....	9
3.1. Weltweites Publikationsaufkommen.....	10
3.2. Publikationsaufkommen nach Weltregionen.....	11
3.3. Publikationsaufkommen nach Ländern.....	13
3.4. Publikationsaufkommen nach Einwohner und nach Forschenden.....	16
3.5. Publikationsaufkommen nach Forschungsbereichen.....	17
4. Impact.....	18
4.1. Impact nach Ländern.....	18
4.2. Impact nach Forschungsbereichen.....	20
5. Zusammenarbeit zwischen Forschenden.....	22
5.1. Partnerschaften nach Ländern.....	22
5.2. Partnerschaften nach Forschungsbereichen.....	24
Anhang.....	26
1. Kennzahlen für 60 Länder.....	26
2. Bemerkungen zur Methodik.....	28

# 1. Einführung

Der vorliegende Bericht ist eine Fortführung der vom Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) im Jahr 2007<sup>1</sup> veröffentlichten bibliometrischen Untersuchung. Er stellt anhand bibliometrischer Indikatoren die schweizerische Forschungslandschaft im internationalen Vergleich und die Entwicklungen seit dem Beginn der 1980er Jahre dar. Die bibliometrischen Indikatoren beruhen auf den in international renommierten Zeitschriften publizierten wissenschaftlichen Artikeln und geben Hinweise auf das Publikationsaufkommen, die Wirkung («Impact») dieser Publikationen (relativer Zitationsindex) sowie über die Zusammenarbeit zwischen Forschenden. Zweck dieser Studie ist ein Ländervergleich (Makroanalyse) und nicht eine Analyse auf Stufe der Institutionen (Mikroanalyse).

## 1.1. Definition und Methodik der Bibliometrie

« Formerly absent from the concerns of most politicians, indicators of scientific activity are now at the heart of the debate over the linkages between advances in science and technology and economic and social progress. There is a growing awareness of the advantages of basing opinions, and subsequent choices, on criteria that lend themselves more to quantitative evaluation. Science policy reviews would seem inconceivable today without recourse to existing indicators. Long focused on measures of input, such as expenditure and R&D staff, interest is turning increasingly to output – and especially to technology-related output (e.g. patents, technology balance of payments, trade in high tech). Where science is concerned, bibliometric indicators are a must. »

Okubo, Y. (1997), *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems*, OECD Publishing.

Die Publikation von Artikeln in wissenschaftlichen Zeitschriften ist das wichtigste Mittel zur Verbreitung des durch wissenschaftliche Forschung gewonnenen Wissens. Die Bibliometrie ist die statistische Untersuchung dieser wissenschaftlichen Produktion. Durch das Sammeln von Daten zu den wissenschaftlichen Publikationen lassen sich Indikatoren berechnen zur wissenschaftlichen Produktion, zur Wirkung («Impact») der Publikationen oder auch zur Zusammenarbeit von Forschenden. Anhand dieser bibliometrischen Indikatoren lässt sich die Stellung eines Landes oder einer Institution im weltweiten Vergleich oder in einem bestimmten Forschungsbereich ermitteln. Durch die Untersuchung von Stärken und Schwächen der Schweizer Forschung sowie deren Potenzial zur Internationalisierung und zum Bestehen im weltweiten Wettbewerb bilden bibliometrische Indikatoren eine Grundlage für ein *Monitoring* der Forschung in der Schweiz und ein entsprechendes *Benchmarking* zwischen den Ländern.

Die diesem Bericht zugrunde liegenden Datensammlungen sind der *Science Citation Index (SCI)*, der *Social Science Citation Index (SSCI)* und der *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* der Firma Thomson Reuters, in der Ausgabe auf CD-ROM für die Jahre 1981 bis 2009. Diese Datensammlungen enthalten die bibliografischen Angaben zu den aufgrund einer Peer-Review publizierten Artikeln in rund 10'000 von Thomson Reuters ausgewählten, meist international beachteten wissenschaftlichen Zeitschriften. Die Auswahl der berücksichtigten Zeitschriften wird von Thomson Reuters durch einen Evaluations-

---

<sup>1</sup> SBF, 2007, «Bibliometrische Untersuchung zur Forschung in der Schweiz». Der Bericht kann auf der Website des SBF unter der Rubrik Dokumentation/Publikationen/Forschung ([http://www.sbf.admin.ch/html/dokumentation/publikationen-forschung\\_de.html](http://www.sbf.admin.ch/html/dokumentation/publikationen-forschung_de.html)) heruntergeladen werden.

prozess<sup>2</sup> getroffen. Artikel, die in diesen Datensammlungen nicht vorkommen (wie auch die in Zeitschriften für eine breite Leserschaft publizierten Artikel, Bücher und Vorträge), bleiben bei der bibliometrischen Analyse unberücksichtigt.

Aufgrund dieser Daten lassen sich verschiedene Indikatoren erarbeiten. Die in diesem Bericht vorgestellten Indikatoren beruhen auf folgenden statistischen Messungen:

1. Messung des Publikationsaufkommens (*Produktionsindikator*)  
Gezählt wird die Anzahl Publikationen pro Land, pro Weltregion oder pro Fachbereich (Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik; Physik, Chemie und Erdwissenschaften; Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften; Life Sciences; Klinische Medizin; Sozial- und Verhaltenswissenschaften; Geisteswissenschaften und Kunst. Diese Unterscheidung von Forschungsbereichen beruht auf dem Klassifizierungssystem der Zeitschriften der *Current Contents*<sup>3</sup>). Die Zählung der Publikationen erfolgt nach dem Verfahren der Vollzählung (*«full counting»*), d. h. bei einer Publikation von mehreren Autoren aus verschiedenen Institutionen wird jede im Artikel stehende Adresse als vollständige Publikation gezählt (s. Anhang 2.1.).
2. Messung des «Impacts» dieser Publikationen, oder Relativer Zitationsindex (*Indikator der internationalen Wettbewerbsfähigkeit*)  
In diesem Bericht wird die absolute Anzahl Zitierungen nicht als solche dargestellt, da sie vom Publikationsaufkommen und vom Forschungsbereich abhängt. Der hier verwendete Impact-Indikator ist ein relativer Zitationsindex: Die Anzahl Zitierungen einer Publikation wird durch das weltweite Mittel der Zitierungen des betreffenden Forschungsbereichs gewichtet. Der so berechnete Indikator wird anschliessend auf einer Skala zwischen 0 und 200 eingeordnet, wobei 100 den weltweiten Mittelwert darstellt. Die Zählung der Publikationen für die Ermittlung des Impacts erfolgt nach dem Verfahren der fraktionalen Zählung (*«fractional counting»*, s. Anhang 2.2.).
3. Messung der Zusammenarbeit zwischen Forschenden (*Zusammenarbeitsindikator*)  
Diese Zusammenarbeit wird bestimmt durch die Anzahl von Kooperationspaaren (Partnerschaften) zwischen den institutionellen Adressen in ein und derselben Publikation. Die Zählung der in Zusammenarbeit erstellten Publikationen erfolgt nach dem Verfahren der Vollzählung (*«full counting»*, s. Anhang 2.3.).

Die Indikatoren werden jeweils über einen Zeitraum von fünf Jahren ermittelt, um mögliche statistisch nicht relevante Unterschiede zwischen zwei aufeinander folgenden Jahren auszugleichen.

## 1.2. Grenzen des bibliometrischen Ansatzes

Die Bibliometrie gibt einen Überblick über Tendenzen und Entwicklungen in der Produktion von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Dieser Ansatz stösst aber auch an gewisse Grenzen.

Einerseits gibt der statistische Ansatz der Bibliometrie heute nicht für alle Wissenschaftszweige zufriedenstellende Ergebnisse:

- In zahlreichen Fachbereichen erfolgt die Verbreitung des Wissens nicht über die Publikation von Artikeln in wissenschaftlichen Zeitschriften, sondern in Form von mündlichen Mitteilungen an Kongressen (z. B. in den Ingenieurwissenschaften), in Form von Monografien oder Büchern (z. B. in Geistes- und Literaturwissenschaften) oder in Form von Patenten oder spezifi-

---

<sup>2</sup> s. «Journal Selection Process»: [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/free/essays/journal\\_selection\\_process/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/journal_selection_process/)

<sup>3</sup> <http://scientific.thomson.com/mjl/>

schen Berichten (angewandte Forschung). Diese Formen der Wissensvermittlung werden zur Zeit von den internationalen bibliometrischen Datensammlungen nicht erfasst.

- Im Weiteren werden zahlreiche wissenschaftliche Publikationen nicht in Englisch, der Referenzsprache der Wissenschaft verfasst. In Fachbereichen wie Recht und Literatur beispielsweise spielen aber in lokalen Sprachen verfasste Publikationen eine wichtige Rolle, diese Publikationen werden jedoch von den internationalen Datensammlungen ebenfalls nicht erfasst. Bei der Interpretation der bibliometrischen Indikatoren in den Bereichen Sozial- und Verhaltenswissenschaften und Geisteswissenschaften und Kunst ist deshalb besondere Vorsicht geboten.

Andererseits liefert die Bibliometrie zwar Angaben zu einem wichtigen Aspekt der Forschung, nämlich deren Wirkung innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Sie macht jedoch keine unmittelbaren Aussagen zu andern Aspekten der Forschung, insbesondere deren Wirkung auf die Lehre, auf die Innovation oder auf das Wohlergehen der Gesellschaft.

## 2. Übersicht

### 2.1. Publikationsaufkommen

Seit Beginn der 1980er Jahre hat das weltweite Publikationsaufkommen massiv zugenommen; es ist heute 2,7 Mal höher als damals (Abb. 4). Zu dieser Steigerung haben die meisten herkömmlichen Produzentenländer von wissenschaftlichen Publikationen beigetragen, die Schwellenländer (insbesondere China, Südkorea, Brasilien und die Türkei) sind in den letzten Jahren aber ebenfalls sehr aktiv geworden. Trotz dieser neuen und starken Konkurrenz konnte die Schweiz ihren Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen halten und sogar noch leicht steigern, und zwar von 1,0% in den 1980er Jahren auf heute 1,2% (Abb. 1, Abb. 10). In Klinischer Medizin (1,4%) und in Life Sciences (1,3%) ist der Beitrag der Schweiz sogar noch leicht höher (Abb. 1).

Setzt man die Anzahl Publikationen in Bezug auf die Grösse des Landes (Abb. 1, Abb. 11), so ist die Schweiz, zusammen mit Finnland, das produktivste Land mit 3,2 Publikationen auf 1000 Einwohner. Setzt man die Anzahl Publikationen in Bezug auf die Anzahl Forschender (Abb. 1, Abb. 12), dann figuriert die Schweiz im Spitzentrio hinter Italien und vor den Niederlanden.

Abbildung 1: Publikationsaufkommen-Indikatoren für die Schweiz

	1981-1985	1995-1999	2005-2009
<b>Anzahl Publikationen<sup>1</sup></b>	<b>41'000</b>	<b>80'000</b>	<b>125'000</b>
<b>Anzahl Publikationen pro Jahr pro 1000 Einwohner</b>	<b>1,3</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>
<b>Anzahl Publikationen pro Jahr pro 1000 Forschende</b>	<b>-<sup>2</sup></b>	<b>737</b>	<b>987</b>
<b>Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen</b>	<b>1,0%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,2%</b>
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	0,8%	0,9%	1,0%
Physik, Chemie und Erdwissenschaften	1,2%	1,3%	1,2%
Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	0,7%	1,0%	1,2%
Life Sciences	1,2%	1,3%	1,3%
Klinische Medizin	1,4%	1,4%	1,4%
Sozial- und Verhaltenswissenschaften	0,5%	0,4%	0,9%
Geisteswissenschaften und Kunst	0,3%	0,4%	0,5%

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

<sup>1</sup> Summe der Publikationen über einen Zeitraum von fünf Jahren, auf das nächste Tausend gerundet.

