

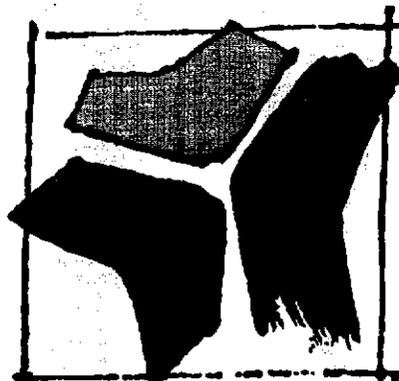
**FORSCHUNGS
P O L I T I K
FOP 45/1997**

FORSCHUNGSSTATUS SCHWEIZ 1995

**Publikationsaktivität und Rezeptionserfolg
der schweizerischen Grundlagenforschung
im internationalen Vergleich
1981-1995:**

**Daten zu den Natur- und exakten Wissenschaften,
den medizinischen Wissenschaften, den Ingenieurwissenschaften
sowie den Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften**

**Matthias Winterhager
Peter Weingart**



**SCHWEIZERISCHER WISSENSCHAFTSRAT
CONSIGLIO SVIZZERO DELLA SCIENZA
CONSEIL SUISSE DE LA SCIENCE**

DER SCHWEIZERISCHE WISSENSCHAFTSRAT

Der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR) ist das beratende Organ des Bundesrats für alle wissenschaftspolitischen Fragen, insbesondere:

- die Stellung der Schweiz in der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit und Wettbewerbsfähigkeit,
- die Ziele des Bundes in bezug auf die wissenschaftliche Forschung und Ausbildung: Entwicklung von Wissenschaftsgebieten, Strukturen, Institutionen usw.,
- die Konkretisierung dieser Ziele: Anerkennung und Finanzierung bestimmter Institutionen, Programme und Projekte im Rahmen der Hochschulen, des Nationalfonds, nationaler und internationaler Forschungsprogramme usw.,
- die Evaluation der Wissenschafts- und Technologiepolitiken und deren Auswirkungen auf den Menschen, die Gesellschaft und die Umwelt.

Der SWR ist ein **unabhängiges** Gremium, das hauptsächlich aus **anerkannten Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen** sowie aus **Verantwortlichen wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Institutionen** zusammengesetzt ist.

Der SWR versteht sich als **Bindeglied** zwischen der Gemeinschaft der Wissenschaftler und dem politischen Bereich, zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, sowie zwischen Wissenschaft und ethischen Ausschauungen.

Der SWR ist klar **zukunftsorientiert** und sieht die Schweiz in wissenschaftlicher und technologischer Hinsicht in einen **internationalen Bezugsrahmen** eingebettet.

Der SWR arbeitet unter einem langfristigen Blickwinkel und auf der Basis sachdienlicher Studien. Er kann sich auf ein professionelles wissenschaftliches und interdisziplinär ausgerichtetes **Team** von Sachbearbeitern und -bearbeiterinnen, auf seine **Dokumentationsstelle für Wissenschaftspolitik** sowie auf die Mitarbeit externer **Experten** abstützen, die mit der Ausarbeitung von Studien und Expertisen beauftragt werden können.

Der SWR organisiert seine Tätigkeit im Rahmen mehrerer Programme: **Forschungspolitik, Hochschulpolitik, Technologiepolitik, Forschungspolitische Früherkennung und Technologiefolgenabschätzung (Technology Assessment)**.

Adresse: Schweizerischer Wissenschaftsrat
Inselgasse 1
CH-3003 BERN

Tel: +41 31 / 322.96.66 **Fax:** +41 31 / 322.80.70

Die materielle Verantwortung für die Berichte liegt bei den Autoren.

SCHWEIZERISCHER WISSENSCHAFTSRAT

Programm Forschungspolitik (FOP)

FORSCHUNGSSTATUS SCHWEIZ 1995

**Publikationsaktivität und Rezeptionserfolg
der schweizerischen Grundlagenforschung
im internationalen Vergleich
1981 - 1995:**

**Daten zu den Natur- und exakten Wissenschaften,
den medizinischen Wissenschaften, den
Ingenieurwissenschaften
sowie den Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften**

**Matthias Winterhager
Peter Weingart**

**Institut für Wirtschafts- und Technikforschung (IWT)
Universität Bielefeld**

Vorwort des Herausgebers

Mit der vorliegenden Studie knüpft der Schweizerische Wissenschaftsrat an eine Reihe von Arbeiten an, die im Bereich indikatorengestützter Analysen der Forschungslandschaft Schweiz bereits eine gewisse Tradition aufweisen. So stellt die vorliegende FOP-Studie zum Status der schweizerischen Forschung im internationalen Vergleich nach ihren Vorgängern der Jahre 1989¹ und 1991² nun schon die dritte, im Auftrag des Wissenschaftsrates durchgeführte Untersuchung dieser Art dar.

Der neue Bericht wurde wiederum vom Institut für Wissenschafts- und Technikforschung (IWT) der Universität Bielefeld erstellt. Er aktualisiert nicht nur die früheren Befunde, sondern stellt sie auch in einen grösseren Zusammenhang, und zwar in einem doppelten Sinn: Zum einen war es mit der zugrunde gelegten Datenbasis möglich, die Entwicklung über einen längeren, nämlich 15-jährigen Zeitraum zu verfolgen (1981-1995). Die Vorteile eines derart erweiterten Zeitreihenvergleichs liegen auf der Hand: Trends und Trendveränderungen treten noch deutlicher hervor und gewinnen damit an Aussagekraft. Zum andern wurden erstmals auch die Daten zur Publikationsaktivität und zum Rezeptionserfolg der Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften ausgewertet. Eine Ergänzung, die - trotz spezifischer Publikationsgewohnheiten in diesen Disziplinen - auch deswegen an Bedeutung gewinnt, weil einiges darauf hindeutet, dass ebenfalls in den Sozialwissenschaften viele Forschungsfronten immer stärker international ausgerichtet sind.³

Einzelne Indikatoren gewinnen bekanntlich an Bedeutung, wenn man sie - ähnlich wie ein "Puzzle" - mit anderen Indikatoren verbinden und diese dann zu einem sinnvollen, grösseren Ganzen zusammenfügen kann. Als Beispiel sei hier auf die vom Wissenschaftsrat herausgegebenen "Forschungslandkarten" verwiesen, wo der Publikationsoutput der schweizerischen Forschungsinstitutionen regional, institutionell und disziplinär aufgeschlüsselt wird. Vergleicht man den dort ausgewiesenen Output der schweizerischen Forschungsstätten in den einzelnen Gebieten mit den in der vorliegenden Studie präsentierten Indikatoren zu denselben Forschungsgebieten, so gewinnen beide Indikatorensets an Relief.

Um dieses Zusammenspiel verschiedener Indikatorensets am Beispiel der Chemie zu illustrieren: Die im vorliegenden Dokument präsentierten

¹Weingart, Peter; Sehringer, Roswitha; Strate, Jörg; Winterhager, Matthias: Der Stand der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich. Wissenschaftsindikatoren auf der Grundlage bibliometrischer Daten, hrsg. vom SWR, in: Wissenschaftspolitik/Politique de la Science, Beiheft/Supplément 44, Bern 1989.

²Strate, Jörg; Winterhager, Matthias; Sehringer, Roswitha; Weingart, Peter: Der Stand der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich (Daten für die Jahre 1981-1986). Wissenschaftsindikatoren auf der Grundlage bibliometrischer Daten, in: Wissenschaftspolitik/Politique de la Science, Beiheft/Supplément 51, Bern 1991.

³A.J. Nederhof; E. van Wijk: Mapping the Social and Behavioral Sciences World-wide: Use of Maps in Portfolio Analysis of National Research Efforts, in: Scientometrics, Vol. 40, No. 2, October 1997, S. 237ff.

Indikatoren zur Publikationsaktivität und zum Rezeptionserfolg der Chemieforschung in der Schweiz zeigen, dass es sich hier um ein Gebiet handelt, das im Beobachtungszeitraum, d.h. seit Beginn der 80er Jahre einen hohen Grad an Kontinuität aufweist: Die Publikationsaktivität erreicht Werte, die knapp unter dem Weltdurchschnitt liegen, während der Rezeptionserfolg immer deutlich überdurchschnittlich gewesen ist. Mit andern Worten weisen die hier untersuchten Daten darauf hin, dass es sich bei der schweizerischen Chemieforschung insgesamt und tendenziell um ein Gebiet handelt, das der Kategorie "Spitzenforschung" zugeordnet werden kann. Im internationalen Vergleich wird hier nicht überdurchschnittlich viel publiziert, aber dem, was publiziert wird, ist im allgemeinen eine hohe Aufmerksamkeit gewiss.

Ergänzend geben die erwähnten "Forschungslandkarten" des Wissenschaftsrates nun beispielsweise Auskunft darüber, wo die konkreten Kompetenzzentren in der Schweiz auf diesem - bibliometrisch gesprochen sehr effektiven - Wissenschaftsgebiet zu orten sind. Gemäss der "Forschungslandkarte" waren dies im Jahre 1995 in erster Linie Institutionen aus dem ETH-Bereich (ca. 40% der Publikationsaktivitäten, ETH-Zürich allein ungefähr 23%), Institutionen der kantonalen Universitäten (ca. 36%, wobei alle sieben Universitäten mit naturwissenschaftlichen Fakultäten oder Departementen, wenn auch mit unterschiedlichem Potential, beteiligt sind) sowie die drei (bzw. heute zwei) grossen Basler Chemie- und Pharmaunternehmen (ca. 15%).

Der Wissenschaftsrat wird weiter an der Verfeinerung des Indikatorensets (z.B. durch vermehrte Anpassung der institutionellen Aufgliederung des Datensatzes an die reale Forschungslandschaft) und besseren wechselseitigen Verbindung der verschiedenen Indikatoren zueinander arbeiten. Dies nicht nur auf der Output-Seite (das heisst z.B. bei der "Forschungslandkarte Schweiz" durch die Verknüpfung der Publikationsindizes mit den Zitationsindizes), sondern auch durch das In-Beziehung-Setzen der Outputseite mit Input- (z.B. finanzielle und personelle Ressourcen) und anderen Indikatoren.⁴

Der Schweizerische Nationalfonds hat die vorliegende Untersuchung mit einem finanziellen Beitrag unterstützt, wofür ihm an dieser Stelle besonders zu danken ist.

Bern, November 1997

François Da Pozzo
SWR / FOP

⁴Eine erste derartige Auswertung der Daten hat gezeigt, dass erstens der wissenschaftliche Output (gemessen an der Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel) direkt von den finanziellen Ressourcen abhängig ist und zweitens die schweizerischen Forschungsinstitutionen hinsichtlich Aufwand und Ertrag gleichwertig bzw. gleichermassen effizient sind (z.B. gleiche Effizienz zwischen kleinen und grossen Hochschulinstitutionen oder zwischen naturwissenschaftlicher und medizinischer Forschung; s. SWR/FUTURA:2-3/97, S. 21.

Inhalt

<i>Résumé</i>	I
1. Einleitung.....	1
2. Datenbasis und Methode.....	1
3. Fragestellung.....	5
4. Ergebnisse.....	6
4.1 Publikationsaktivität.....	6
4.1.1 Status.....	6
4.1.2 Trends.....	9
4.2 Rezeptionserfolg.....	14
4.2.1 Status.....	14
4.2.2 Trends.....	14
4.3 Überblick über die Disziplinen.....	24
5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	29
Literatur.....	31
Anhang: Tabellen.....	35

Résumé

(Tiré du chapitre 5 « Zusammenfassung und Schlussfolgerungen »)

L'analyse des données bibliométriques sur la situation de la recherche fondamentale suisse en comparaison avec l'étranger ne peut en aucun cas remplacer une évaluation par des pairs. Elle offre cependant des points de repères pour identifier les forces et les faiblesses de la Suisse et sa position au sein de la recherche scientifique internationale. Dans le cadre de la présente étude, on a analysé l'activité de publication des chercheurs suisses et le nombre de fois qu'ils sont cités dans les principales revues scientifiques internationales (« impact » ou taux de citations relatifs) par rapport aux autres pays industrialisés (pays du G7 ainsi que les Pays-Bas, la Suède et l'Autriche). L'image globale positive de la Suisse laisse toutefois apparaître des positions différentes suivant les disciplines observées.

Voici en résumé les résultats les plus saillants:

- En moyenne, 1,5 % des publications scientifiques publiées dans le monde durant ces quinze dernières années ont été rédigées par des chercheurs ayant une adresse institutionnelle en Suisse. Depuis la première moitié des années 90, le taux de participation de la Suisse au volume de publication international a passé de 1,4 % à plus de 1,7 % actuellement. Les autres pays (à l'exception cependant des Etats-Unis) font également preuve d'une légère tendance à la hausse au cours de la même période d'observation. L'Italie et le Japon connaissent en particulier une croissance nettement plus importante de leur activité de publication.
- Par rapport au nombre d'habitants, l'activité de publication scientifique de la Suisse atteint des données record au niveau international, comparables uniquement avec la Suède. Le nombre de publications par habitant pour la période allant de 1981 à 1995 est plus du double de celui de l'Allemagne et de la France, par exemple, et quatre fois supérieur à celui de l'Italie. A noter que l'influence du CERN, bien qu'importante, n'est pas décisive pour atteindre ce résultat (seules 6 % des publications suisses du *Science Citation Index* [SCI] proviennent du CERN).
- La Suisse est particulièrement active dans les domaines de l'immunologie, de la physique et de la biologie moléculaire et génétique. On dénombre par contre relativement peu de publications dans les domaines de la psychologie et psychiatrie, l'agronomie, l'écologie et environnement, les sciences économiques ainsi que dans le domaine de la recherche sur les matériaux.
- Les tendances sont positives, surtout depuis le début des années 90, en ce qui concerne la part de la Suisse à l'activité de publication internationale dans les domaines suivants: "géosciences", écologie et environnement, psychologie et psychiatrie, ainsi que zoologie et botanique. La part de la Suisse augmente également dans les domaines de la biologie et biochimie, de la microbiologie, de l'agronomie, de la biologie moléculaire et génétique, de l'astrophysique ainsi que dans le domaine des sciences sociales.
- Une certaine stagnation du nombre des publications se fait par contre ressentir dans les domaines de l'informatique et de la pharmacologie.
- La Suisse est en tête du classement international en ce qui concerne l'impact de ses publications: les articles scientifiques suisses sont les plus fréquemment cités du monde, encore plus souvent que ceux des Etats-Unis. La valeur très élevée de cet impact est restée pratiquement stable au cours des quinze dernières années.
- Les taux de citations des publications suisses sont excellents en particulier dans la catégorie de la recherche multidisciplinaire (articles dans les revues telles que *Nature* ou *Science*) ainsi qu'en physique. Les publications suisses dans le domaine de la chimie, de la pharmacologie ainsi que de la biologie moléculaire et génétique ont également un impact très élevé.
- Au début de la période observée (début des années 80), la Suisse se trouvait nettement en dessous de la moyenne mondiale en ce qui concerne le taux de citations de la médecine clinique. On observe toutefois une augmentation certes modérée, mais constante dans ce domaine pour

l'ensemble de la période. Cela a permis de réduire sensiblement le retard de l'impact des publications suisses en matière de médecine clinique au début des années 90.

- Au cours des quinze dernières années, la Suisse n'a pu renforcer que légèrement son impact déjà relativement élevé. Les taux de citations relatifs de l'Allemagne, la France, l'Italie et l'Autriche ont sensiblement augmenté au cours de la même période, alors que la Suède connaît une tendance négative.
- Dans quelques disciplines, l'impact des publications suisses a toutefois considérablement progressé au niveau mondial, en particulier dans le domaine de la recherche sur les matériaux, l'ingénierie, la botanique et zoologie, la médecine clinique ainsi que dans le domaine de l'informatique.
- Dans le domaine de la biologie moléculaire et génétique l'impact relatif des publications suisses est en recul constant pratiquement depuis 1984. Les domaines de la chimie, de la physique et de la biologie et biochimie ont eux aussi connu des pertes importantes, mais le recul a été stoppé au cours des dernières années.

Ces résultats doivent être pris en ligne de compte afin d'appréhender les forces et les faiblesses observées avec des experts des disciplines en question ainsi que les responsables de la politique et de la gestion de la recherche. Seules une validation et une évaluation qualifiées des données bibliométriques au moyen du procédé de « peer review » peuvent garantir la "fiabilité" des observations réalisées.

C'est dans ce sens que les données énoncées ci-dessus doivent provoquer une discussion critique des milieux concernés.

1. Einleitung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Gewinnung von verlässlichen Informationen zur *Publikationsaktivität* und zum *Rezeptionserfolg* der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich. In Anknüpfung an frühere Studien des Schweizerischen Wissenschaftsrates wird die Position der Schweiz insbesondere in Bezug auf die G7-Nationen sowie im Vergleich zu den Niederlanden, Österreich und Schweden analysiert. Dabei werden sowohl der aktuelle Status wie auch die erkennbaren Trends aus der Entwicklung der letzten Jahre behandelt.

Der Sinn der Präsentation bibliometrischer Indikatoren liegt nicht in der Gewinnung abschliessender Werturteile über Forschungsleistungen. Die in der Konstruktion der Indikatoren angelegte notwendige Reduktion von Komplexität kann, wie die Erfahrung zeigt, auch zu Fehlinformationen führen und die Ergebnisse können prinzipiell nicht vom Verdacht datenbank- und methodenbedingter Artefakte freigesprochen werden. Bibliometrische Resultate bedürfen daher im Einzelfall stets der konkreten Validierung und Bewertung durch einschlägige Experten, bevor sie in wissenschaftspolitischen Planungs- und Entscheidungsprozessen genutzt werden.

Vor dem Hintergrund dieser Restriktionen stellt die Untersuchung eine aktuelle Informationsgrundlage zur Einschätzung der schweizerischen Position im internationalen wissenschaftlichen Wettbewerb bereit, kann aber keine absolut gültige Leistungsbewertung der schweizerischen Grundlagenforschung liefern.

Dort, wo die bibliometrischen Daten aus dieser Untersuchung Hinweise auf Stärken und Schwächen der Schweiz im internationalen Vergleich geben, sollten die Ergebnisse einer Überprüfung und Bewertung durch Experten aus den entsprechenden Disziplinen unterzogen werden.

2. Datenbasis und Methode

Grundlage der Studie ist ein Datensatz des Institute for Scientific Information (ISI, Philadelphia), der auf einer Kombination des Science Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI) und Arts and Humanities Citation Index (A&HCI) beruht: die National Science Indicators (NSI). Aus diesem Datensatz wurden bibliometrische Basisindikatoren für die Schweiz und zehn andere Nationen gewonnen; Vergleichsländer waren die sog. G7-Staaten (Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Kanada, die USA und das Vereinigte Königreich von Grossbritannien und Nordirland) sowie die Niederlande, Österreich und Schweden.

Der Beobachtungszeitraum umfasst die letzten 15 Jahre: 1981-1995. Das Zeitfenster betrifft sowohl Publikations- als auch Zitierungszahlen. Die Zitierungswerte für Publikationen der letzten zwei bis drei Jahre sind wegen der noch kurzen Laufzeit nur bedingt aussagekräftig.

Für die Datenbasis werden die einflussreichsten und international führenden Fachjournale (derzeit ca. 5'000 aus dem Bereich der Naturwissenschaften incl. Medizin und Mathematik sowie etwa 1'500 aus dem Bereich der Sozialwissenschaften und weitere ca. 1'100 aus dem Bereich der Geisteswissenschaften) vollständig ausgewertet, d.h. sämtliche in diesen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten¹ (und die von ihnen ausgehenden Zitierungen) werden erfasst. Das Zeitschriftenset ist in erster Linie auf die Grundlagenforschung ausgerichtet, Bereiche angewandter Forschung und Entwicklung sind weniger gut repräsentiert. Es besteht ein Bias zugunsten englischsprachiger, insbesondere amerikanischer Journale. Dadurch ist der Erfassungsgrad schweizerischer Publikationen in einigen Feldern sehr niedrig und die Ergebnisse sind in diesen Fällen nicht signifikant. Das trifft insbesondere in den Bereichen Rechtswissenschaft sowie Erziehungs- und Bildungswissenschaft zu. Generell gilt für die Sozial- und Geisteswissenschaften, dass ihre fachlichen Diskurse viel stärker an sprachlich und regional begrenzte Räume gebunden sind und sich damit nur teilweise im Zeitschriftenset der ISI-Datenbanken niederschlagen. Darüber hinaus hat in diesen Disziplinen der Zeitschriftenaufsatz als Publikationstyp eine untergeordnete Bedeutung gegenüber Monographien und Sammelbänden (die in der Datenbank nicht berücksichtigt sind).² Für die vorliegende Untersuchung wurden daher die Geisteswissenschaften ausgeklammert; die Ergebnisse im Bereich der Sozialwissenschaften müssen mit grosser Zurückhaltung beurteilt werden.

Berücksichtigt wurden alle Publikationen vom Typ *article*, *note*, *review* und *proceedings paper*, nicht dagegen Marginalia wie *editorial*, *letter*, *correction*, *abstract* etc.

Auf der Basis einer *journal-to-field* Zuordnung wurden 24 disziplinäre Kategorien gebildet, die im wesentlichen auf den Klassifikationen der Current Contents von ISI beruhen. Derartige Kategorienbildungen sind grundsätzlich problembehaftet, da in der Realität zwischen den meisten Disziplinen keine scharfen Grenzen bestehen und im übrigen die Felder nicht stabil sind, sondern sich im Laufe der Zeit verändern. Das Problem der angemessenen Definition von disziplinären Kategorien für bibliometrische Analysen besteht seit den Anfängen der Bibliometrie (vgl. Narin 1976), es konnte bis heute keine allgemein akzeptierte Lösung gefunden werden, die sich für alle Anwendungsfälle gleichermaßen eignen würde (vgl. z.B. Gómez et al. 1996). Für den Zweck eines Vergleichs auf der sehr hoch aggregierten Ebene

¹ Für die Jahre 1981-1995 umfasst die Datenbasis mehr als 8 Millionen Publikationen.

² vgl. Winterhager 1993.

von Nationen ist es jedoch nicht erforderlich, ideal definierte und absolut gültige Kategorien zur Verfügung zu haben. Mögliche Unschärfen treffen im Prinzip alle Vergleichsnationen in derselben Weise und können die grundlegenden Informationen zu Stärken und Schwächen kaum überdecken. Insoweit ist das auf den Current Contents basierende Klassifikationssystem als ausreichend geeignet anzusehen.

Im einzelnen wurden die Zeitschriften und damit die in ihnen veröffentlichten Publikationen folgenden 24 Feldern zugeordnet:

- Agrarwissenschaften
- Astrophysik
- Bildungs- und Erziehungswissenschaften
- Biologie und Biochemie
- Botanik und Zoologie
- Chemie
- Geowissenschaften
- Immunologie
- Informatik
- Ingenieurwissenschaften
- Klinische Medizin
- Materialforschung
- Mathematik
- Mikrobiologie
- Molekularbiologie und Genetik
- Multidisziplinäre Forschung
- Neurowissenschaften
- Ökologie und Umweltforschung
- Pharmakologie
- Physik
- Psychologie und Psychiatrie
- Rechtswissenschaft
- Sozialwissenschaften
- Wirtschaftswissenschaften

Veröffentlichungen in den grossen multidisziplinären Zeitschriften *Nature*, *Science* und *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* sind den jeweiligen Disziplinen bzw. Fachgebieten zugeordnet worden. Nur ein Restbestand von nicht eindeutig disziplinär zuzuordnenden Arbeiten (ca. 30%) verblieb in der Kategorie "multidisziplinäre Forschung". In den Grenzbereichen zwischen einzelnen disziplinären Kategorien kann es zu Überlappungen kommen, wenn bestimmte Zeitschriften mehr als einer Kategorie zugeordnet wurden. Insofern sind die Felder nicht überschneidungsfrei definiert und das Aufsummieren über Kategorien-grenzen hinweg ist nicht sinnvoll. Wegen der auch in der Realität zunehmend fließenden Grenzen zwischen den Disziplinen und der steigenden Bedeutung von interdisziplinären Strukturen in der Forschung (vgl. Weingart 1997) sollten die Bezeichnungen der Kategorien nicht zu absolut gesehen werden. Exakte Grenzziehungen etwa zwischen den Bereichen Biologie & Biochemie und Molekularbiologie & Genetik oder Materialforschung, Physik und Ingenieurwissenschaften sind kaum möglich.

Die Zuordnung von Publikationen zu Nationen wurde auf der Basis der in den Veröffentlichungen angeführten institutionellen Adressen der Autoren vorgenommen. Eine Publikation und die von ihr erzielten Zitierungen wurden für ein Land gezählt, wenn sie mindestens einen Autor mit institutioneller Adresse dieses Landes hatte (sog. full counting). Da in den ISI-

Datenbanken grundsätzlich die Adressen aller Autoren (nicht nur des Erstautors) der Publikationen erfasst werden, kann es bei internationalen Ko-Autorenschaften zu Überschneidungen zwischen verschiedenen Nationen und damit zu Randsummen von über 100% kommen.