<sup>2</sup> Wegen der beschränkten Verlässlichkeit der Datenbasis zu den Forschenden ist hier keine Zahlenangabe möglich.

### 2.2. Impact

Im Zeitraum 2005–2009 verzeichnen die schweizerischen Publikationen einen ausgezeichneten weltweiten Impact: Die Schweiz liegt hinter den USA auf Platz 2 der Weltrangliste über sämtliche Forschungsbereiche (Abb. 14). Anfangs der 1980er Jahre lag der Impact der schweizerischen Publikationen knapp über dem weltweiten Mittelwert. Seither ist er um 15 Punkte vorgerückt und liegt im Zeitraum 2005–2009 um 16% über dem weltweiten Mittelwert (Abb. 2, Abb. 15). Im Zeitraum 2005–2009 zeichnen sich fünf Forschungsbereiche durch einen im weltweiten Vergleich überdurchschnittlichen Impact aus, während es im Zeitraum 1981–1985 nur deren drei waren (Abb. 2, Abb. 18). Die stärkste Steigerung verzeichnen die Sozial- und Verhaltenswissenschaften.

Abbildung 2: Impact-Indikatoren für die Schweiz

	1981-1985	1995-1999	2005-2009
<b>Impact</b>	<b>101</b>	<b>108</b>	<b>116</b>
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	122	120	124
Physik, Chemie und Erdwissenschaften	126	120	128
Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	87	111	118
Life Sciences	108	111	116
Klinische Medizin	72	83	107
Sozial- und Verhaltenswissenschaften	43	73	94
Geisteswissenschaften und Kunst	79	44	91

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

## 2.3. Zusammenarbeit zwischen Forschenden

Im Zeitraum 2005–2009 waren fast 70% der Forschungspartnerschaften, die durch in der Schweiz tätige Forschende eingegangen wurden, international. Gegenüber dem Beginn der 1980er Jahre ergibt dies eine Steigerung von 17 Prozentpunkten (Abb. 3, Abb. 19). Bei den internationalen Forschungspartnerschaften der Schweiz dominieren die USA, gefolgt von den Nachbarländern der Schweiz (Abb. 21).

Die meisten internationalen Partnerschaften gehen die in der Schweiz tätigen Forschenden im Bereich der Physik, Chemie und Erdwissenschaften ein. Im Bereich der Klinischen Medizin dagegen sind die Anteile der nationalen und der internationalen Partnerschaften etwa gleich hoch (Abb. 3, Abb. 22).

Abbildung 3: Kooperationsindikatoren für die Schweiz

	1981-1985	1995-1999	2005-2009
<b>Anteil der internationalen Zusammenarbeit</b>	<b>52,1%</b>	<b>74,6%</b>	<b>69,3%</b>
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	62,3%	74,1%	70,9%
Physik, Chemie und Erdwissenschaften	77,8%	89,0%	86,8%
Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	41,4%	52,4%	62,8%
Life Sciences	47,7%	59,7%	60,4%
Klinische Medizin	24,9%	48,1%	52,4%
Sozial- und Verhaltenswissenschaften	47,8%	68,9%	62,6%
Geisteswissenschaften und Kunst	52,8%	57,7%	71,6%

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

\*\*\*\*\*

Diese Untersuchung zeigt, dass ein kleines Land wie die Schweiz, trotz der verstärkten Konkurrenz der Schwellenländer, die seit einigen Jahren massiv in Forschung und Entwicklung (F&E) investieren, einen hohen Publikationsausstoss bewahren kann. Der Impact der schweizerischen Publikationen ist hoch, was auf eine weltweite Anerkennung der Schweizer Forschung schliessen lässt. Die Forschung internationalisiert sich und die Schweiz bildet diesbezüglich keine Ausnahme: Ihre Partnerschaften im Ausland nehmen stark zu. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Schweiz, mit grossen Forschungsländern rivalisiert und kooperiert, und dass ihre Forschung international an vorderster Front steht.

### 3. Publikationsaufkommen

#### 3.1. Weltweites Publikationsaufkommen

Im Zeitraum 2005–2009 wurden weltweit mehr als 10 Millionen wissenschaftliche Artikel publiziert. Das weltweite Publikationsaufkommen ist damit 2,7 Mal höher als zu Beginn der 1980er Jahre (Abb. 4). Angesichts der hier verwendeten Methode (s. methodologischer Anhang) ist jedoch festzuhalten, dass die vorliegende Zählung sich nicht genau auf die Anzahl Publikationen bezieht, sondern vielmehr auf die Anzahl Institutionen, die an einer Publikation beteiligt sind. Die hier dargestellte Entwicklung ist deshalb teilweise auf die Zunahme von Forschungspartnerschaften (s. Kap. 5) zurückzuführen.

Abbildung 4: Weltweites Publikationsaufkommen, Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009

Zeitraum	Anzahl Publikationen (in Millionen)	Zunahme seit dem Zeitraum 1981 bis 1985 (=100)
1981-1985	3,96	100
1982-1986	4,11	104
1983-1987	4,22	106
1984-1988	4,34	109
1985-1989	4,57	115
1986-1990	4,70	119
1987-1991	4,86	123
1988-1992	5,11	129
1989-1993	5,31	134
1990-1994	5,54	140
1991-1995	5,79	146
1992-1996	6,04	152
1993-1997	6,25	158
1994-1998	6,52	164
1995-1999	6,76	171
1996-2000	7,01	177
1997-2001	7,26	183
1998-2002	7,48	189
1999-2003	7,81	197
2000-2004	8,04	203
2001-2005	8,50	214
2002-2006	8,89	224
2003-2007	9,35	236
2004-2008	9,90	250
2005-2009	10,57	267

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

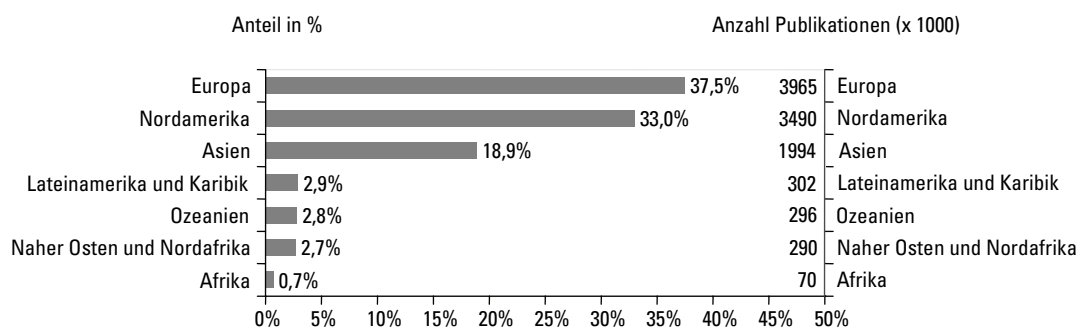
Zwischen dem Zeitraum 2000–2004 und dem Zeitraum 2005–2009 betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (*Compound Annual Growth-Rate, CAGR*) des weltweiten Publikationsaufkommens +5,6 %.

## 3.2. Publikationsaufkommen nach Weltregionen

Die Jahrbücher der Vereinten Nationen unterscheiden sieben grosse Weltregionen: (1) Afrika (Westafrika, Ostafrika und Südliches Afrika), (2) Nordamerika, (3) Lateinamerika und Karibik (Zentralamerika, Südamerika und Karibik), (4) Asien (Zentral- und Südasiens, Südostasien und Ostasien), (5) Europa (Nordeuropa, Westeuropa, Osteuropa und Südeuropa), (6) Mittlerer Osten und Nordafrika (Mittlerer Osten und Nordafrika) und (7) Ozeanien.

Mit 37,5% des weltweiten Publikationsaufkommens dominiert Europa die Produktion von wissenschaftlichen Publikationen (Abb. 5), gefolgt von Nordamerika (33,0%) und Asien (18,9%). Mit einem kumulierten Anteil von weniger als 10% ist der Beitrag der andern Weltregionen weit geringer.

Abbildung 5: Publikationsaufkommen nach Weltregionen, in Prozentanteilen am weltweiten Publikationsaufkommen und in absoluten Zahlen, 2005-2009<sup>4</sup>

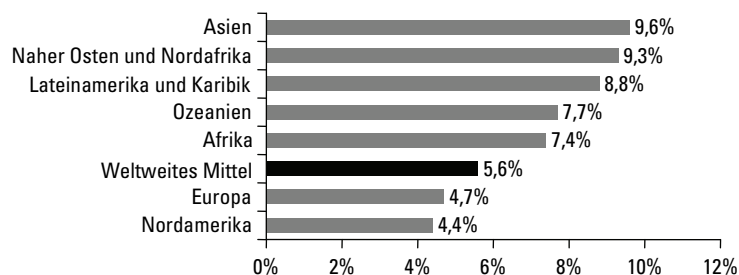


Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Sämtliche Weltregionen verzeichneten einen Anstieg der absoluten Anzahl Publikationen zwischen den beiden Zeiträumen 2000-2004 und 2005-2009 (Abb. 6). Das stärkste Wachstum verzeichnen Asien (+9,6%), der Mittlere Osten (+9,3%) und Lateinamerika (+8,8%). Mit +4,7% bzw. +4,4% verzeichnen Europa und Nordamerika unterdurchschnittliche Wachstumsraten.

Abbildung 6: Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (*Compound Annual Growth-Rate, CAGR*) des Publikationsaufkommens zwischen 2000-2004 und 2005-2009 nach Weltregionen



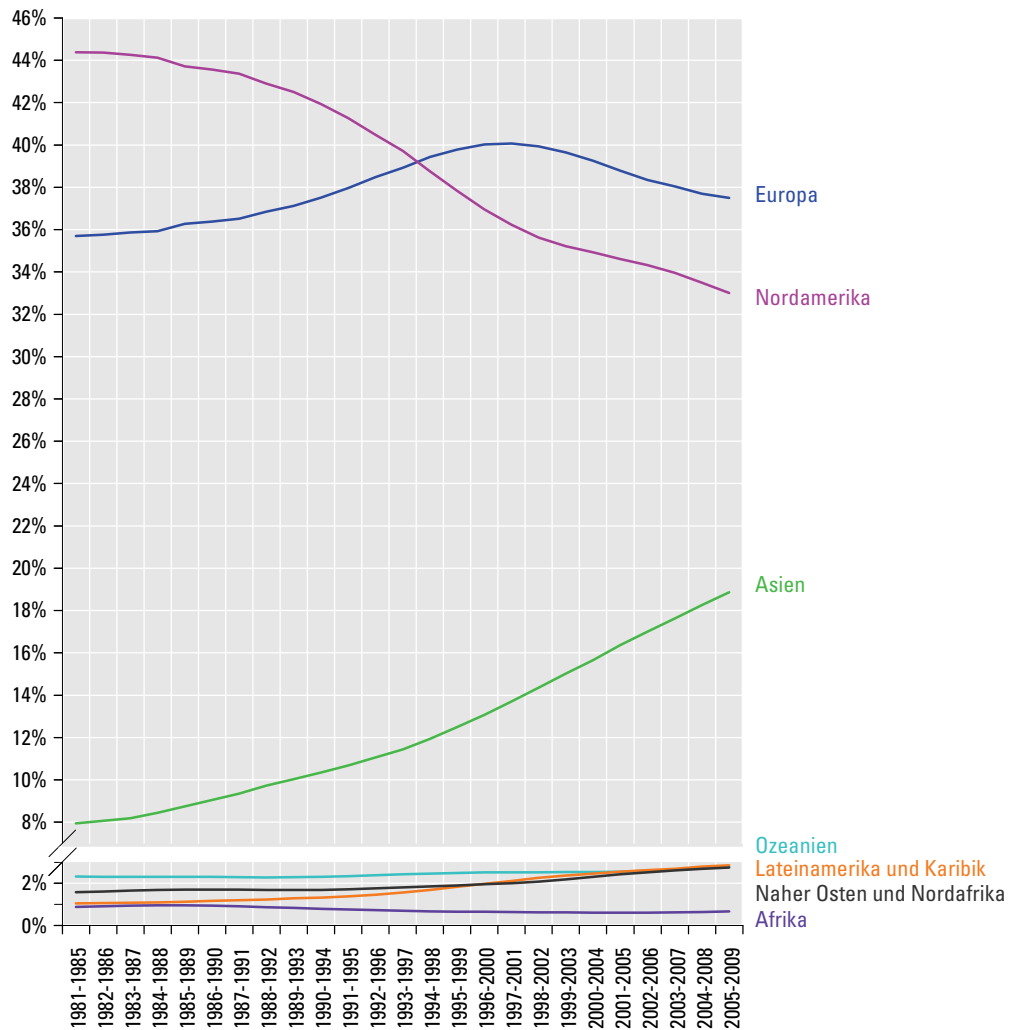
Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

<sup>4</sup> Das Total der prozentualen Anteile ergibt nicht 100, da aufgrund von Lücken in der Datenbasis einige Publikationen keiner bestimmten Weltregion zugeordnet werden können.