Da das internationale Forschungszentrum CERN in Genf auf schweizerischem Boden angesiedelt ist, werden alle Veröffentlichungen mit seiner institutionellen Adresse auch als schweizerische Publikationen gezählt.³ Um den hieraus resultierenden Einfluss des CERN auf die schweizerischen Werte insgesamt abschätzen zu können, wurde geprüft, wie hoch der Anteil von CERN-Publikationen an der Gesamtzahl der im SCI nachgewiesenen Veröffentlichungen aus der Schweiz ist: er beträgt in den letzten fünf Jahren rund sechs Prozent und ist damit nicht dominant. Innerhalb der Physik entstehen allerdings rund ein Drittel der schweizerischen Publikationen unter Beteiligung des CERN (vgl. Strate et al. 1991, 60f.).

Zur Beurteilung der *Publikationsaktivität* wurde die Zahl der Veröffentlichungen in den vom SCI oder SSCI erfassten wissenschaftlichen Zeitschriften ausgewertet (absolut und relativ). Um direkte Vergleiche zu erleichtern, wurden die Publikationszahlen auf die Bevölkerungsgröße der betroffenen Länder bezogen. Im Übrigen wurden jeweils die nationale Beteiligung (in Prozent, Zurechnung der Veröffentlichungen zu Nationen s.o.) am weltweiten Publikationsaufkommen insgesamt und in den einzelnen Disziplinen berechnet.

Zur Analyse des *Rezeptionserfolgs* wurde in demselben Zeitschriftenspektrum die Zahl der erhaltenen Zitierungen pro Publikation (impact) für die Schweiz und die Vergleichsländer erhoben und in Relation zum internationalen Durchschnitt gesetzt (relativer impact). Damit können für jede Nation und jede Disziplin ihre Position im weltweiten Vergleich bestimmt werden. Ein relativer impact von 1,0 bedeutet, dass die beobachtete Nation genau auf dem (Welt-) Durchschnittsniveau liegt; Werte $> 1,0$ zeigen überdurchschnittlichen, Werte $< 1,0$ unterdurchschnittlichen Rezeptionserfolg an. Für die Zahl der Zitierungen wurde im allgemeinen der vollständige Zeitraum vom jeweiligen Publikationsjahr bis Ende 1995 ausgewertet; davon abweichend wurden in bestimmten (ausgewiesenen) Fällen überlappende Fünfjahreszeiträume gebildet, um Trends besser erkennen zu können.

Alle hier genannten methodischen Randbedingungen können die Ergebnisse der bibliometrischen Datenerhebung beeinflussen und es wären alternative Entscheidungen für einzelne Parameter denkbar. Die Auseinandersetzung um sog. Standards für bibliometrische Analysen dauert in der Fachwelt an (vgl. Moed et al. 1992; Moed 1996, Glänzel 1996, Gómez et al. 1996, Katz 1996, Zitt et al. 1996). Bislang ist kein Konsens in Richtung auf generell akzeptierte Normen zu erkennen. Für das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist der Ansatz der

³ In analoger Weise wurde mit vergleichbaren Fällen in anderen Ländern verfahren; z.B. wurden die Publikationen des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) als deutsche gezählt, da die institutionelle Adresse des EMBL als Standort Heidelberg ausweist.

NSI aber hinreichend qualifiziert, um zu allgemeinen Erkenntnissen über Status und Trends von Publikationsaktivitäten und Rezeptionserfolgen auf der Ebene von Nationen zu kommen.

3. Fragestellung

Die Untersuchung liefert einen Überblick über den Publikationsoutput der schweizerischen Grundlagenforschung innerhalb der letzten 15 Jahre in allen wichtigen Disziplinen (ausser den Geisteswissenschaften). Aus dem Vergleich mit anderen Nationen lässt sich dabei die relative Bedeutung der Schweiz im internationalen Wettbewerb erkennen. Darüber hinaus wird analysiert, in welchem Masse die Veröffentlichungen schweizerischer Forscher im selben Beobachtungszeitraum international rezipiert (d.h. zitiert) wurden. Im Zentrum der Studie steht die Beantwortung folgender Fragen:

Zur Publikationsaktivität:

1. In welchen Gebieten ist die schweizerische Publikationsaktivität stark bzw. schwach? (Status)
2. In welchen Gebieten hat die schweizerische Publikationsaktivität in letzter Zeit zu- bzw. abgenommen? (Trends)

Zum Rezeptionserfolg:

3. In welchen Gebieten ist der Rezeptionserfolg schweizerischer Publikationen gross bzw. klein? (Status)
4. In welchen Gebieten hat der Rezeptionserfolg schweizerischer Publikationen in letzter Zeit zu- bzw. abgenommen? (Trends)

Ausgehend von diesen Grundfragen werden Stärken und Schwächen der schweizerischen Position im internationalen Vergleich identifiziert.

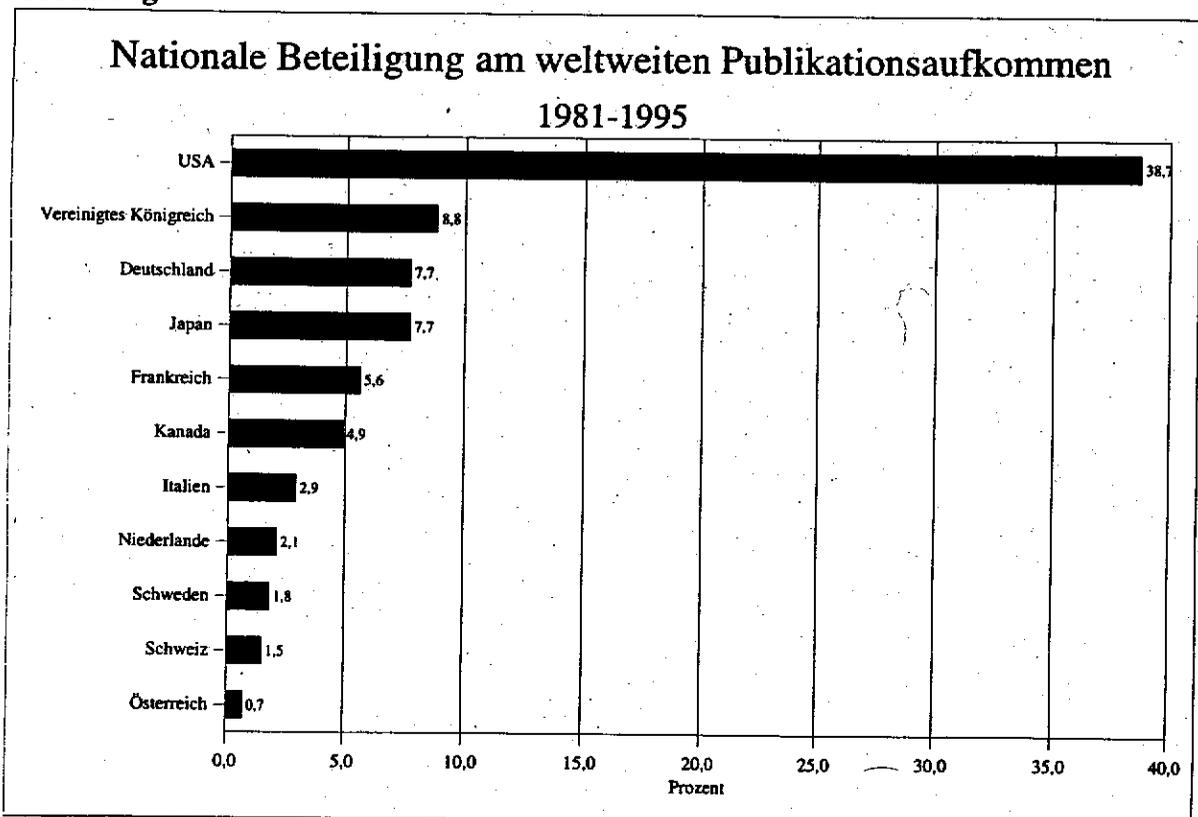
4. Ergebnisse

4.1 Publikationsaktivität

4.1.1 Status

Von den insgesamt 8'014'926 analysierten Publikationen des Datensatzes hatten 122'286 einen Autor (bzw. mehrere) mit institutioneller Adresse in der Schweiz (vgl. Abbildung/Tabelle 1). Der schweizerische Anteil an der weltweiten Produktion wissenschaftlicher Publikationen beträgt demnach im Zeitraum 1981-1995 über alle Disziplinen hinweg rund 1,5 Prozent. Im Vergleich zu den anderen zehn untersuchten Nationen liegt die Schweiz damit auf dem vorletzten Platz, nur Österreich hat einen niedrigeren Anteil.

Abbildung 1

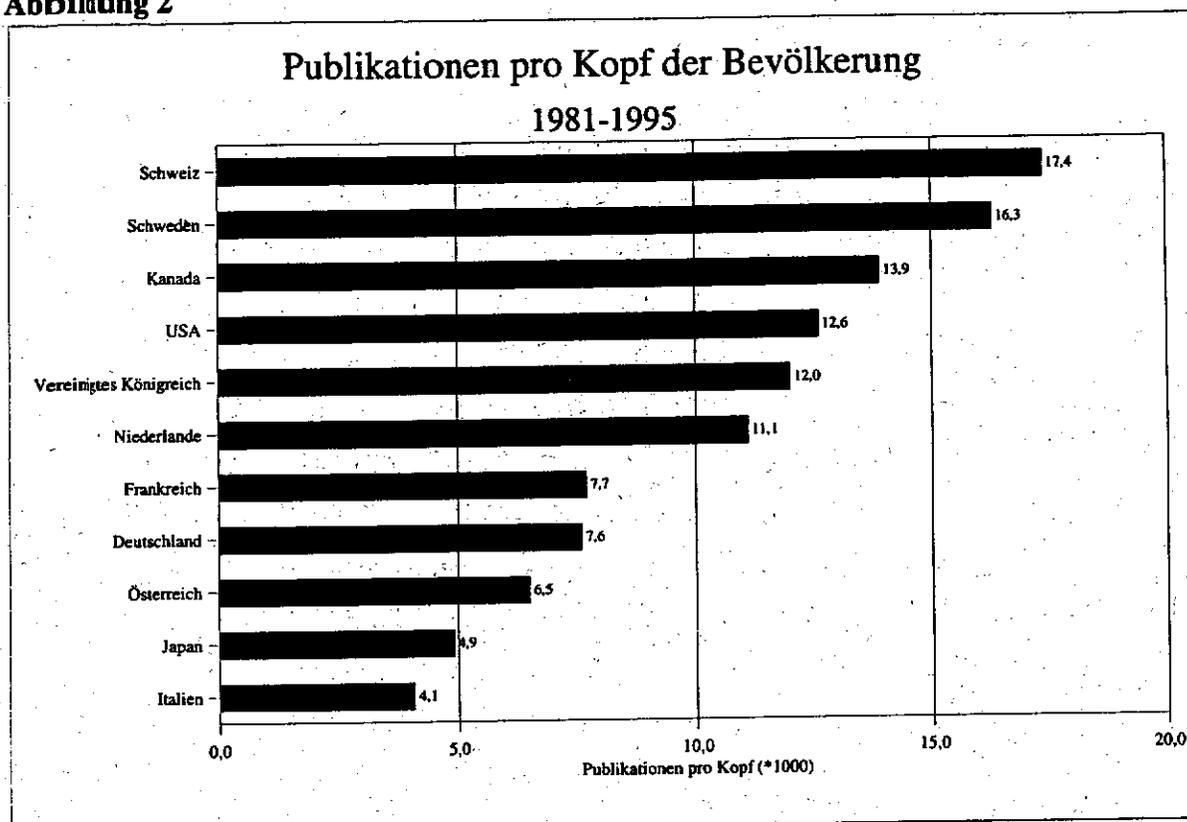


Die absolute Zahl der Veröffentlichungen ist für sich allein genommen jedoch ein kaum geeigneter Indikator zum Vergleich zwischen verschieden grossen Nationen. Die Rangplätze sind weniger Ausdruck der Publikationsintensität als vielmehr der Grösse der Länder. Die Tatsache, dass annähernd 40 Prozent aller Veröffentlichungen weltweit von (bzw. zusammen mit) US-amerikanischen Forschern publiziert werden, zeigt den enormen Einfluss dieser Nation im internationalen Wissenschaftsgeschehen. Die USA prägen damit auch massgeblich

die entsprechenden weltweiten Durchschnittswerte, an denen die anderen Nationen im Vergleich der Publikationsaktivität (wie auch des erzielten Rezeptionserfolgs) gemessen werden.

Wird die Zahl der Publikationen in Relation zur Bevölkerungsgrösse des jeweiligen Landes gesetzt, ergeben sich erhebliche Verschiebungen der Rangfolge (vgl. Abbildung/Tabelle 2).

Abbildung 2



Die Schweiz nimmt danach mit 17,4 Veröffentlichungen im Beobachtungszeitraum pro 1'000 Einwohner den Spitzenplatz ein, vor Schweden (16,3) und Kanada (13,9). Die USA (12,6), das Vereinigte Königreich (12,0) und die Niederlande (11,1) folgen mit deutlich niedrigeren Werten, Frankreich (7,7) und Deutschland (7,6) liegen nicht einmal halb so hoch wie die Schweiz. Noch schlechter schneiden Österreich (6,5), Japan (4,9) und Italien (4,1) ab. Der Publikationsoutput pro Kopf ist damit in der Schweiz im Zeitraum 1981-95 mehr als doppelt so hoch wie in Deutschland oder Frankreich und mehr als viermal so hoch wie in Italien. Schweden steht der Schweiz in dieser Hinsicht allerdings um kaum etwas nach.

Wenn auch der Anteil der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen im Durchschnitt bei 1,5% liegt, so ergeben sich bei Betrachtung der einzelnen Disziplinen doch Abweichungen hiervon. Es gibt Felder mit höherem schweizerischen Anteil wie auch solche mit geringerem (vgl. Abbildung/Tabelle 3).

Abbildung 3

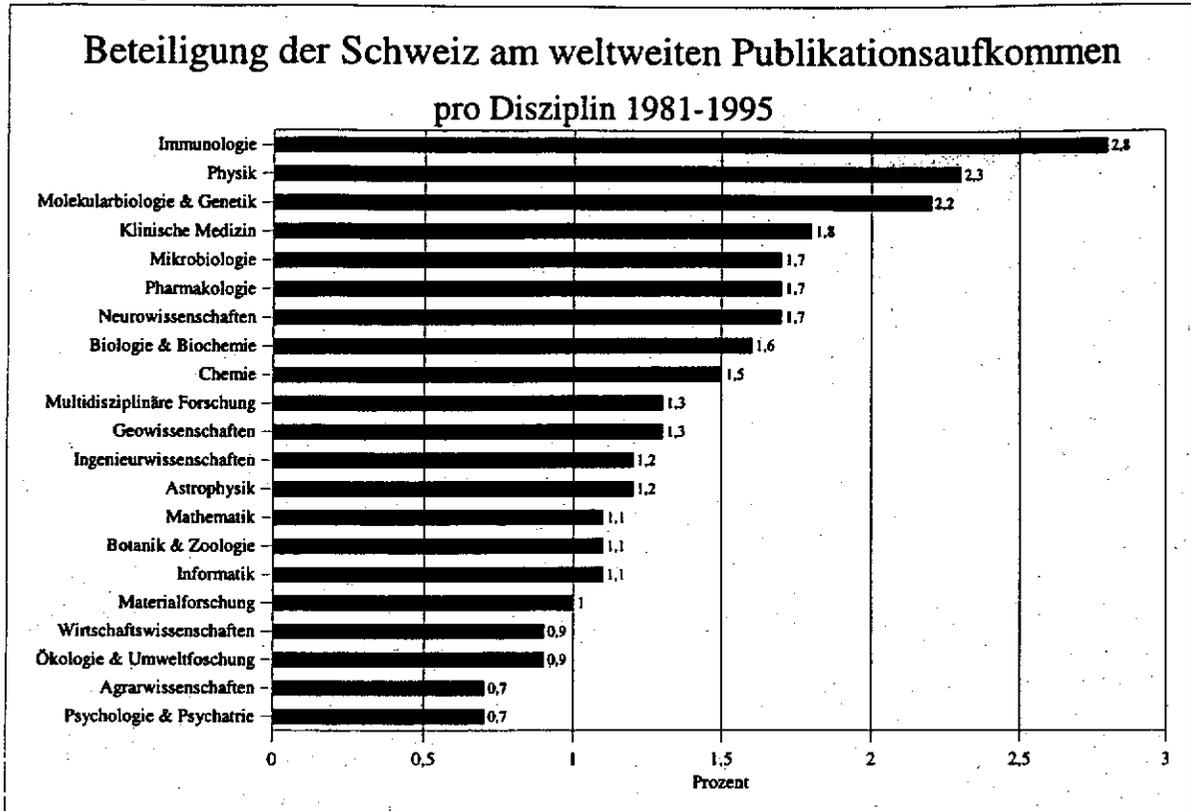


Abbildung 3a



Zu den Gebieten, die erheblich *über* dem Durchschnittswert liegen, zählen die Immunologie (2,8%), die Physik (2,3%) und die Molekularbiologie & Genetik (2,2%), gefolgt von der klinischen Medizin (1,8%). Dabei bestehen innerhalb der Medizin durchaus Unterschiede zwischen den einzelnen Fachgebieten (vgl. Abbildung/Tabelle 3a). Besonders publikationsaktiv sind die schweizerischen Forscher vor allem in der Chirurgie, der Ophthalmologie, der allgemeinen und inneren Medizin sowie der Rheumatologie. Eher publikationsschwach erscheinen dagegen die Labormedizin, klinische Psychologie & Psychiatrie, Radiologie & Nuklearmedizin sowie die Zahnmedizin.

Ebenfalls überdurchschnittliche Publikationsaktivität entwickelt die Schweiz in der Mikrobiologie, Pharmakologie und den Neurowissenschaften (jeweils 1,7%), und (noch knapp) im Bereich Biologie & Biochemie (1,6%).

In der Chemie entspricht die Publikationsrate ziemlich genau dem Durchschnittswert über alle Disziplinen (1,5%).

Deutlich *unter* dem Durchschnitt bleiben die Psychologie & Psychiatrie und die Agrarwissenschaften (je 0,7%), Ökologie & Umweltforschung und Wirtschaftswissenschaften (je 0,9%) sowie die Materialforschung (1,0%). Ebenfalls unterdurchschnittlich publikationsaktiv sind die schweizerischen Forscher in Botanik & Zoologie, Mathematik und Informatik (jeweils 1,1%), sowie in der Astrophysik und den Ingenieurwissenschaften (jeweils 1,2%). Die Geowissenschaften und die multidisziplinäre Forschung⁴ (beide je 1,3%) liegen knapp unter dem Durchschnittswert.

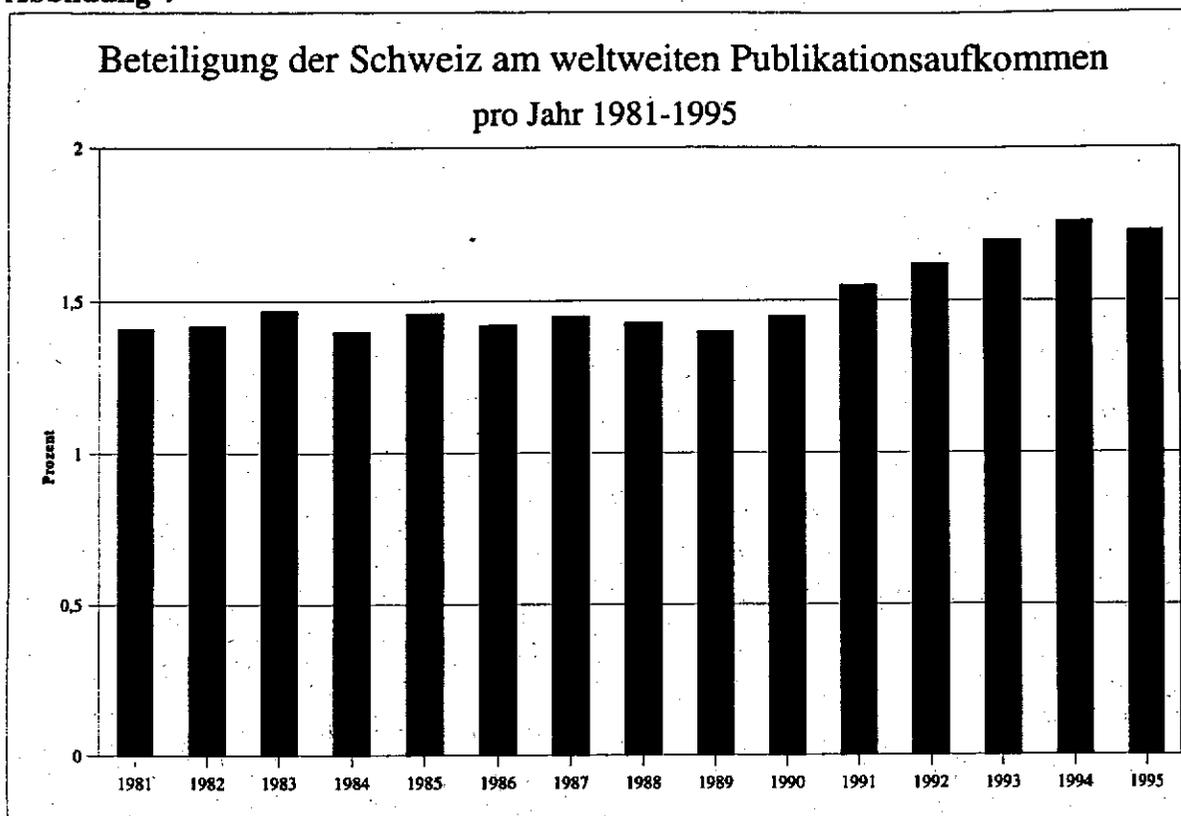
Die absoluten Publikationszahlen für die Sozialwissenschaften, Bildungs- und Erziehungswissenschaften und die Rechtswissenschaft sind insgesamt zu niedrig, um sie bewerten zu können (vgl. oben).

4.1.2 Trends

Die nationalen Anteile am weltweiten Publikationsaufkommen sind für Industrienationen im allgemeinen eher stabil und verändern sich - wenn überhaupt - nur sehr langsam. In letzter Zeit gibt es Hinweise darauf, dass in vielen Bereichen die Zahl der Publikationen, die in internationaler Kooperation entstehen, deutlich zunimmt (vgl. Hicks & Katz 1996). Das kann (wegen der Zählweise des sog. full-counting der institutionellen Adressen, vgl. oben) mit dazu führen, dass der relative Anteil auch kleinerer Nationen ansteigt.

⁴ Wie oben erwähnt, handelt es sich hierbei im wesentlichen um diejenigen Arbeiten in Zeitschriften wie *Nature* oder *Science*, die nicht eindeutig einer der Disziplinen zugeordnet werden konnten.

Abbildung 4



Die absolute Zahl der schweizerischen Veröffentlichungen in der Datenbasis wächst von knapp 6'200 im Jahr 1981 auf beinahe 11'500 im Jahr 1995. Die schweizerische Beteiligung am weltweiten Publikationsaufkommen steigt in der ersten Hälfte der 90er Jahre von 1,4 auf 1,7 Prozent an (vgl. Abbildung/Tabelle 4). Die meisten Vergleichsländer verzeichnen ebenfalls leicht ansteigende Werte im Beobachtungszeitraum (vgl. Abbildung/Tabelle 5). Deutlichere Zunahmen sind für Italien, vor allem aber für Japan abzulesen. Nettoverlierer in dieser Entwicklung sind die USA, deren Beteiligung leicht zurückgeht. Die Rangplätze der Vergleichsnationen bleiben aber weitgehend stabil: lediglich Japan kann Deutschland am Ende der 80er Jahre vom dritten Platz verdrängen und ist in jüngster Zeit nur noch knapp hinter dem Vereinigten Königreich plazierte.

Zur Betrachtung der einzelnen Disziplinen hinsichtlich der Veränderung der schweizerischen Beteiligung von 1981-95 wurden die Werte für überlappende Fünfjahreszeiträume berechnet.⁵ Es lassen sich verschiedene Muster erkennen: einige Disziplinen zeigen eine (z.T.

⁵ Durch diese Art der Berechnung wird der Einfluss singulärer Ausschläge einzelner Jahre auf das Ergebnis reduziert - zugunsten einer stärkeren Betonung der generellen Trends.