Beim Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen ist für Europa und Nordamerika eine klar rückläufige Entwicklung festzustellen (Abb. 7). Nach einer regelmässigen Steigerung verläuft der Anteil der europäischen Publikationen seit dem Ende der 1990er Jahre rückläufig. Die rückläufige Entwicklung des nordamerikanischen Anteils nahm bereits zu Beginn der 1980er Jahre seinen Anfang. Mit einer Steigerung um 11 Prozentpunkte seit dem Zeitraum 1981-1985 ist Asien der wichtigste Konkurrent Europas und Nordamerikas. Selbst wenn ihr Gewicht im weltweiten Publikationsaufkommen sehr gering ist, nehmen dennoch die Anteile des Mittleren Ostens und Südamerikas stetig zu.

Abbildung 7: Anteil der Weltregionen am weltweiten Publikationsaufkommen, Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

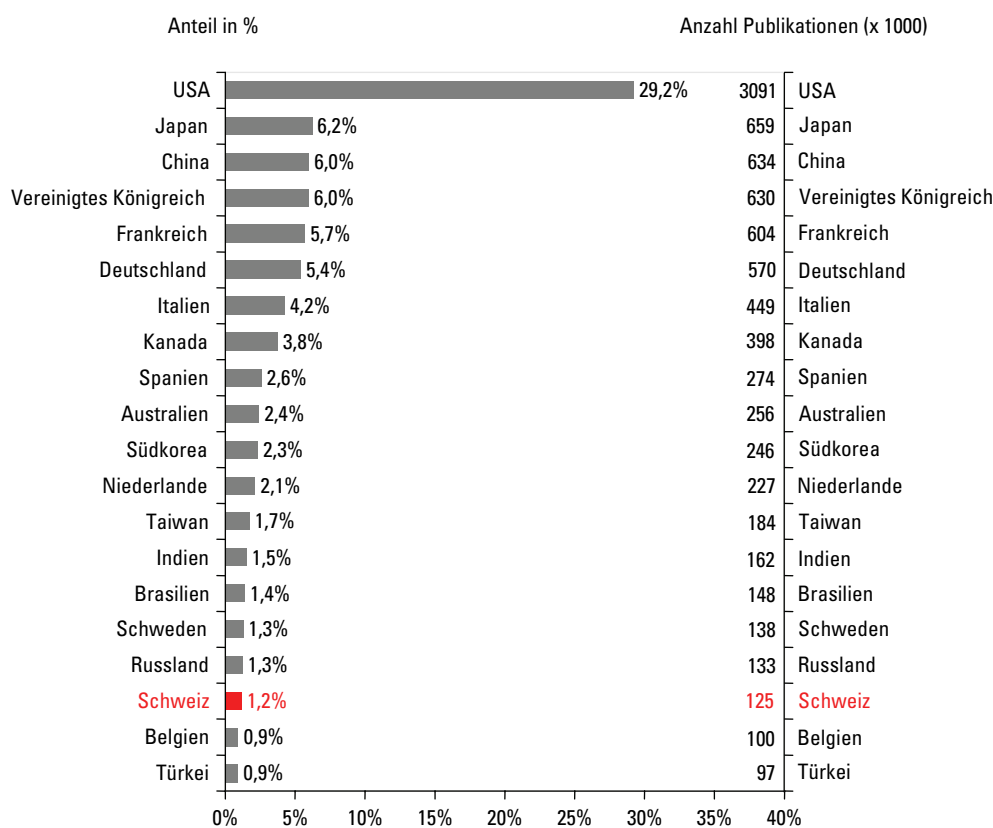
© SBF 2011

### 3.3. Publikationsaufkommen nach Ländern

Mit 29,2% halten die USA nach wie vor den Löwenanteil am weltweiten Publikationsaufkommen, gefolgt von Japan und China (Abb. 8). Die Mehrheit der Länder unter den Top 20 gehören zu den traditionellen europäischen und nordamerikanischen «Forschungsländern». Die Verteilung der Länder an der Spitze der Weltrangliste hat jedoch in den letzten Jahren mit dem Aufholen der Schwellenländer wichtige Änderungen erfahren, wobei namentlich das bemerkenswerte Wachstum des Anteils Chinas hervorzuheben ist (s. Abb. 9).

Im Zeitraum 2005–2009 publizierte die Schweiz gut 125'000 wissenschaftliche Artikel, was einem Anteil von 1,2% am weltweiten Publikationsaufkommen und Platz 18 in der Weltrangliste entspricht. Vergleicht man die Schweiz mit anderen kleineren Ländern Europas, so stellt man fest, dass die Schweiz diesbezüglich hinter den Niederlanden (Platz 12) und Schweden (Platz 16) und unmittelbar vor Belgien (Platz 19) rangiert.

Abbildung 8: Publikationsaufkommen nach Ländern (Top 20), in Prozentanteilen am weltweiten Publikationsaufkommen und in absoluten Zahlen, 2005–2009<sup>5</sup>



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

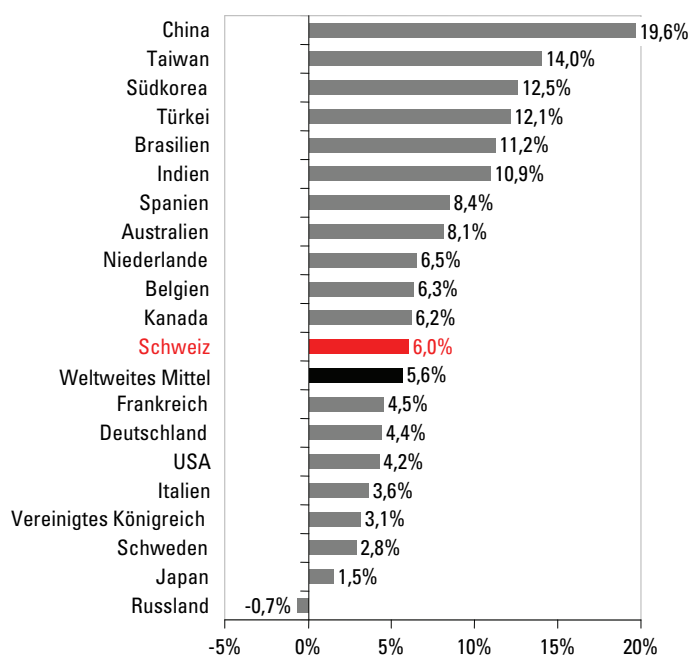
Der Anteil der 27 EU-Länder liegt mit 34% knapp fünf Prozentpunkte vor demjenigen der USA. Auf die 30 OECD-Länder entfallen 81% der wissenschaftlichen Publikationen.

<sup>5</sup> Die Zahlen zum Publikationsaufkommen von 60 Ländern sowie der Ländergruppen EU-15, EU-27 und OECD finden sich in Anhang 1.

Mit der bemerkenswerten Ausnahme von Russland (-0,7%) verzeichneten alle Länder unter den Top 20 zwischen den Zeiträumen 2000–2004 und 2005–2009 eine Steigerung der absoluten Anzahl Publikationen. Bis zur Mitte der 1990er Jahre wiesen die herkömmlichen Forschungsländer die grössten diesbezüglichen Wachstumsraten auf. Neuerdings wird diese Rangliste von Schwellenländern wie China (+19,6%), Taiwan (+14,0%), Südkorea (+12,5%), der Türkei (+12,1%), Brasilien (+11,2%) und Indien (+10,9%) angeführt (Abb. 9).

Mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von +6,0% zwischen 2000–2004 und 2005–2009 liegt die Schweiz knapp über dem weltweiten Mittelwert (+5,6%).

Abbildung 9: Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (*Compound Annual Growth-Rate, CAGR*) des Publikationsaufkommens zwischen 2000–2004 und 2005–2009 nach Ländern (Top 20 des weltweiten Publikationsaufkommens des Zeitraums 2005–2009)

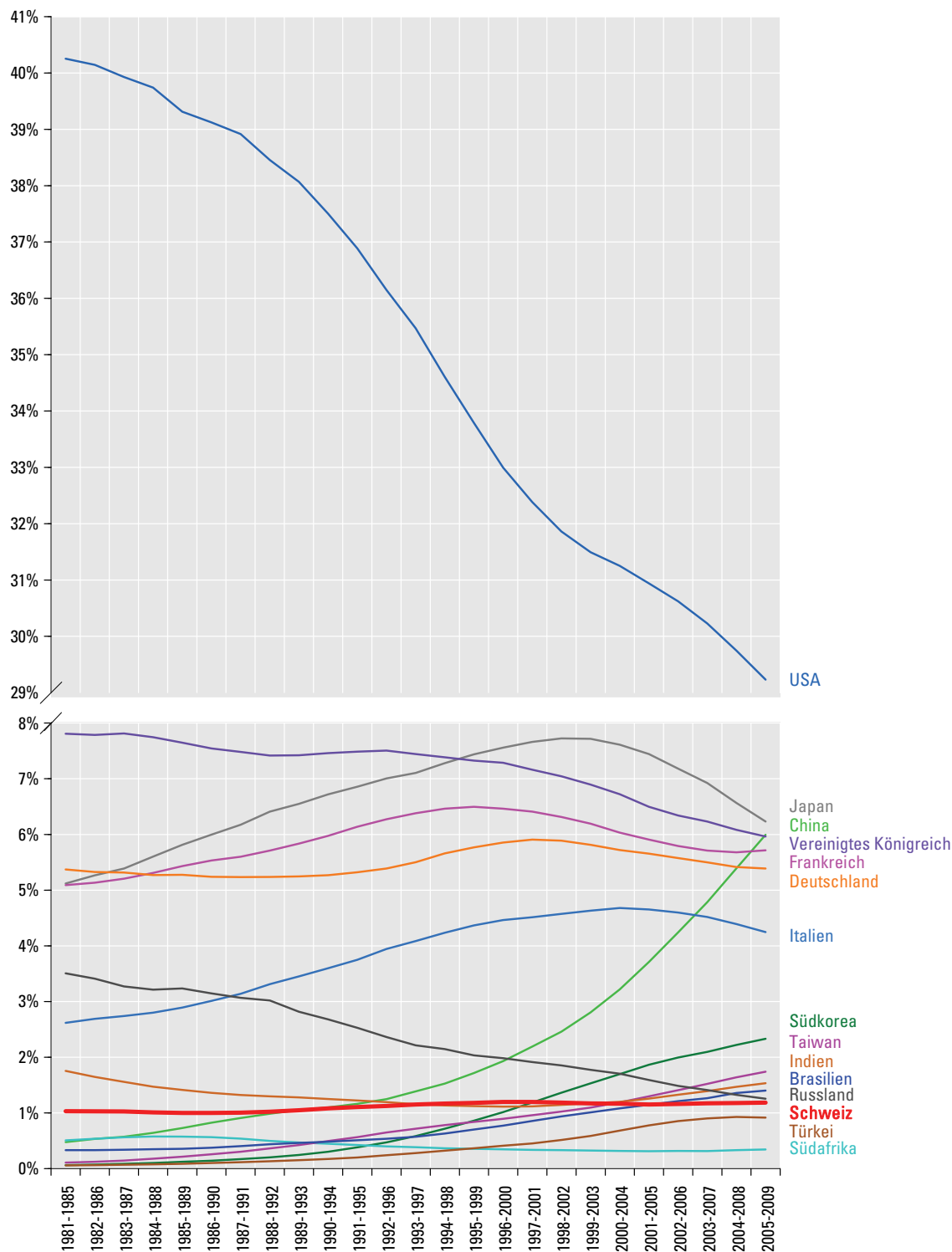


Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Die Entwicklung der Anteile am weltweiten Publikationsaufkommen zeigt klar, dass die in den 1980er Jahren produktivsten Länder (z. B. das Vereinigte Königreich oder Japan) seit mehreren Jahren an Gewicht verlieren (Abb. 10). Der auffälligste Rückgang ist derjenige der USA, deren Anteil um 11 Prozentpunkte von 40,3% auf 29,2% schrumpfte. Im Zeitraum 1981–1985 kamen fünf Länder (USA, Vereinigtes Königreich, Deutschland, Frankreich und Japan) für mehr als 60% der weltweiten Produktion auf (63,6%). Seither verringerte sich der kumulierte Anteil dieser fünf Länder um rund 10 Prozentpunkte (53% im Zeitraum 2005–2009) zugunsten von Schwellenländern wie China, Südkorea, Taiwan, Brasilien oder der Türkei. Während jedes dieser Länder zu Beginn der 1980er Jahre noch weniger als 0,5% der Publikationen produzierte, betragen die aktuellen Anteile für China 6%, für Südkorea 2,3%, für Taiwan 1,7%, für Brasilien 1,4% und für die Türkei 0,9%. Den spektakulärsten Fortschritt verzeichnete dabei China, das zurzeit Platz 3 auf der Weltrangliste innehat.

Abbildung 10: Anteil der Ländern am weltweiten Publikationsaufkommen (Auswahl von 15 Ländern<sup>6</sup>), Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

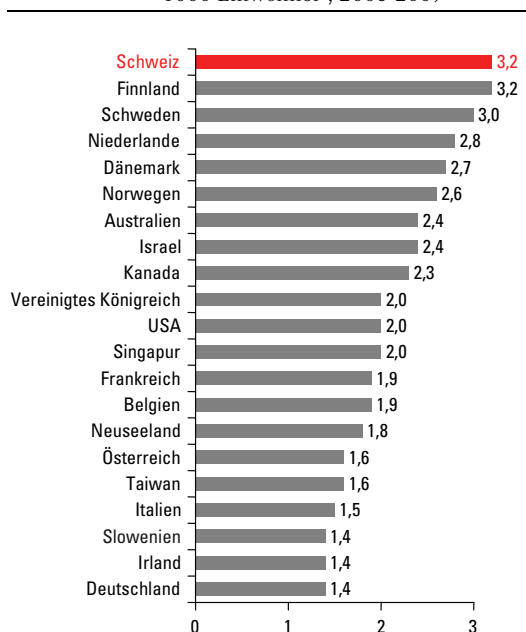
© SBF 2011

<sup>6</sup> Vom SBF ausgewählte Länder: Wichtigste Partner der Schweiz im Forschungsbereich (USA, Deutschland, Frankreich, Italien, Vereinigtes Königreich und Japan, s. Abb. 21) sowie Schwellenländer (Brasilien, Russland, Indien, China [BRIC-Länder], Südkorea, Taiwan, Türkei und Südafrika).

### 3.4. Publikationsaufkommen nach Einwohnern und nach Forschenden

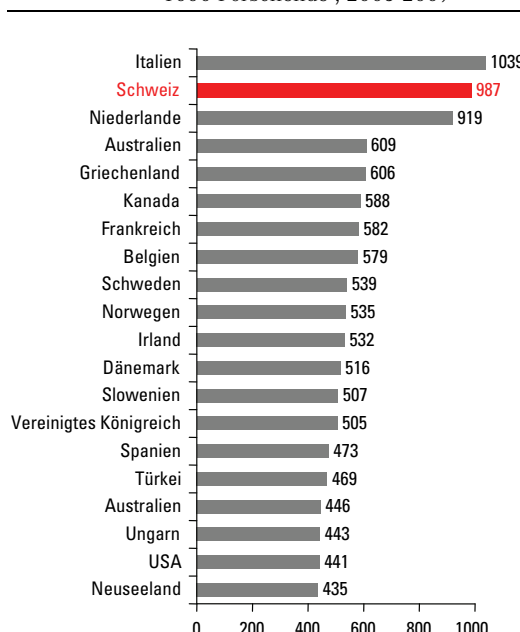
Im Zeitraum 2005–2009 lag die Schweiz mit gut 125'000 Publikationen (25'000 im Jahresmittel) auf Platz 18 der Weltrangliste nach Publikationsaufkommen. Gewichtet man jedoch das Publikationsaufkommen nach «Intensität», d. h. unter Berücksichtigung der Anzahl Publikationen pro Einwohner oder pro Forschende, so zählt die Schweiz zu den produktivsten Ländern: Mit 3,2 Publikationen pro Jahr auf 1000 Einwohner belegt die Schweiz (ex æquo mit Finnland) Platz 1 der Weltrangliste nach Publikationen pro Einwohner (Abb. 11) und mit 987 Publikationen pro Jahr auf 1000 Forschende Platz 2 der Weltrangliste nach Publikationen pro Forschende (Abb. 12).

Abbildung 11: Anzahl Publikationen pro Jahr auf 1000 Einwohner<sup>7</sup>, 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), UN, Bearbeitung SBF © SBF 2011

Abbildung 12: Anzahl Publikationen pro Jahr auf 1000 Forschende<sup>8</sup>, 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), OECD, Bearbeitung SBF © SBF 2011

Bemerkenswerterweise wird die Rangliste der wissenschaftlichen Produktivität nach Einwohner von «kleinen» Ländern (weniger als 20 Mio. Einwohner) angeführt.

Die Schweiz konnte ihre Stellung im Lauf der Jahrzehnte verbessern: Zu Beginn der 1980er Jahre war sie mit 1,3 Publikationen pro 1000 Einwohner (hinter Israel, Schweden, den USA und Kanada) weltweit auf Platz 5, und in der Mitte der 1990er Jahre mit 2,3 Publikationen pro 1000 Einwohner (hinter Schweden und Israel) auf Platz 3.

Im Zeitraum 1995–1999 belegte die Schweiz mit 737 Publikationen pro Jahr auf 1000 Forschende (hinter Italien und den Niederlanden) Platz 3.

<sup>7</sup> Anzahl Publikationen des Zeitraums 2005–2009 geteilt durch die Bevölkerungszahl des Landes im selben Zeitraum.

<sup>8</sup> Anzahl Publikationen des Zeitraums 2005–2009 geteilt durch die Anzahl Forschenden des Landes im selben Zeitraum.

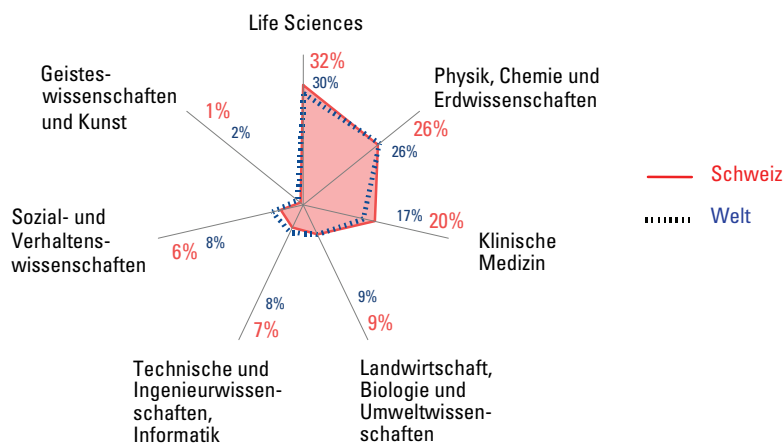
### 3.5. Publikationsaufkommen nach Forschungsbereichen

Die wissenschaftlichen Zeitschriften lassen sich auf sieben Forschungsbereiche aufteilen<sup>9</sup>: (1) Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik; (2) Physik, Chemie und Erdwissenschaften; (3) Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften; (4) Life Sciences; (5) Klinische Medizin; (6) Sozial- und Verhaltenswissenschaften; (7) Geisteswissenschaften und Kunst. Diese thematische Aufteilung entspricht nicht der innerhalb der Hochschulen üblichen Gliederung nach Fachbereichen; ein Institut für Pharmazie kann zum Beispiel im Fachbereich Neurotoxikologie oder im Fachbereich Chemie publizieren. Die Analyse nach Forschungsbereichen deckt sich somit nicht notwendigerweise mit den unterschiedlichen institutionellen Strukturen.

Weltweit (Abb. 13) sind die Länder im Bereich Life Sciences am produktivsten (30% des weltweiten Publikationsaufkommens), gefolgt vom Bereich Physik, Chemie und Erdwissenschaften (26%) und dem Bereich Klinische Medizin (17%).

Die Verteilung der schweizerischen Publikationen nach Forschungsbereichen liegt sehr nahe bei den weltweiten Mittelwerten, mit den führenden Forschungsbereichen Life Sciences (32% der schweizerischen Publikationen), Physik, Chemie und Erdwissenschaften (26%) sowie Klinische Medizin (20%). Im Vergleich zur weltweiten Verteilung publiziert die Schweiz etwas überdurchschnittlich in den Life Sciences und in Klinischer Medizin und leicht unterdurchschnittlich im Bereich Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik, in den Sozial- und Verhaltenswissenschaften sowie im Bereich Geisteswissenschaften und Kunst.

Abbildung 13: Verteilung des Publikationsaufkommens nach Forschungsbereichen, weltweit und in der Schweiz, 2005–2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

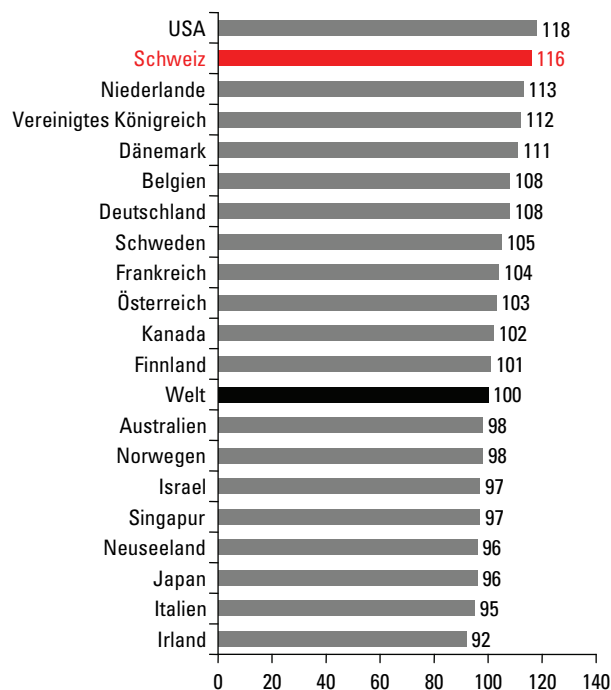
<sup>9</sup> Gemäss Klassifizierung der *Current Contents*, s. <http://scientific.thomson.com/mjl/>.