Abbildung 5

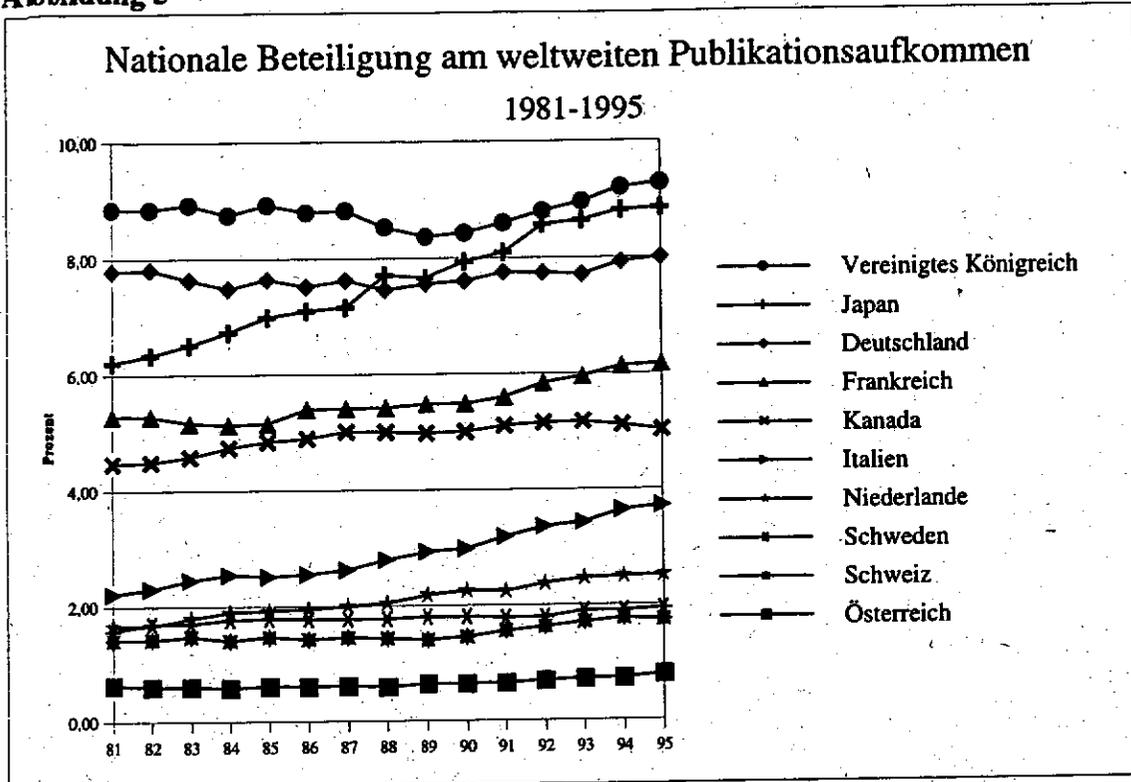
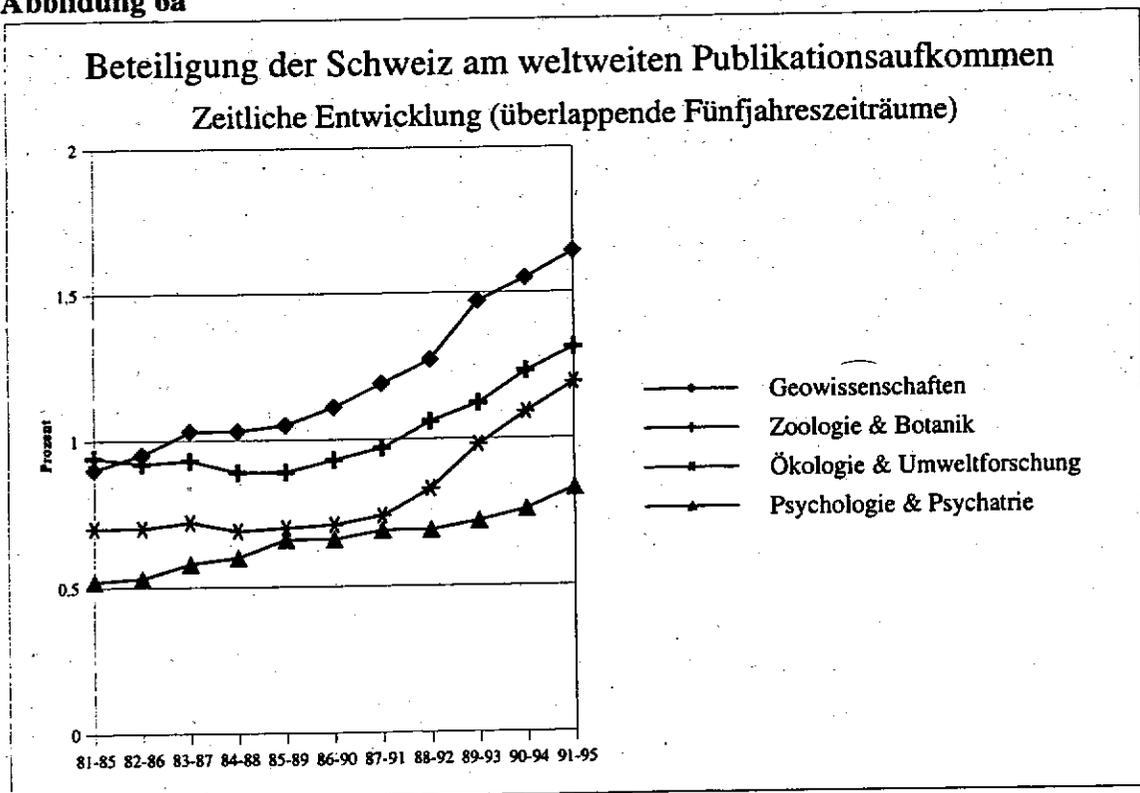


Abbildung 6a

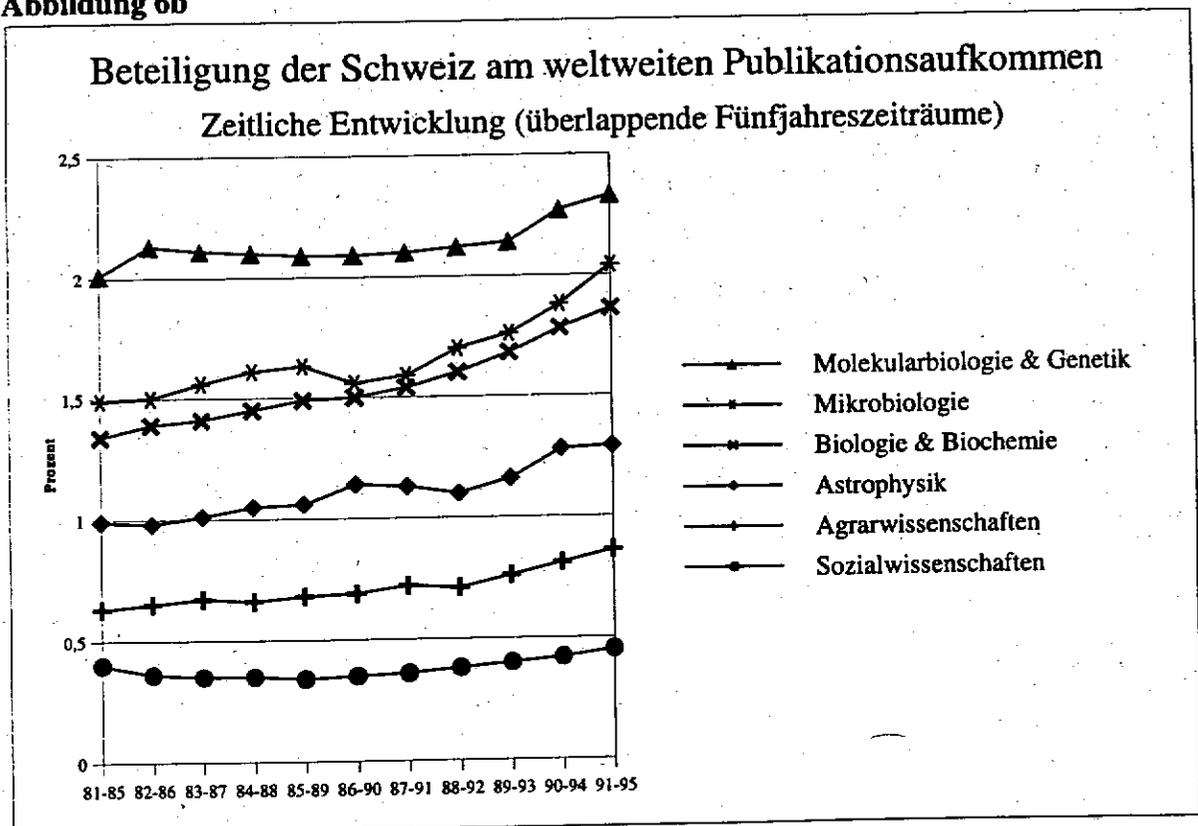


deutlich) steigende Tendenz, einige eine stagnerende bzw. fallende Tendenz. Ein Teil der Felder verzeichnet keine einheitliche Entwicklung über die Zeit.

Zu den Disziplinen mit deutlich steigender Tendenz in der Schweiz gehören die Geowissenschaften, Ökologie & Umweltforschung, Psychologie & Psychiatrie sowie Zoologie & Botanik (vgl. Abbildung/Tabelle 6a). Dabei wird sichtbar, dass die Zunahme der schweizerischen Beteiligung in diesen Disziplinen vor allem gegen Ende der 80er und zu Beginn der 90er Jahre zu beobachten ist.

Weniger deutlich, aber doch noch positiv vom Gesamttrend abzuheben sind die Entwicklungen auf den Gebieten Biologie & Biochemie, Mikrobiologie, Agrarwissenschaften, Molekularbiologie & Genetik, Astrophysik sowie (bedingt) den Sozialwissenschaften (vgl. Abbildung/Tabelle 6b).

Abbildung 6b



Eine uneinheitliche Entwicklung ist für die multidisziplinäre Forschung, die Neurowissenschaften, Materialforschung, klinische Medizin, Chemie und die Ingenieurwissenschaften zu sehen (vgl. Abbildung/Tabelle 6c). Dabei zeigt sich in allen Fällen, dass die schweizerische Beteiligung an diesen Feldern in den 80er Jahren zunächst sinkt, am Ende der 80er und Beginn der 90er Jahre aber deutlich wieder ansteigt.

Abbildung 6c

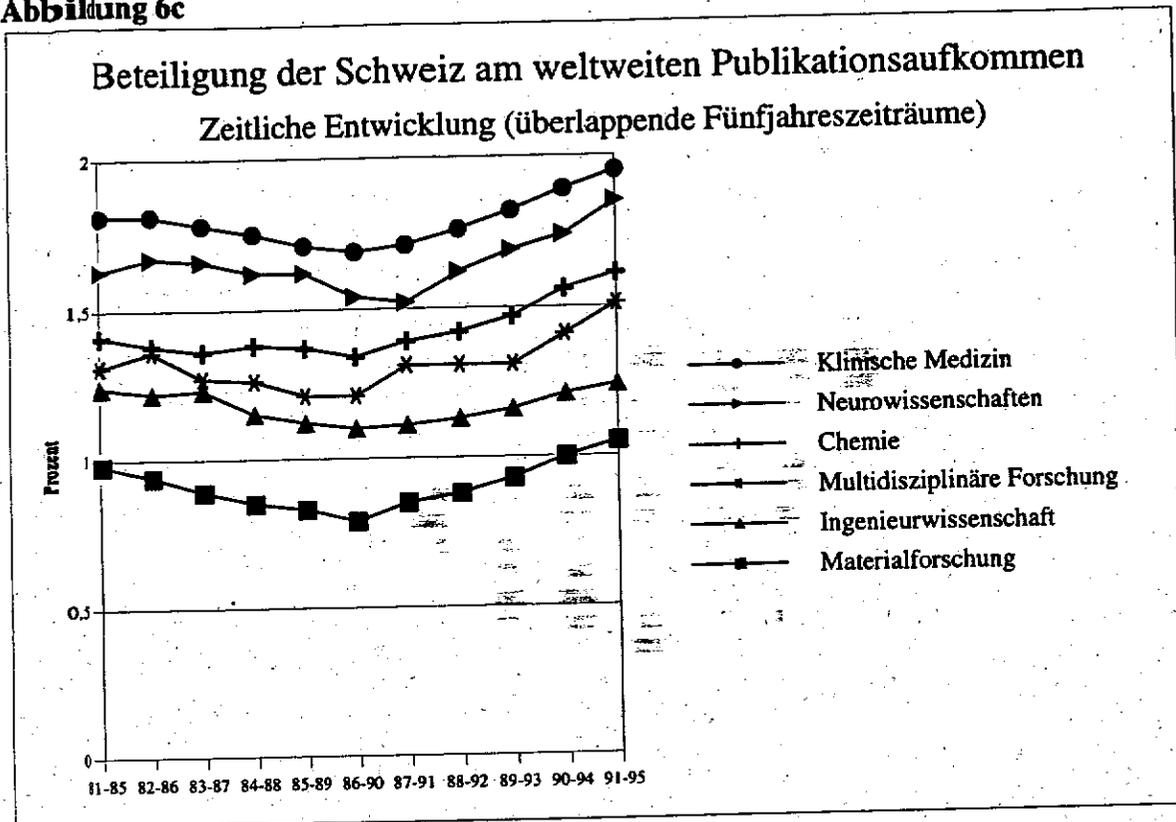
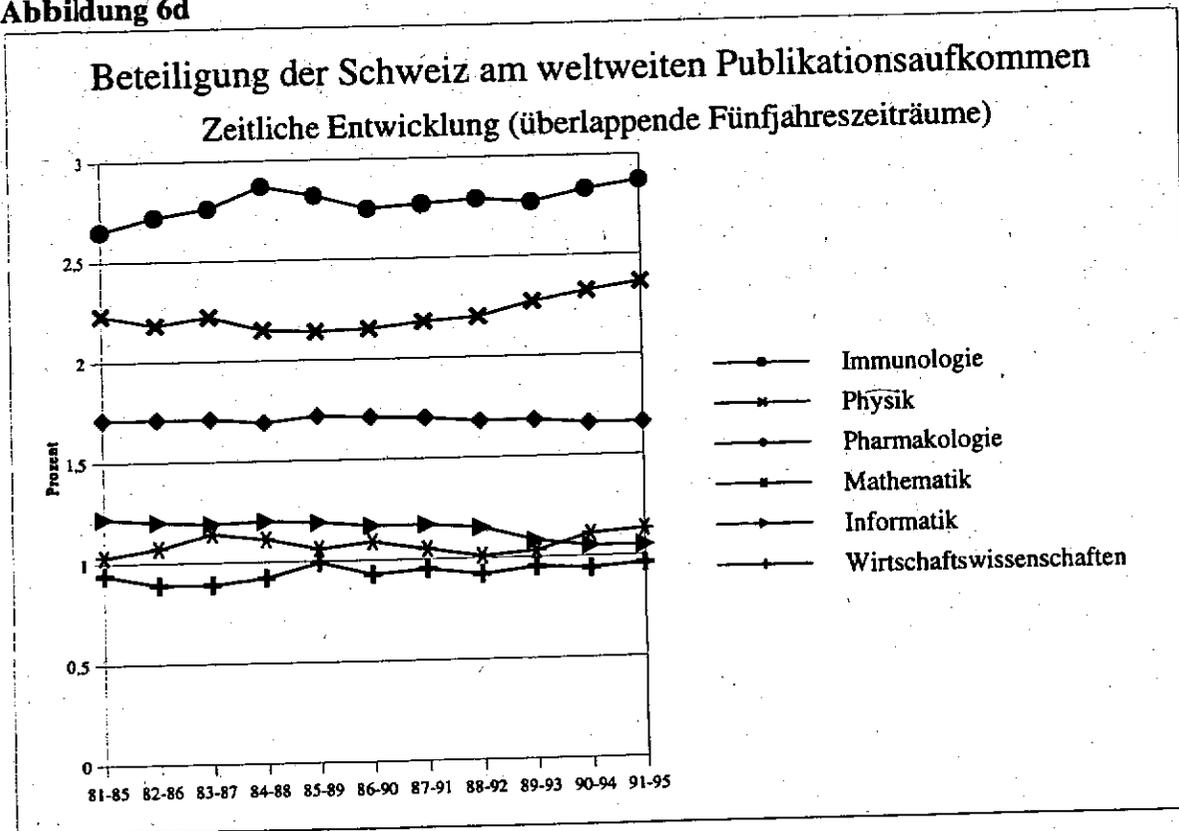