## 4. Impact

### 4.1. Impact nach Ländern

Angeführt wird die Weltrangliste nach Impact von den USA mit einem Wert, der 18% über dem weltweiten Durchschnitt liegt (Abb. 14). Die dominierende Stellung der USA ist jedoch weniger ausgeprägt als in der Rangliste nach Publikationsaufkommen (s. Abb. 8). Beim Impact folgen auf die USA zwei «kleinere» Länder, die Schweiz und die Niederlande. Diese liefern zwar nur 1,2% bzw. 2,1% des weltweiten Publikationsaufkommens, ihre Publikationen werden jedoch international stark rezipiert.

Abbildung 14: Impact nach Ländern (Top 20), 2005–2009<sup>10</sup>



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

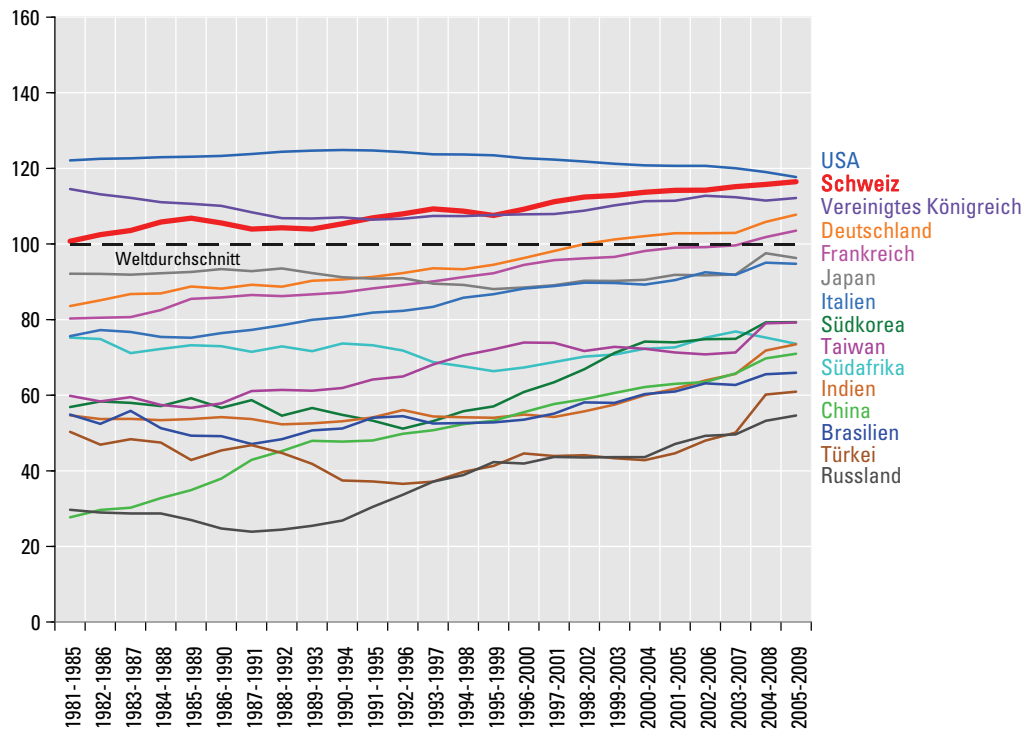
Im Vergleich mit der Rangliste der Länder nach Publikationsaufkommen (s. Abb. 8) fällt das Fehlen mehrerer Länder unter den Top 20 nach Impact auf: China, Spanien, Südkorea, Taiwan, Indien, Brasilien, Russland und Türkei. Das bedeutet, dass die Publikationen der Schwellenländer international noch nicht so stark rezipiert werden.

Umgekehrt sind mehrere Länder der Top 20 nach Impact abwesend unter den Top 20 nach Publikationsaufkommen: Dänemark, Österreich, Finnland, Norwegen, Israel, Singapur, Neuseeland und Irland. Bemerkenswerterweise handelt es sich durchwegs um «kleinere» Länder (mit weniger als 20 Mio. Einwohnern).

<sup>10</sup> Die Impactwerte für 60 Länder finden sich in Anhang 1.

Die USA liegen seit zwei Jahrzehnten an der Spitze der Rangliste nach Impact (Abb. 15). Bis zu Beginn der Jahre 2000 lagen sie stets mehr als 20% über dem weltweiten Mittelwert. Seither ging der Impact ihrer Publikationen schrittweise zurück und fiel in den letzten Jahren unter die Schwelle von 20% über dem Mittelwert. Dagegen steigerte die Schweiz den Impact regelmässig und übertraf in jüngster Zeit den weltweiten Mittelwert um 16%. Die Schwellenländer steigerten den Impact in den letzten zwei Jahrzehnten ebenfalls, liegen jedoch noch weit vom weltweiten Mittelwert entfernt.

Abbildung 15: Impact nach Ländern (Auswahl von 15 Ländern<sup>11</sup>), Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

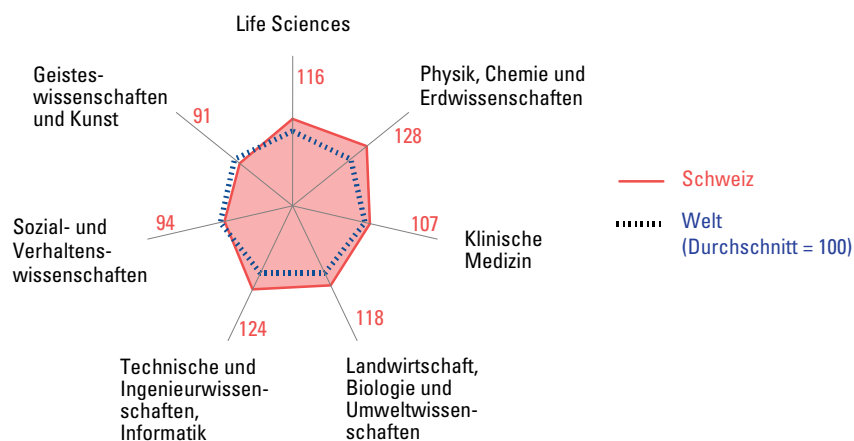
© SBF 2011

<sup>11</sup> Vom SBF ausgewählte Länder: Wichtigste Partner der Schweiz im Forschungsbereich (USA, Deutschland, Frankreich, Italien, Vereinigtes Königreich und Japan, s. Abb. 21) sowie Schwellenländer (Brasilien, Russland, Indien, China [BRIC-Länder], Südkorea, Taiwan, Türkei und Südafrika).

## 4.2. Impact nach Forschungsbereichen

Die schweizerische Forschung genießt in allen Forschungsbereichen eine hohe internationale Anerkennung. Selbst die beiden Bereiche mit der geringsten Sichtbarkeit (Geisteswissenschaften und Kunst sowie Sozial- und Verhaltenswissenschaften) verzeichnen einen Impact, der nahe beim weltweiten Mittelwert liegt (Abb. 16).

Abbildung 16: Impact der schweizerischen Publikationen nach Forschungsbereichen, 2005–2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Die Schweiz belegt zurzeit weltweit Platz 1 in den Bereichen Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik; Physik, Chemie und Erdwissenschaften sowie Life Sciences (Abb. 17). Sie liegt auf Platz 4 im Bereich Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften, auf Platz 5 im Bereich Klinische Medizin und auf Platz 7 in den Sozial- und Verhaltenswissenschaften.

Abbildung 17: Rangliste der Länder (Top 10) nach Impact in den verschiedenen Forschungsbereichen, 2005–2009

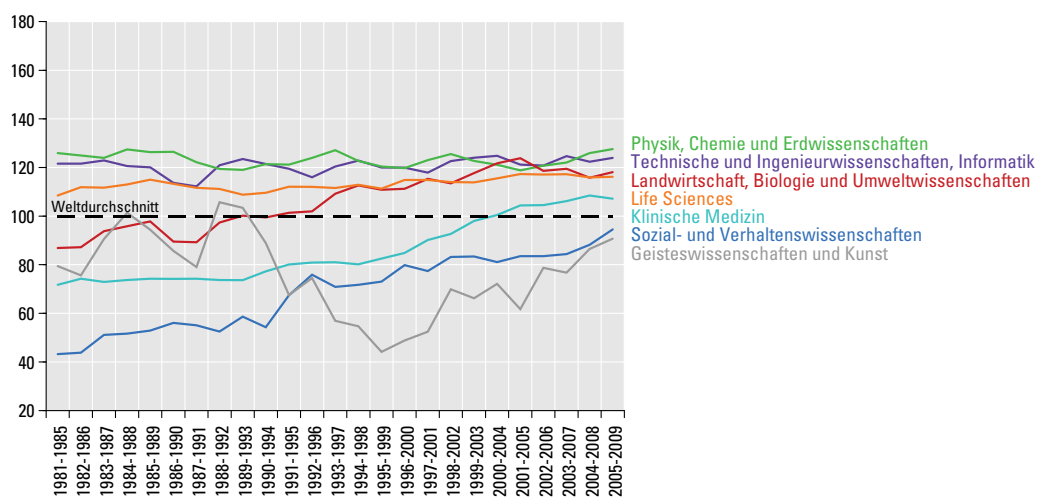
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	Physik, Chemie und Erdwissenschaften	Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	Life Sciences	Klinische Medizin	Sozial- und Verhaltenswissenschaften	Geisteswissenschaften und Kunst
Schweiz	Schweiz	Niederlande	Schweiz	USA	USA	USA
USA	Niederlande	Dänemark	USA	Niederlande	Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich
Dänemark	USA	Belgien	Vereinigtes Königreich	Belgien	Niederlande	Niederlande
Niederlande	Dänemark	Schweiz	Niederlande	Dänemark	Dänemark	Neuseeland
Singapur	Deutschland	Schweden	Österreich	Schweiz	Kanada	Finnland
Belgien	Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich	Deutschland	Schweden	Belgien	Israel
Schweden	Österreich	Singapur	Belgien	Finnland	Schweiz	Dänemark
Israel	Frankreich	USA	Dänemark	Österreich	Israel	Deutschland
Deutschland	Schweden	Frankreich	Schweden	Kanada	Schweden	Kanada
Frankreich	Kanada	Deutschland	Frankreich	Vereinigtes Königreich	Australien	Norwegen

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Seit Beginn der untersuchten Zeitspanne weisen die schweizerischen Publikationen in den Bereichen Physik, Chemie und Erdwissenschaften, Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik sowie Life Sciences einen Impact auf, der weit über dem weltweiten Durchschnitt von 100 liegt (Abb. 18). Aufgeholt haben in den letzten Jahren die schweizerischen Publikationen des Forschungsbereichs Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften, deren Impact heute fast 20% über dem weltweiten Durchschnitt liegt. Im Forschungsbereich Klinische Medizin, wo der Impact der schweizerischen Publikationen zu Beginn der 1980er Jahre praktisch 30% unter dem weltweiten Durchschnittswert lag, hat sich die Schweiz ebenfalls stark gesteigert und zu Beginn der Jahre 2000 den weltweiten Mittelwert überschritten. Auch in den Bereichen Sozial- und Verhaltenswissenschaften sowie Geisteswissenschaften und Kunst machte die Schweiz beim Impact Fortschritte und nähert sich nun dem weltweiten Mittelwert an.

Abbildung 18: Impact der schweizerischen Publikationen nach Forschungsbereichen, Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

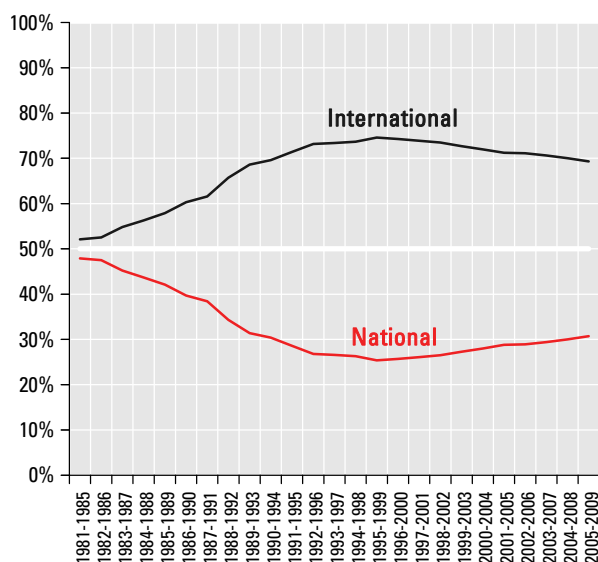
## 5. Zusammenarbeit zwischen Forschenden

### 5.1. Partnerschaften nach Ländern

Im Zeitraum 2005–2009 arbeiteten die in der Schweiz tätigen Forschenden mit solchen aus 168 Ländern zusammen.

Zu Beginn der 1980er Jahre lag der Anteil nationaler Forschungspartnerschaften in der Schweiz noch bei 48%. In der Mitte der 1990er Jahre fiel dieser Anteil auf 25% und stieg im Zeitraum 2005–2009 wieder auf den Wert von 31% an (Abb. 19)<sup>12</sup>. Der Anteil internationaler Forschungspartnerschaften beträgt für die Schweiz im Zeitraum 2005–2009 69%.

Abbildung 19: Forschungspartnerschaften der Schweiz: Verteilung zwischen nationaler und internationaler Zusammenarbeit, Entwicklung zwischen 1981–1985 und 2005–2009



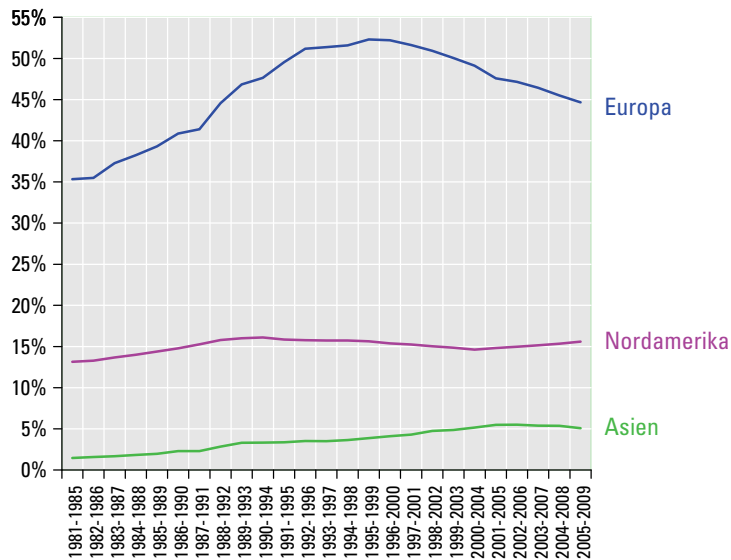
Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Fast die Hälfte (45%) der von den in der Schweiz tätigen Forschenden eingegangenen Partnerschaften betreffen Institutionen in Europa (Abb. 20). Die Vorrangstellung Europas bestand schon zu Beginn der 1980er Jahre; in den 1990er Jahren machte der Anteil Partnerschaften mit europäischen Institutionen sogar mehr als 50% aus. Nordamerika folgt mit 16% der Partnerschaften; dieser Anteil blieb über die letzten 20 Jahre praktisch unverändert. Die Partnerschaften mit Asien nehmen seit den 1980er Jahren stetig zu und bilden heute 5% aller Partnerschaften. Ozeanien (1,4%), Lateinamerika und die Karibik (1,0%), der Mittlere Osten und Nordafrika (0,8%) sowie Afrika (0,8%) bilden den Schluss.

<sup>12</sup> Die Quantifizierung der Ko-Publikationen erfolgt aufgrund der institutionellen Adressen der Koautoren: Ein in Zusammenarbeit verfasster Artikel wird jeder institutionellen Adresse, bzw. jedem beteiligten Land zugeordnet. Somit drückt die Anzahl Ko-Publikationen nicht die Anzahl Artikel aus, sondern die Häufigkeit, mit der eine Institution an Forschungspartnerschaften beteiligt ist.

Abbildung 20: Verteilung der Partnerschaften der Schweiz auf drei Weltregionen<sup>13</sup>: Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Partnerschaften der Schweiz, Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009

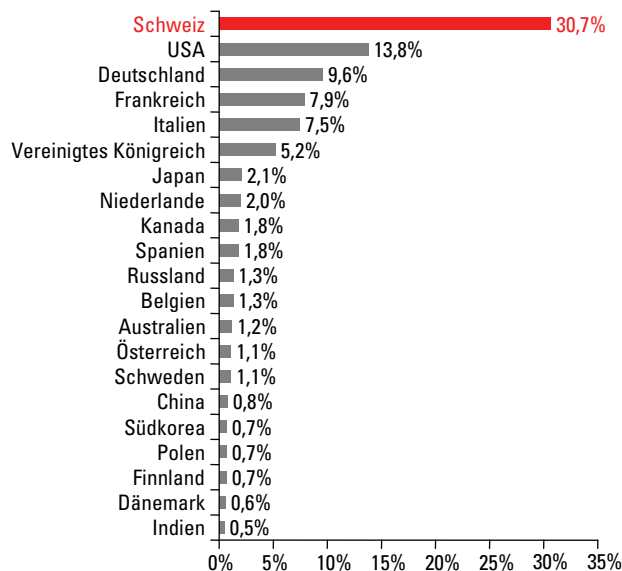


Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Bricht man die Analyse auf die einzelnen Länder hinunter, so stellt man fest, dass die in der Schweiz tätigen Forschenden die meisten internationalen Partnerschaften mit Forschenden in den USA (13,8% der Partnerschaften), Deutschland (9,6%), Frankreich (7,9%) und Italien (7,5%) eingehen (Abb. 21).

Abbildung 21: Verteilung der Partnerschaften der Schweiz nach Ländern: Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Partnerschaften der Schweiz, 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

<sup>13</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit sind die Weltregionen, die im Zeitraum 2005-2009 weniger als 2 % der Partnerschaften der Schweiz ausmachten, nicht dargestellt.

## 5.2. Partnerschaften nach Forschungsbereichen

Am meisten internationale Forschungspartnerschaften gehen die in der Schweiz tätigen Forschenden im Bereich Physik, Chemie und Erdwissenschaften ein (86,8%). Demgegenüber ist im Bereich Klinische Medizin der Anteil der nationalen (47,6%) und der internationalen (52,4%) Partnerschaften etwa gleich hoch (Abb. 22). Für die Berechnung dieses Indikators wurden nur die in Kooperation angefertigten Artikel herangezogen. In den sogenannten harten Wissenschaften betrifft dies die Mehrheit der Artikel, in den Sozial- und Geisteswissenschaften eine Minderheit; falls aber hier Kooperationen bestehen, sind diese stark international.

Abbildung 22: Verteilung zwischen nationalen und internationalen Partnerschaften der Schweiz nach Forschungsbereichen, 2005–2009

Forschungsbereich	Nationale Zusammenarbeit	Internationale Zusammenarbeit
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	29,1%	70,9%
Physik, Chemie und Erdwissenschaften	13,2%	86,8%
Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	37,2%	62,8%
Life Sciences	39,6%	60,4%
Klinische Medizin	47,6%	52,4%
Sozial- und Verhaltenswissenschaften	37,4%	62,6%
Geisteswissenschaften und Kunst	28,4%	71,6%

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Obwohl insgesamt die internationalen Forschungspartnerschaften dominieren, zeigt die Aufteilung der Ergebnisse nach Ländern, dass die in der Schweiz tätigen Forschenden hauptsächlich inländische Partnerschaften eingehen (Abb. 23). Die einzige Ausnahme bildet der Bereich Physik, Chemie und Erdwissenschaften, wo die in der Schweiz tätigen Forschenden in erster Linie mit Kollegen und Kolleginnen in den USA und in Italien zusammenarbeiten.

Abbildung 23: Rangliste der Länder (Top 10), mit denen die in der Schweiz tätigen Forschenden in den verschiedenen Forschungsbereichen am häufigsten zusammenarbeiten, 2005–2009

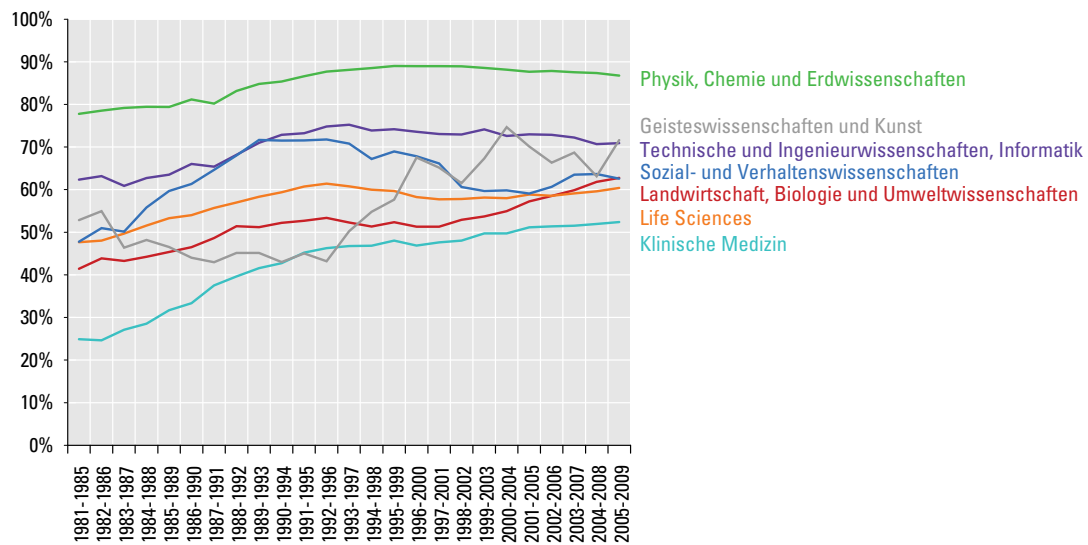
Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik	Physik, Chemie und Erdwissenschaften	Landwirtschaft, Biologie und Umweltwissenschaften	Life Sciences	Klinische Medizin	Sozial- und Verhaltenswissenschaften	Geisteswissenschaften und Kunst
Schweiz	USA	Schweiz	Schweiz	Schweiz	Schweiz	Schweiz
USA	Italien	USA	USA	USA	USA	USA
Deutschland	Schweiz	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Frankreich
Italien	Frankreich	Frankreich	Frankreich	Frankreich	Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich
Frankreich	Deutschland	Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich	Frankreich	Deutschland
Vereinigtes Königreich	Vereinigtes Königreich	Italien	Italien	Italien	Kanada	Italien
Spanien	Japan	Niederlande	Niederlande	Niederlande	Niederlande	Israel
Niederlande	Russland	Kanada	Kanada	Kanada	Belgien	China
Kanada	Spanien	Spanien	Australien	Belgien	Australien	Japan
Japan	Südkorea	Österreich	Belgien	Australien	Italien	Kanada

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

Während die Bereiche Physik, Chemie und Erdwissenschaften und Technische und Ingenieurwissenschaften, Informatik sich schon seit Beginn der 1980er Jahre durch eine relativ hohe Rate von internationaler Zusammenarbeit auszeichneten, erfuhren die übrigen Forschungsbereiche diesbezüglich eine progressive Steigerung (Abb. 24). Die Entwicklung ist besonders eindrücklich in Klinischer Medizin: Zu Beginn der 1980er Jahre kam auf vier Partnerschaften nur eine mit dem Ausland, heute sind es mehr als die Hälfte. Die Bereiche Geisteswissenschaften und Kunst, Sozial- und Verhaltenswissenschaften und Life Sciences steigerten die Rate internationaler Partnerschaften von rund 50% auf 71,6%, 62,6% bzw. 60,4%.