Abbildung 6d



Zu den Feldern, in denen die schweizerische Beteiligung entgegen der Gesamtentwicklung eher stagniert (vgl. Abbildung/Tabelle 6d), gehören die Mathematik, Immunologie, Physik und Wirtschaftswissenschaften (wobei sich für die ersten drei allerdings in den 90er Jahren eine Trendwende abzuzeichnen scheint). In der Pharmakologie und der Informatik ist der Anteil von Publikationen, die aus der Schweiz stammen, sogar rückläufig.

Die Bildungs- und Erziehungswissenschaften sowie die Rechtswissenschaft wurden wegen der insgesamt zu niedrigen Publikationszahlen nicht als Zeitreihe ausgewertet.

4.2 Rezeptionserfolg

4.2.1 Status

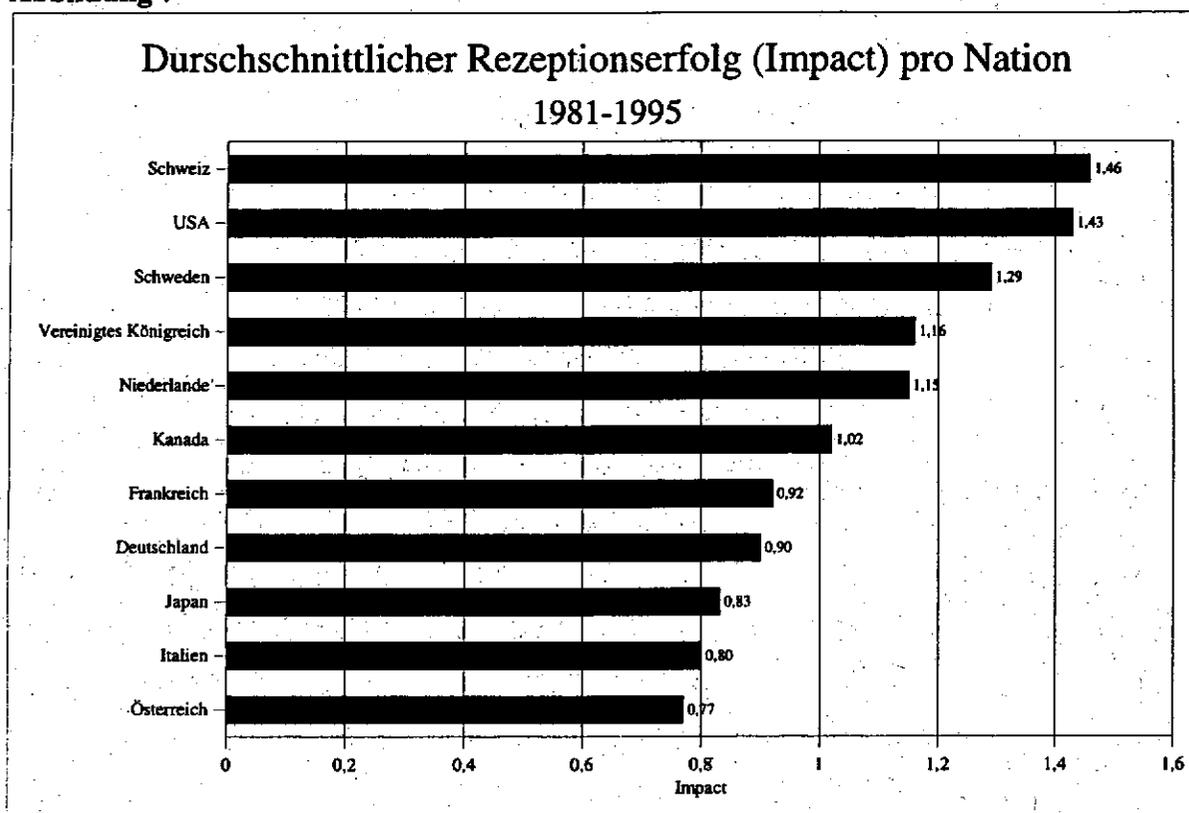
Ausgangspunkt für die Analyse des Rezeptionserfolgs ist die Zahl der Zitierungen, die eine Nation für ihre Publikationen erhält. Die absolute Zahl der erhaltenen Zitierungen ist für sich genommen jedoch kein geeigneter Indikator für den Vergleich von Ländern, da mit der Zahl der Publikationen zugleich das Potential für Zitierungen steigt. Deshalb wird der Rezeptionserfolg zunächst als Zahl der Zitierungen pro Publikation (Zitationsrate oder "impact") gemessen. Darüber hinaus kann der impact einer bestimmten Nation in Beziehung zum Durchschnittswert (aller Länder weltweit) gesetzt werden, so dass sich eine relative Zitationsrate (relativer impact) ergibt. Konkret wird dazu der Landeswert durch den entsprechenden Weltwert dividiert. Wenn der Wert dieses Indikators in einem gegebenen Fall bei 1,00 liegt, so entspricht das genau dem Weltdurchschnitt. Werte $> 1,00$ zeigen überdurchschnittliche, Werte $< 1,00$ unterdurchschnittliche Zitationsraten an. Da das Zeitfenster der vorliegenden Untersuchung nicht nur bei der Zählung der Publikationen, sondern auch für die Zitierungen in gleicher Weise von 1981-1995 reicht, sind die Zitierungswerte für die letzten zwei bis drei Jahre (wegen der noch zu geringen Laufzeit) noch nicht sehr verlässlich.⁶

Im Bezug auf den durchschnittlichen Rezeptionserfolg im Beobachtungszeitraum nimmt die Schweiz mit einem relativen impact von 1,46 den Spitzenplatz unter den Vergleichsländern ein (vgl. Abbildung/Tabelle 7), dicht gefolgt von den USA (1,43). Ebenfalls sehr gute impact-Werte und damit einen überdurchschnittlichen Rezeptionserfolg erreichen Schweden (1,29), das Vereinigte Königreich (1,16) und die Niederlande (1,15). Kanada (1,02) entspricht dem Weltdurchschnitt, während Frankreich (0,92) und Deutschland (0,90) schon merklich darunter liegen. Noch deutlicher zurück bleiben Japan (0,83), Italien (0,80) und Österreich (0,77).

⁶ In vielen Fachgebieten wird der Zitierungsspitzenwert einer durchschnittlichen Publikation erst nach Ablauf von mehr als zwei Jahren erreicht.

Gegenüber den Rangplätzen der Nationen bei der Publikationsaktivität (pro Kopf der Bevölkerung, s.o.) liegen die USA beim Rezeptionserfolg um zwei Positionen höher, während Kanada und Österreich um drei bzw. zwei Positionen zurückfallen.

Abbildung 7



Wie die Publikationsaktivität, so ist auch der Rezeptionserfolg der Schweiz in den einzelnen Disziplinen unterschiedlich gross. Einige Bereiche liegen deutlich über dem Durchschnittswert der Schweiz von 1,46 und andere darunter (vgl. Abbildung/Tabelle 8).

Besonders hohen Rezeptionserfolg haben die schweizerischen Veröffentlichungen in der Kategorie Multidisziplinäre Forschung⁷ (relativer impact 1,9). Der impact der schweizerischen Publikationen liegt damit in diesem Bereich annähernd doppelt so hoch wie der weltweit berechnete Durchschnitt. Auch die Physik⁸ erreicht in der Schweiz einen exzellenten relativen impact (1,75). Sehr gute Werte haben darüber hinaus die Chemie (1,54), die Pharmakologie (1,50) sowie die Molekularbiologie & Genetik (1,50).

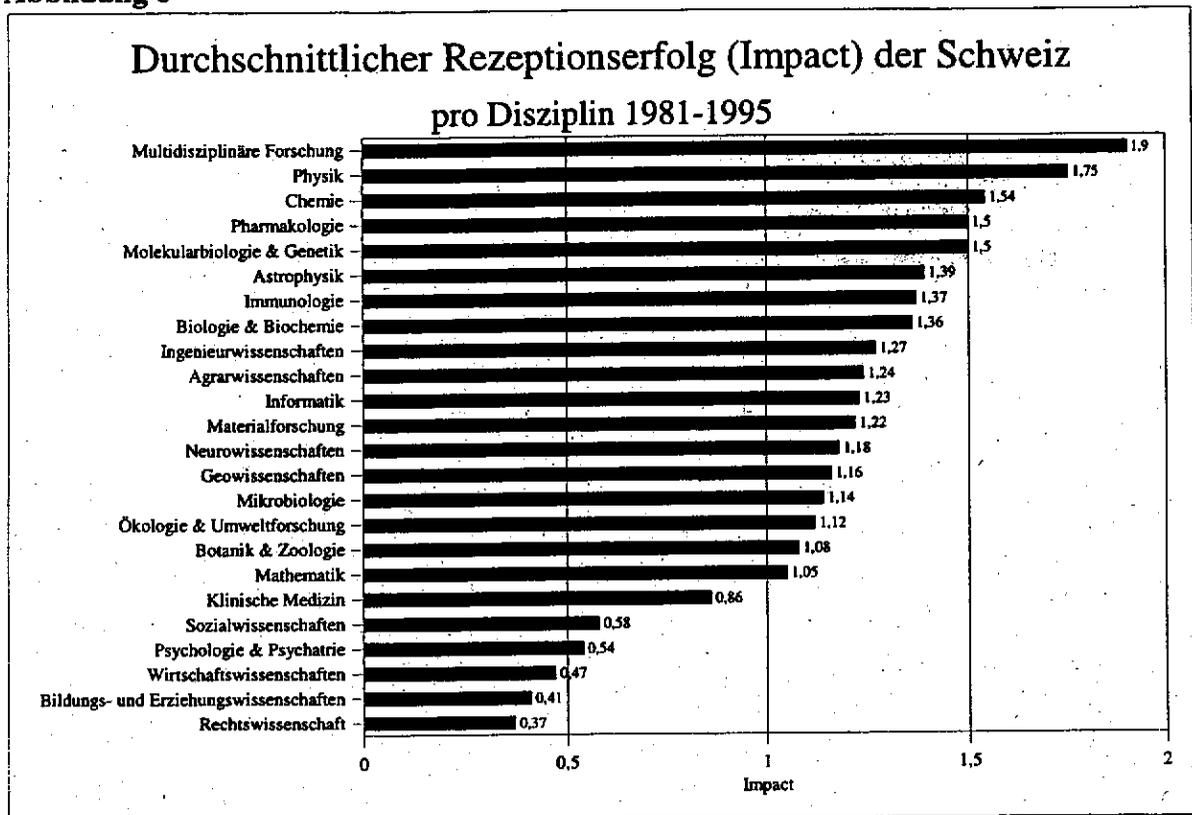
Bereits unter dem schweizerischen Durchschnitt, im internationalen Vergleich aber immer noch gut liegen Astrophysik (1,39), Immunologie (1,37), Biologie & Biochemie (1,36),

⁷ vgl. Fussnote auf S.9

⁸ Zum Einfluss des CERN vgl. S.4, 14

Ingenieurwissenschaften (1,27), gefolgt von Agrarwissenschaften (1,24), Informatik (1,23), Materialforschung (1,22), Neurowissenschaften (1,18), Geowissenschaften (1,16), Mikrobiologie (1,14) sowie Ökologie & Umweltforschung (1,12).