Abbildung 24: Anteil internationale Partnerschaften nach Forschungsbereichen, Entwicklung zwischen 1981-1985 und 2005-2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

# Anhang

## 1. Kennzahlen für 60 Länder

Abbildung 25: Publikationsaufkommen und Impact nach Ländern (Top 60 des weltweiten Publikationsaufkommens des Zeitraums 2005-2009), 1981-1985, 1995-1999 und 2005-2009

Land	Anzahl Publikationen (gerundet)			Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen			Impact		
	1981-1985	1995-1999	2005-2009	1981- 1985	1995- 1999	2005- 2009	1981- 1985	1995- 1999	2005- 2009
Ägypten	8'000	11'000	18'000	0,2%	0,2%	0,2%	47	44	61
Algerien	600	2'000	5'000	0,0%	0,0%	0,0%	36	45	50
Argentinien	9'000	25'000	48'000	0,2%	0,4%	0,5%	57	61	73
Australien	75'000	142'000	256'000	1,9%	2,1%	2,4%	105	98	98
Belgien	31'000	62'000	100'000	0,8%	0,9%	0,9%	90	99	108
Brasilien	13'000	48'000	148'000	0,3%	0,7%	1,4%	55	53	66
Bulgarien	7'000	8'000	9'000	0,2%	0,1%	0,1%	33	55	71
Chile	5'000	10'000	24'000	0,1%	0,1%	0,2%	48	58	76
China	19'000	116'000	634'000	0,5%	1,7%	6,0%	28	53	71
Dänemark	31'000	51'000	74'000	0,8%	0,7%	0,7%	109	105	111
Deutschland	213'000	390'000	570'000	5,4%	5,8%	5,4%	84	95	108
Estland	1'100	3'000	6'000	0,0%	0,0%	0,1%	48	53	74
Finnland	23'000	55'000	84'000	0,6%	0,8%	0,8%	90	102	101
Frankreich	202'000	439'000	604'000	5,1%	6,5%	5,7%	80	92	104
Griechenland	7'000	25'000	61'000	0,2%	0,4%	0,6%	68	62	77
Indien	70'000	76'000	162'000	1,8%	1,1%	1,5%	55	54	73
Iran	800	4'000	46'000	0,0%	0,1%	0,4%	62	45	56
Irland	7'000	14'000	32'000	0,2%	0,2%	0,3%	80	82	92
Israel	43'000	68'000	87'000	1,1%	1,0%	0,8%	87	92	97
Italien	104'000	295'000	449'000	2,6%	4,4%	4,2%	76	87	95
Japan	203'000	503'000	659'000	5,1%	7,4%	6,2%	92	88	96
Kanada	163'000	273'000	398'000	4,1%	4,0%	3,8%	105	107	102
Kenia	2'300	3'000	5'000	0,1%	0,0%	0,0%	63	76	66
Kolumbien	700	3'000	7'000	0,0%	0,0%	0,1%	73	55	62
Kroatien	3'000	6'000	14'000	0,1%	0,1%	0,1%	59	50	53
Litauen	1'200	2'000	5'000	0,0%	0,0%	0,1%	28	58	55
Malaysia	1'400	4'000	10'000	0,0%	0,1%	0,1%	60	48	49
Marokko	600	4'000	5'000	0,0%	0,1%	0,0%	46	51	64
Mexiko	7'000	25'000	51'000	0,2%	0,4%	0,5%	58	55	62
Neuseeland	16'000	26'000	39'000	0,4%	0,4%	0,4%	89	92	96
Niederlande	57'000	143'000	227'000	1,4%	2,1%	2,1%	102	113	113
Nigeria	6'600	4'000	5'000	0,2%	0,1%	0,0%	51	35	44
Norwegen	18'000	33'000	62'000	0,5%	0,5%	0,6%	95	95	98
Österreich	18'000	43'000	67'000	0,5%	0,6%	0,6%	65	86	103
Pakistan	1'000	3'000	8'000	0,0%	0,0%	0,1%	47	45	56
Polen	25'000	43'000	79'000	0,6%	0,6%	0,7%	61	64	72
Portugal	2'000	14'000	48'000	0,0%	0,2%	0,5%	59	65	85
Rumänien	5'000	8'000	14'000	0,1%	0,1%	0,1%	47	48	55
Russland	139'000	138'000	133'000	3,5%	2,0%	1,3%	30	42	55
Saudi-Arabien	2'400	6'000	6'000	0,1%	0,1%	0,1%	35	51	57
Schweden	63'000	109'000	138'000	1,6%	1,6%	1,3%	110	105	105
Schweiz	41'000	80'000	125'000	1,0%	1,2%	1,2%	101	108	116
Serbien	3'000	5'000	11'000	0,1%	0,1%	0,1%	49	47	52
Singapur	2'000	12'000	45'000	0,1%	0,2%	0,4%	46	65	97
Slowakei	6'000	10'000	13'000	0,2%	0,2%	0,1%	49	53	62
Slowenien	1'400	6'000	14'000	0,0%	0,1%	0,1%	69	64	75

Land	Anzahl Publikationen (gerundet)			Anteil am weltweiten Publikationsaufkommen			Impact		
	1981-1985	1995-1999	2005-2009	1981- 1985	1995- 1999	2005- 2009	1981- 1985	1995- 1999	2005- 2009
Spanien	26'000	139'000	274'000	0,7%	2,0%	2,6%	60	77	90
Südafrika	20'000	24'000	36'000	0,5%	0,4%	0,3%	75	66	74
Südkorea	2'400	58'000	246'000	0,1%	0,9%	2,3%	57	57	79
Taiwan	4'300	57'000	184'000	0,1%	0,8%	1,7%	60	72	79
Thailand	1'900	6'000	23'000	0,0%	0,1%	0,2%	62	63	71
Tschechische Republ.	17'000	22'000	47'000	0,4%	0,3%	0,4%	61	60	79
Tunesien	600	2'000	9'000	0,0%	0,0%	0,1%	46	42	45
Türkei	2'000	25'000	97'000	0,1%	0,4%	0,9%	50	41	61
Ukraine	27'000	18'000	18'000	0,7%	0,3%	0,2%	23	35	61
Ungarn	16'000	22'000	36'000	0,4%	0,3%	0,3%	63	65	81
USA	1'595'900	2'286'000	3'091'000	40,3%	33,8%	29,2%	122	123	118
Venezuela	2'600	5'000	6'000	0,1%	0,1%	0,1%	69	54	62
Vereinig. Königreich	310'000	496'000	630'000	7,8%	7,3%	6,0%	115	108	112
Vietnam	300	1'000	4'000	0,0%	0,0%	0,0%	27	62	66
EU-15	1'092'800	2'275'000	3'360'000	28%	34%	32%			
EU-27	1'174'000	2'401'000	3'587'000	30%	35%	34%			
OECD	3'282'000	5'825'000	8'563'000	83%	86%	81%			
Welt	3'965'000	6'765'000	10'573'000	100%	100%	100%	100	100	100

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI), Bearbeitung SBF

© SBF 2011

## 2. Bemerkungen zur Methodik

Bereits zu Beginn der 1990er Jahre verfügte die Schweiz über bibliometrische Untersuchungen des CEST (Centre d'études de la science et de la technologie)<sup>14</sup>. Nach der Eingliederung des CEST in den Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat (SWTR) im Jahr 2006 gaben das SBF und die Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (CRUS) beim Centre for Science and Technology Studies (CWTS) Datenerhebungen und die Lieferung von bibliometrischen Indikatoren in Auftrag. Dieser Auftrag mündete in zwei Publikationen:

- Auf der Grundlage der bibliometrischen Rohdaten veröffentlichte das SBF eine Studie über die Forschung in der Schweiz im internationalen Vergleich (SBF, 2007, «Bibliometrische Untersuchung zur Forschung in der Schweiz»)<sup>15</sup>.
- Die CRUS ihrerseits veröffentlichte einen Synthesebericht zu den bibliometrischen Indikatoren für die schweizerischen Hochschulen (CRUS, 2009, «Messung der Forschungsleistungen im Hinblick auf die Qualitätsentwicklung des universitären Systems der Schweiz: Stand, Herausforderungen und Perspektiven»)<sup>16</sup>.

Seither wurde die bibliometrische Tätigkeit des CEST ins SBF transferiert. Das SBF entschied, keine neuen Daten beim CWTS zu bestellen, sondern für die vorliegende Studie die Datenbasis des CEST und die am CEST entwickelte Methodik zu verwenden. Der dieser Untersuchung zugrunde liegende methodologische Ansatz unterscheidet sich somit leicht von dem des Berichts aus dem Jahr 2007.

\*\*\*\*\*

Die Bibliometrie gründet auf statistischen Methoden und auf den verfügbaren bibliografischen Angaben. Sie umfasst die Analyse des Publikationsaufkommens, der Häufigkeit von Zitierungen und von Forschungspartnerschaften. Die Auswertung der gewonnenen Indikatoren erfordert eine gewisse Vorsicht, da die Berechnungen von den verwendeten bibliografischen Daten und den gewählten methodologischen Ansätzen (s. 2.1) empfindlich beeinflusst werden. Zu den wichtigsten methodologischen Knacknüssen gehört die Zählung der Publikationen. Ein wissenschaftlicher Artikel hat in der Regel mehrere Autoren und kann eine oder mehrere institutionelle Adressen aus einem oder mehreren Ländern enthalten. Nun wirft die Zuordnung eines wissenschaftlichen Artikels zu den einzelnen Institutionen und Ländern grundlegende methodologische Fragen auf, die von verschiedenen Spezialisten unterschiedlich angegangen werden. Eine kurze Darstellung der verschiedenen Methoden drängt sich deshalb auf, namentlich derjenigen des CWTS (das die Daten für den bibliometrischen Bericht des SBF von 2007 lieferte), derjenigen des CEST (das die bibliometrischen Untersuchungen der Schweiz vor 2007 lieferte und von dem das SBF die Methode für den vorliegenden Bericht übernommen hat) sowie der fraktionalen Zählweise.

---

<sup>14</sup> Diese Studien sind verfügbar auf der Website des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates (SWTR) unter der Rubrik Archiv (<http://www.swtr.ch/>).

<sup>15</sup> Diese Studie ist verfügbar auf der Website des SBF unter der Rubrik Dokumentation/Publikationen/Forschung ([http://www.sbf.admin.ch/htm/dokumentation/publikationen/grundlagen/Rapport\\_bibliometrie\\_CWTS\\_SER-DE\\_2007.pdf](http://www.sbf.admin.ch/htm/dokumentation/publikationen/grundlagen/Rapport_bibliometrie_CWTS_SER-DE_2007.pdf)).