Abbildung 8



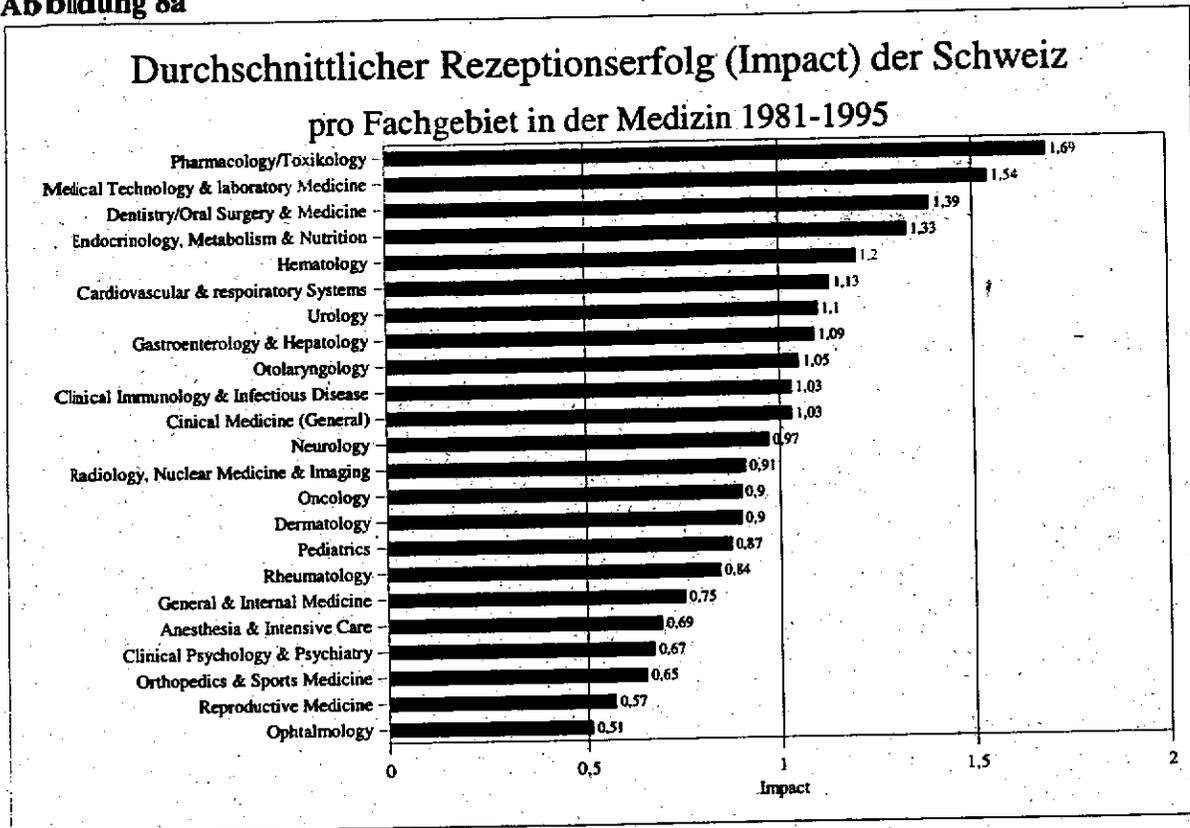
Der internationale Rezeptionserfolg der schweizerischen Veröffentlichungen im Bereich Botanik & Zoologie (1,08) liegt dagegen ebenso wie im Bereich Mathematik (1,05) nur noch knapp über dem Weltdurchschnitt.

Einen relativ niedrigen Wert erzielt die klinische Medizin (0,86). In den einzelnen medizinischen Fachgebieten gibt es dabei noch Unterschiede: während die Pharmakologie & Toxikologie, die Labormedizin und die Zahnmedizin relativ gute Werte erreichen, liegt vor allem die Chirurgie weit unter dem Durchschnitt. Auch die Ophthalmologie, die Reproduktionsmedizin und die Orthopädie erreichen nur niedrige Werte.

Für die Sozialwissenschaften (0,58), Psychologie & Psychiatrie (0,54) und die Wirtschaftswissenschaften (0,47) ist zu berücksichtigen, dass die entsprechenden wissenschaftlichen Diskurse in diesen Disziplinen in Europa stärker regional und zum Teil auch sprachlich begrenzt geführt werden und von daher nicht damit zu rechnen ist, dass sie sich in der anglo-amerikanisch dominierten Datenbasis in demselben Umfang niederschlagen wie das für die naturwissenschaftlichen Disziplinen der Fall ist. Das trifft besonders auf die Kategorien

Bildungs- und Erziehungswissenschaften sowie die Rechtswissenschaft zu, die wegen der insgesamt zu niedrigen Publikationszahlen beim relativen impact nicht sinnvoll ausgewertet werden können.

Abbildung 8a



4.2.2 Trends

Auf der vergleichsweise hohen Aggregationsebene ganzer Nationen sind starke Veränderungen der relativen Zitierungsrate innerhalb kurzer Zeiträume kaum zu erwarten. Ähnlich wie bei der Publikationsrate werden Trends hier in der Regel erst in der langfristigen Entwicklung sichtbar. Für die Schweiz ist zu beobachten, dass ihr Wert des relativen impact ausgehend von dem 1982 erreichten hohen Niveau (1,51) insgesamt nur noch wenig ansteigt (vgl. Abbildung/Tabelle 9). Dabei ist zu beachten, dass die absoluten Zahlen zum Ende des Beobachtungszeitraumes hin (insbesondere 1994 und 1995) noch zu gering sind, um belastbare Interpretationen darauf zu stützen.

Abbildung 9

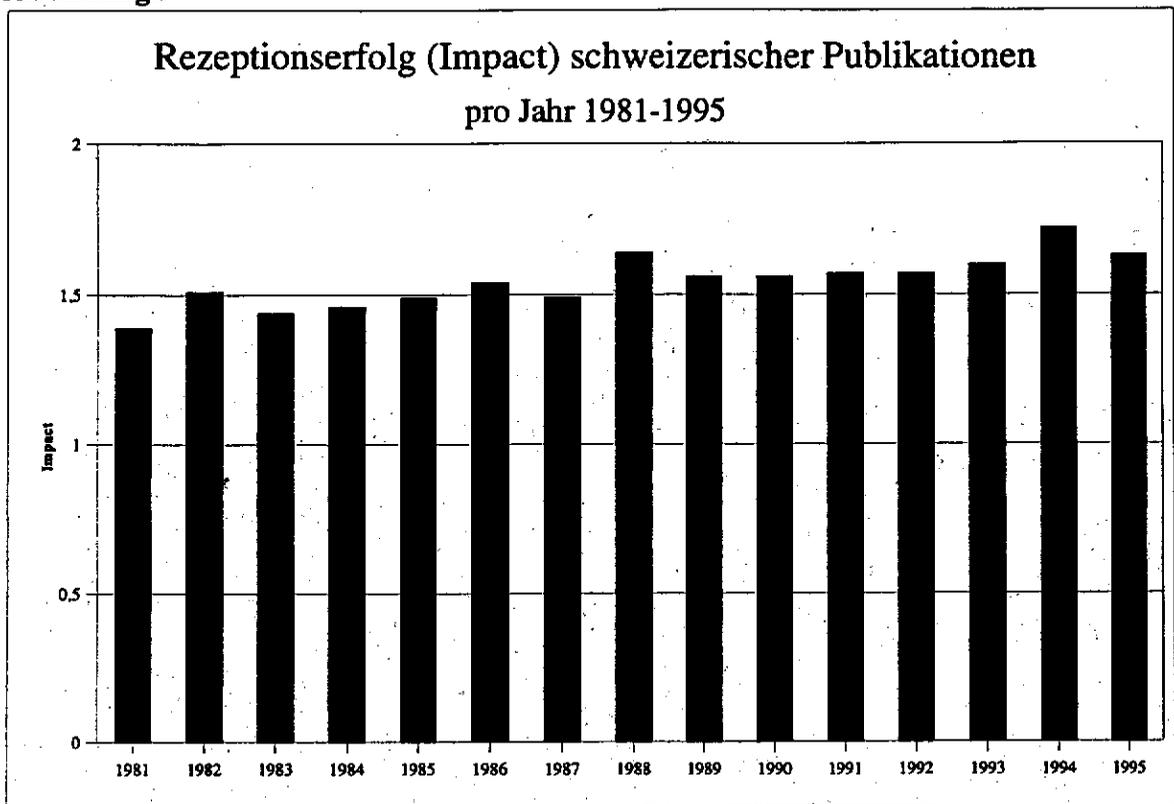
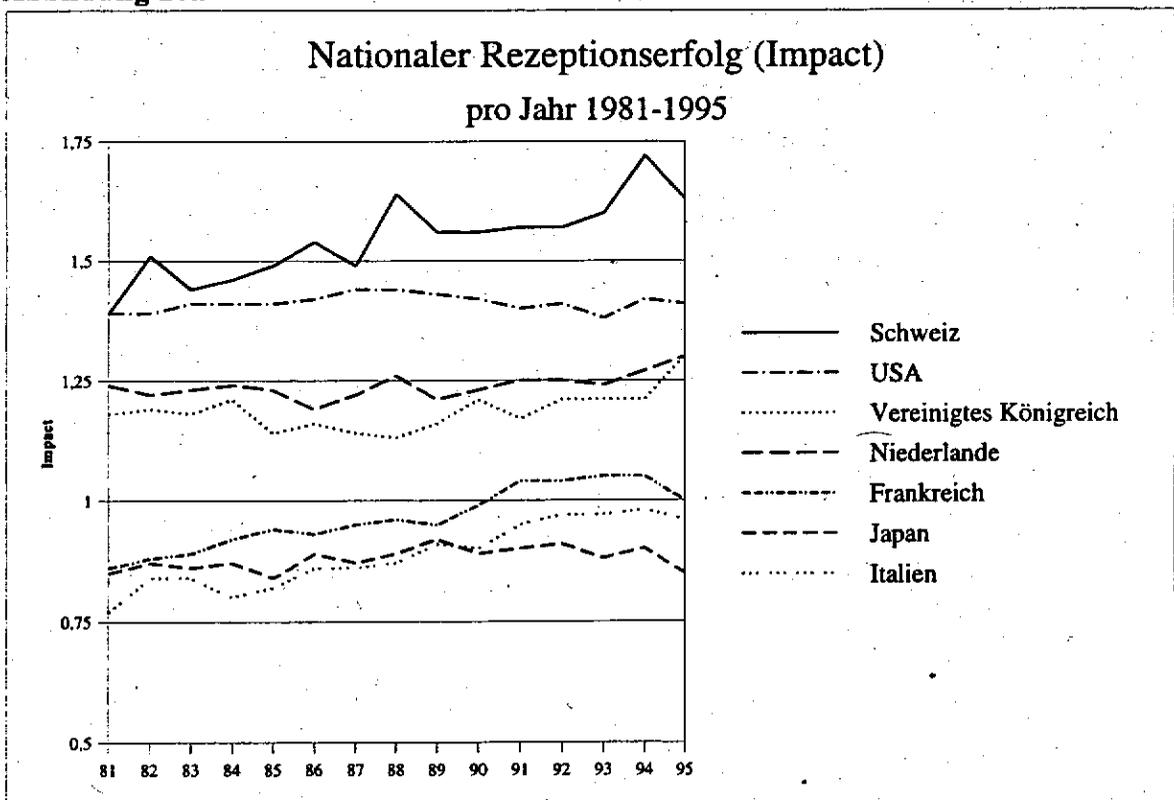
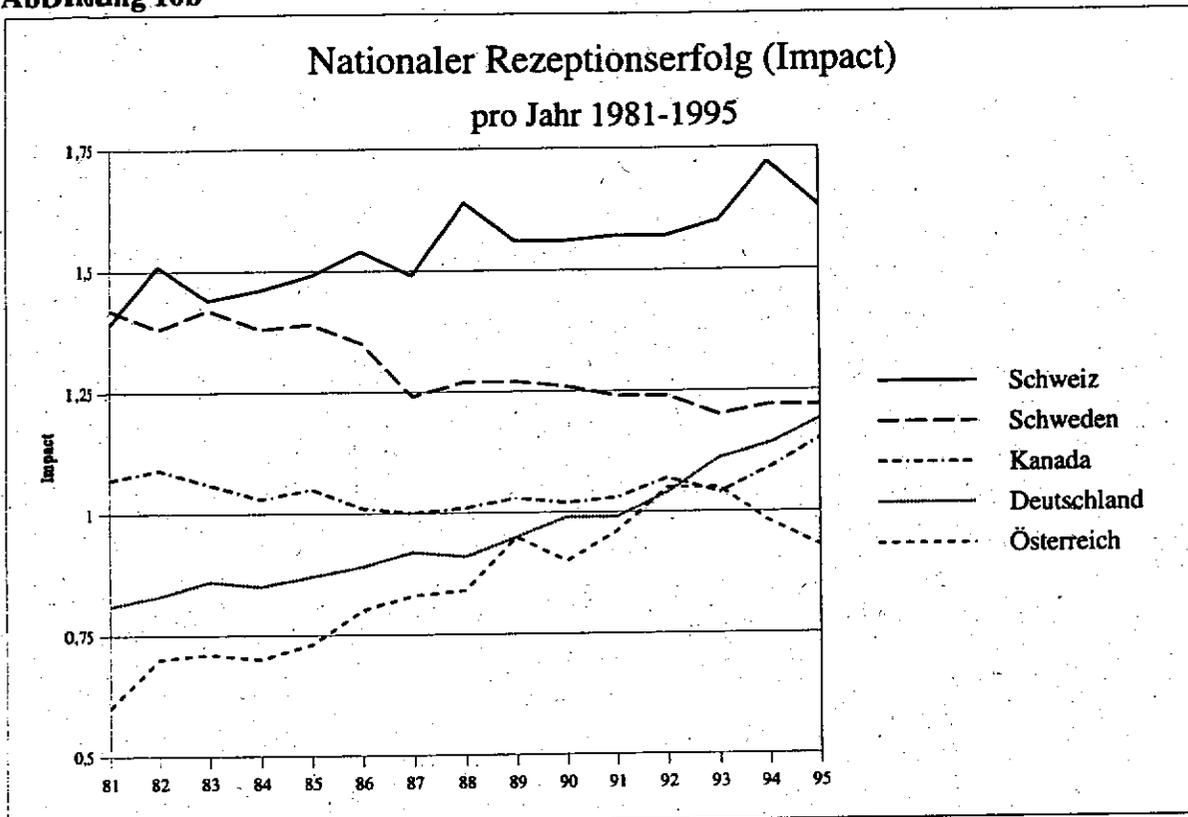