<sup>16</sup> Diese Studie ist verfügbar auf der Website der CRUS unter der Rubrik DIE CRUS/koordiniert/harmonisiert/Projekt Mesurer les performances de la recherche/Projekt 2008-2011/1. Bericht CRUS (<http://www.crus.ch/die-crus/koordiniert-harmonisiert/projekt-mesurer-les-performances-de-la-recherche/projekt-2008-2011.html?L=0>).

## 2.1. Publikationsaufkommen

### *Publikationen nach Ländern*

Das SBF zählt jede einzelne Adresse des Artikels, das CWTS aggregiert die Adressen desselben Landes und bei der fraktionalen Zählung (*«fractional counting»*) wird das Gewicht des Artikels auf die verschiedenen Adressen verteilt.

Bei der Zählweise des CWTS und bei der fraktionalen Zählung entspricht das weltweite Total von Publikationen der Anzahl der publizierten Artikel, während sich die Zählweise des SBF auf die Summe der in den Artikeln enthaltenen Adressen bezieht. Somit ist das mit der Zählweise des SBF ermittelte weltweite Publikationsaufkommen nicht gleichzusetzen mit der effektiven Anzahl publizierter Artikel. Die Methode des SBF hat jedoch den Vorteil, additiv zu sein (die Summe der prozentualen Länderanteile ergibt 100%), was bei der Methode des CWTS nicht zutrifft (die Summe der prozentualen Länderanteile ist höher als 100%, was den Ländervergleich erschwert).

Beispiel	«Full counting» SBF		Zählung CWTS		«Fractional counting»	
Autoren aus drei verschiedenen Institutionen: a. EPFL, Schweiz b. MIT, USA c. Caltech, USA	Schweiz:	1	Schweiz:	1	Schweiz:	1/3
	USA:	2	USA:	1	USA:	2/3
	Welt:	3	Welt:	1	Welt:	1

Die Methode der Vollzählung (*«full counting»*) wird auf der Ebene der Mikroanalyse, d. h. auf der Ebene der Institutionen verwendet. Im oben stehenden Beispiel wird der EPFL, dem MIT und Caltech je eine Publikation zugeordnet. Diese Zählung entspricht der bibliografischen Zählung der Institution und ist intuitiv leichter zu erfassen als eine fraktionale Zählung (*«fractional counting»*). Auf der Ebene der Makroanalyse ist die Vollzählung jedoch weniger geeignet, weshalb man bei der Messung der Impacts der fraktionalen Zählung den Vorzug gibt. Diese Wahl wurde auch in der vorliegenden Untersuchung getroffen. Das Publikationsaufkommen nach Ländern wurde jedoch in Vollzählung nach der Methode des SBF berechnet. Die in Prozentanteilen ausgedrückten Ergebnisse unterscheiden sich nur geringfügig voneinander (s. 2.4).

### *Publikationen nach Länderaggregaten*

Bei der Berechnungsmethode der Länderaggregate (OECD, EU-27 usw.) unterscheidet sich die vorliegende Untersuchung ebenfalls vom Bericht SBF 2007: Ein Artikel mit Adressen aus verschiedenen OECD-Ländern wird vom CWTS als eine einzige Publikation gezählt, während das SBF sämtliche Adressen aus OECD-Ländern einzeln zählt und die Summe davon angibt.

Die Methode des CWTS ist nicht additiv: Die Summe der Publikationen der einzelnen Länder des entsprechenden Aggregats ist höher als das Total der Publikationen des Länderaggregats. Die Methode des SBF ist additiv: Die Summe der Publikationen des Länderaggregats ist gleich hoch wie das Total der Publikationen des Länderaggregats.

Beispiel	Zählung SBF		Zählung CWTS	
Autoren aus drei verschiedenen Ländern: a. Uni Strasbourg, Frankreich b. Freie Uni Berlin, Deutschland c. Uni Sao Paulo, Brasilien	Frankreich:	1	Frankreich:	1
	Deutschland:	1	Deutschland:	1
	Brasilien:	1	Brasilien:	1
	OECD:	2	OECD:	1
	Welt:	3	Welt:	1

## Publikationen nach Forschungsbereichen

Auch bei der Zählung der Publikationen nach Fachbereichen unterscheidet sich die vorliegende Untersuchung vom Bericht SBF 2007. Das CWTS ordnet jedem Fachbereich eine ganze Zahl zu, während das SBF jedem Bereich einen durch die Anzahl Forschungsbereiche geteilten fraktionalen Wert zuordnet.

Die Methode des CWTS ist nicht additiv: Die Summe der Bereiche ist höher als das schweizerische Total. Die Methode des SBF ist additiv: Die Summe der Bereiche ergibt die gleiche Zahl wie das schweizerische Total.

Beispiel	Zählung SBF	Zählung CWTS
Artikel in einer zwei Forschungsbereichen zugeordneten Zeitschrift (eines in der Schweiz tätigen Autors):	Klinische Medizin: 1/2 Life Sciences: 1/2	Klinische Medizin: 1 Life Sciences: 1
a. Klinische Medizin	Schweiz: 1	Schweiz: 1
b. Life Sciences		

## 2.2. Impact

Der Impact oder relative Zitationsindex widerspiegelt die relative Rezeption im weltweiten Vergleich der Publikationen einer Einheit (Land, Weltregion, Forschungsbereich). Der Impact wird aufgrund der Anzahl Publikationen und der Anzahl Zitierungen berechnet. Aufgrund des unterschiedlichen Publikationsverhaltens in den verschiedenen Forschungsbereichen wird hier die Anzahl Publikationen nach fraktionaler Zählung (*«fractional counting»*) ermittelt. Mit dieser Zählweise kann die Sichtbarkeit von Publikationen in Fachbereichen, in denen die Ko-Publikation wenig verbreitet ist, erhöht werden; sonst hätten diese Publikationen – unabhängig von ihrer Rezeption – gegenüber den Publikationen in denjenigen Fachbereichen, in denen eine starke Zusammenarbeit die Regel ist, keine Aussicht darauf, bei der Impactanalyse Berücksichtigung zu finden.

Eine wissenschaftliche Publikation zitiert normalerweise andere Publikationen, auf die sie sich stützt. Die Häufigkeit solcher Zitierungen hängt jedoch von fachbereichsspezifischen Zitierungsgewohnheiten ab. Um hier eine Verzerrung der Ergebnisse zu vermeiden, wird die absolute Anzahl Zitierungen zuerst durch den weltweiten Durchschnitt der Zitierungen pro Publikation in jedem Forschungsbereich gewichtet. Der so ermittelte relative Indikator wird anschliessend auf einer Skala von 0 bis 200 eingeordnet, wobei 100 den weltweiten Mittelwert darstellt.

## 2.3. Zusammenarbeit zwischen Forschenden

Die Quantifizierung der Forschungspartnerschaften erfolgt aufgrund der institutionellen Adressen der verschiedenen Koautoren. Hier werden die Publikationen in Vollzählung (*«full counting»*) erfasst: Ein in Zusammenarbeit verfasster Artikel wird jeder institutionellen Adresse bzw. jedem beteiligten Land als je eine volle Publikation zugeordnet. Mit dieser Zählweise der Adressen lassen sich sowohl die Partnerschaften innerhalb desselben Landes wie auch solche mit dem Ausland berechnen.

Die Anzahl Forschungspartnerschaften bezeichnet also nicht die Anzahl Artikel, sondern die Häufigkeit, mit der ein Land an Forschungspartnerschaften beteiligt ist. Die Ergebnisse werden als prozentuale Anteile an den gesamten Forschungspartnerschaften des Landes ausgedrückt.

## 2.4. Plausibilisierung

Hier soll die Berechnung des Publikationsaufkommens nach Ländern anhand eines Vergleichs zwischen der Vollzählung («full counting», Abb. 26) und der fraktionalen Zählung («fractional counting», Abb. 27) erläutert werden.

Die beiden Zählweisen führen für die Anzahl Publikationen zu recht unterschiedlichen Ergebnissen in absoluten Werten. Bei Vollzählung werden der Schweiz im Zeitraum 2005–2009 125'000 Publikationen zugeordnet, während es bei der fraktionalen Zählung nur deren 51'000 sind. Unter dem Gesichtspunkt der Länderanteile am weltweiten Publikationsaufkommen führen die beiden Zählweisen jedoch zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Die ersten 20 Länder nach Publikationsaufkommen sind die gleichen, und in beiden Fällen wird die Rangliste von den USA angeführt, mit Anteilen von 29,2% («full counting») bzw. 28,1% («fractional counting»). Die Schweiz rangiert bei beiden Zählweisen auf Platz 18 mit einem praktisch gleichen Anteil (1,2% bei «full counting» bzw. 1,1% bei «fractional counting»).

In der vorliegenden Untersuchung werden die Ergebnisse vorzugsweise in relativen Werten ausgedrückt, da diese in geringerem Mass von der verwendeten Zählmethode abhängig sind.

Abbildung 26: Publikationsaufkommen nach Ländern (Top 20), «full counting», 2005–2009

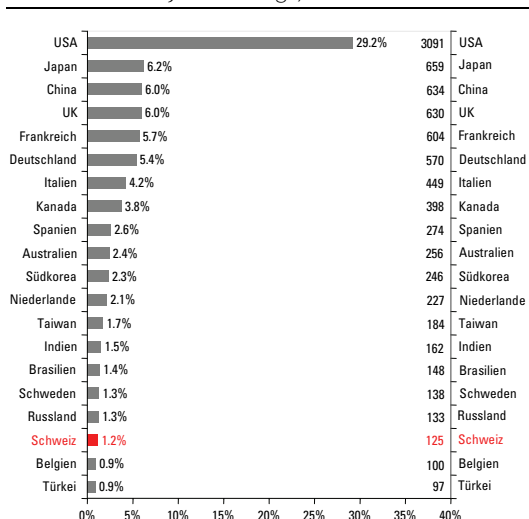
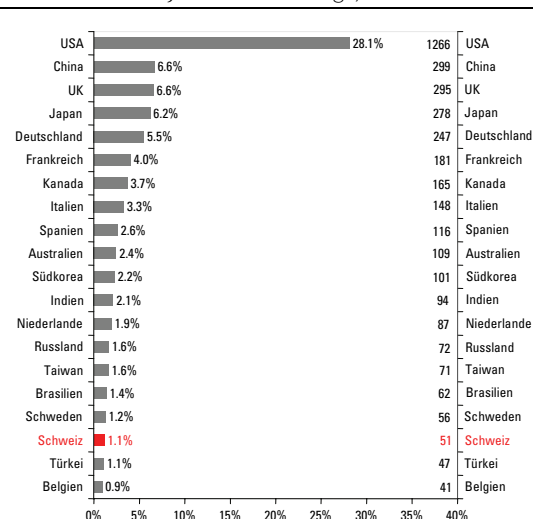


Abbildung 27: Publikationsaufkommen nach Ländern (Top 20), «fractional counting», 2005–2009



Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI),  
Bearbeitung SBF © SBF 2011

Quelle: Thomson Reuters (SCI/SSCI/A&HCI),  
Bearbeitung SBF © SBF 2011











Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
**Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF**  
Nationale Forschung

Hallwylstrasse 4  
CH - 3003 Bern  
T +41 31 323 09 64  
F +41 31 322 78 54  
[info@sbf.admin.ch](mailto:info@sbf.admin.ch)  
[www.sbf.admin.ch](http://www.sbf.admin.ch)