Abbildung 10a



Eher stabil bleibt der relative impact der USA, des Vereinigten Königreichs, Japans, Kanadas und der Niederlande (vgl. Abbildung/Tabelle 10). Demgegenüber haben sich die Positionen Deutschlands, Frankreichs, Italiens und Österreichs sichtbar verbessert.

Abbildung 10b

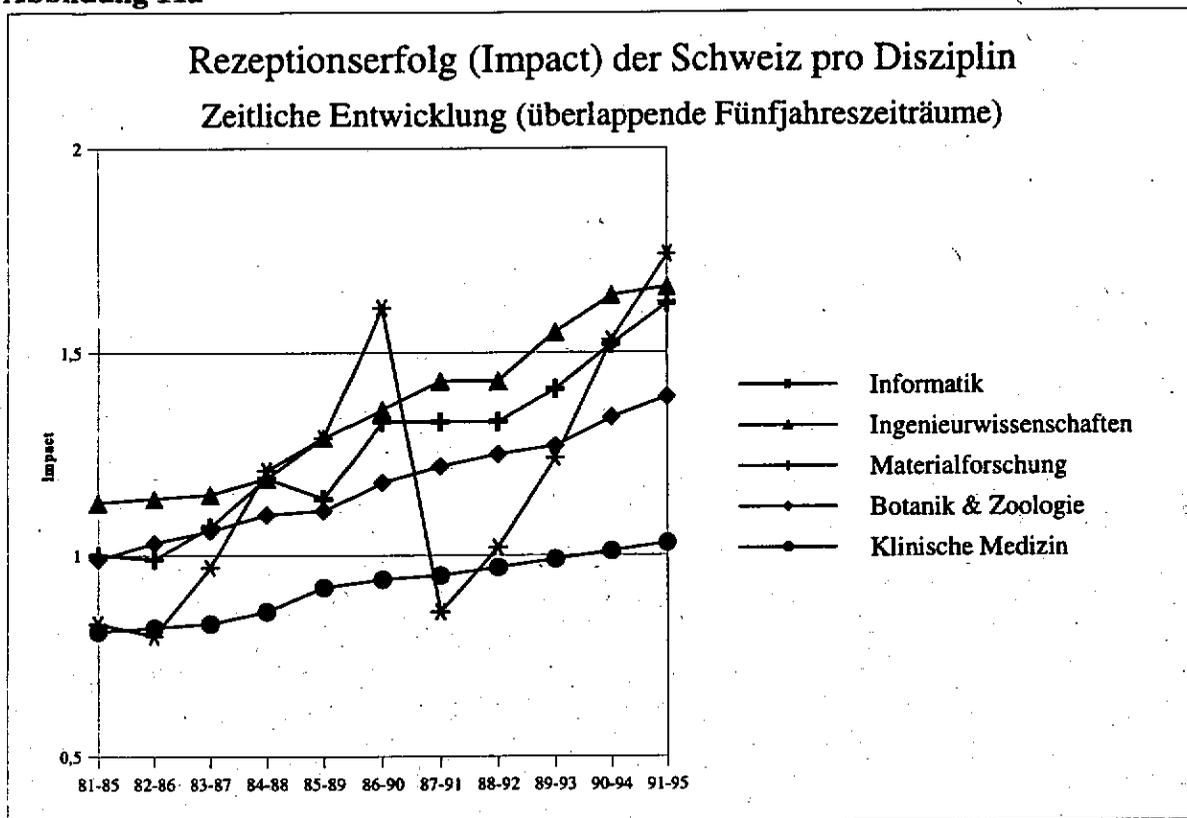


Die relative Zitierungsrate deutscher Arbeiten steigt seit Mitte der 80er Jahre deutlich an und hat gegen Ende der Beobachtungsperiode Werte erreicht, die über dem Weltdurchschnitt liegen. Für Frankreich beginnt die Zunahme schon in der ersten Hälfte der 80er Jahre und setzt sich langsam, aber stetig über den ganzen Zeitraum fort. Die italienischen und die österreichischen Werte verbessern sich vor allem in der zweiten Hälfte der 80er Jahre.

Den einzigen Fall spürbar sinkender Werte in der Gruppe der Vergleichsländer stellt Schweden dar, das allerdings mit einem sehr hohen Ausgangsniveau am Beginn der 80er Jahre gestartet ist.

Der Blick auf die Entwicklung in den einzelnen Disziplinen zeigt, ähnlich wie beim Publikationsindikator, erhebliche Unterschiede. Auch hier lassen sich Felder, in denen die Werte des relativen impacts der Schweiz (z.T. deutlich) ansteigen, von anderen unterscheiden, in denen die Entwicklung uneinheitlich verläuft oder rückläufig ist.

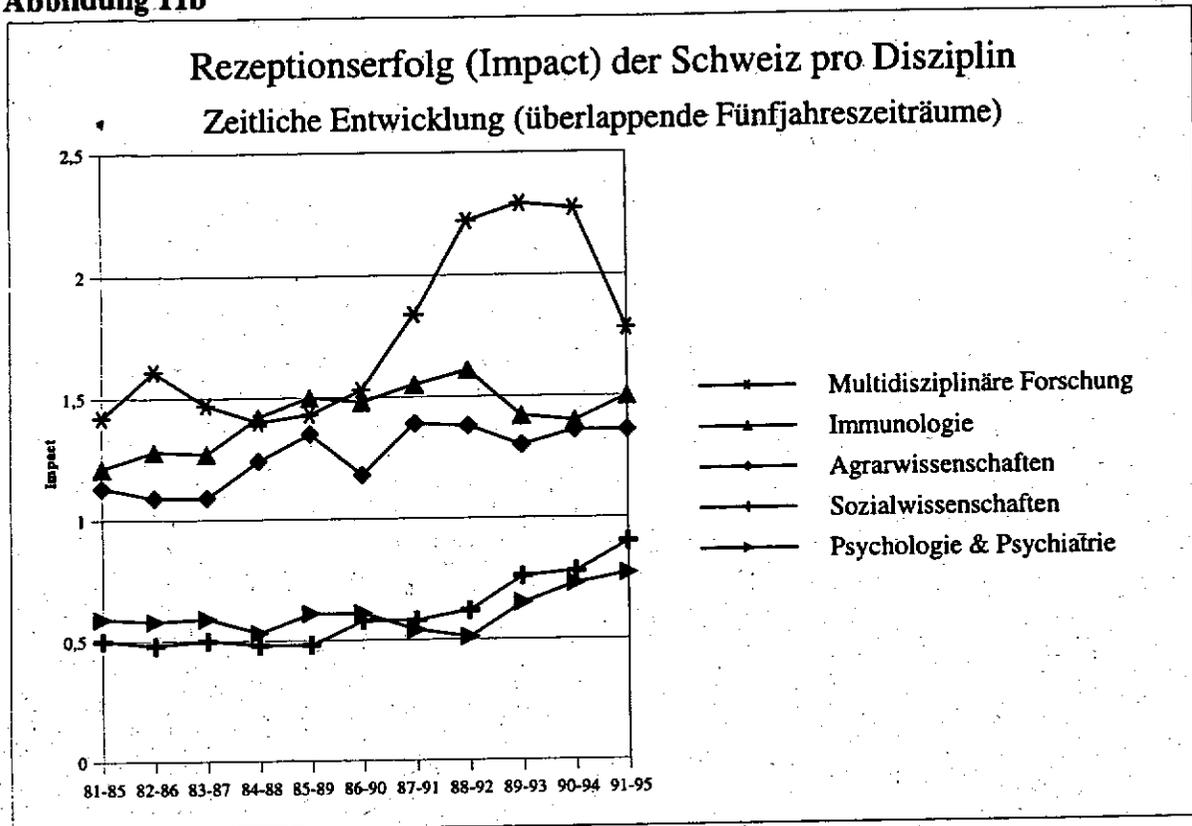
Abbildung 11a



Eine deutlich steigende Tendenz lässt sich im Bereich von Materialforschung, Ingenieurwissenschaften, Botanik & Zoologie, Informatik und klinischer Medizin ausmachen (vgl. Abbildung/Tabelle 11a). Der Einfluss der schweizerischen Materialforschung hat vor allem seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre zugenommen, gleiches gilt für die Ingenieurwissenschaften. In der Botanik & Zoologie steigt der relative Impact besonders am Ende der 80er und Beginn der 90er Jahre, während die klinische Medizin der Schweiz einen eher moderaten, aber sehr kontinuierlichen Anstieg über den gesamten Zeitraum verbucht und damit ihren traditionellen Rückstand zu Beginn der 90er Jahre deutlich reduzieren kann. Die Entwicklung in der Informatik ist insofern ein Sonderfall, als hier der schweizerische Rezeptionserfolg zunächst deutlich ansteigt, in der zweiten Hälfte der 80er Jahre einen Einbruch erleidet, um dann in den 90er Jahren erneut stark anzusteigen.

In anderen Disziplinen ist ebenfalls ein Anstieg des relativen Impacts der Schweiz zu beobachten, allerdings weniger stark und mit spürbareren Unterbrechungen (vgl. Abbildung/Tabelle 11b). So nimmt der Rezeptionserfolg in der Kategorie Multidisziplinäre Forschung zwar zwischen 1984 und 1989 erheblich zu, fällt danach aber wieder erheblich zurück. Die Immunologie verzeichnet in den 80er Jahren einen Anstieg, kann diesen Trend aber in den 90er Jahren nicht fortsetzen. Ähnliches gilt für die Agrarwissenschaften: auch hier

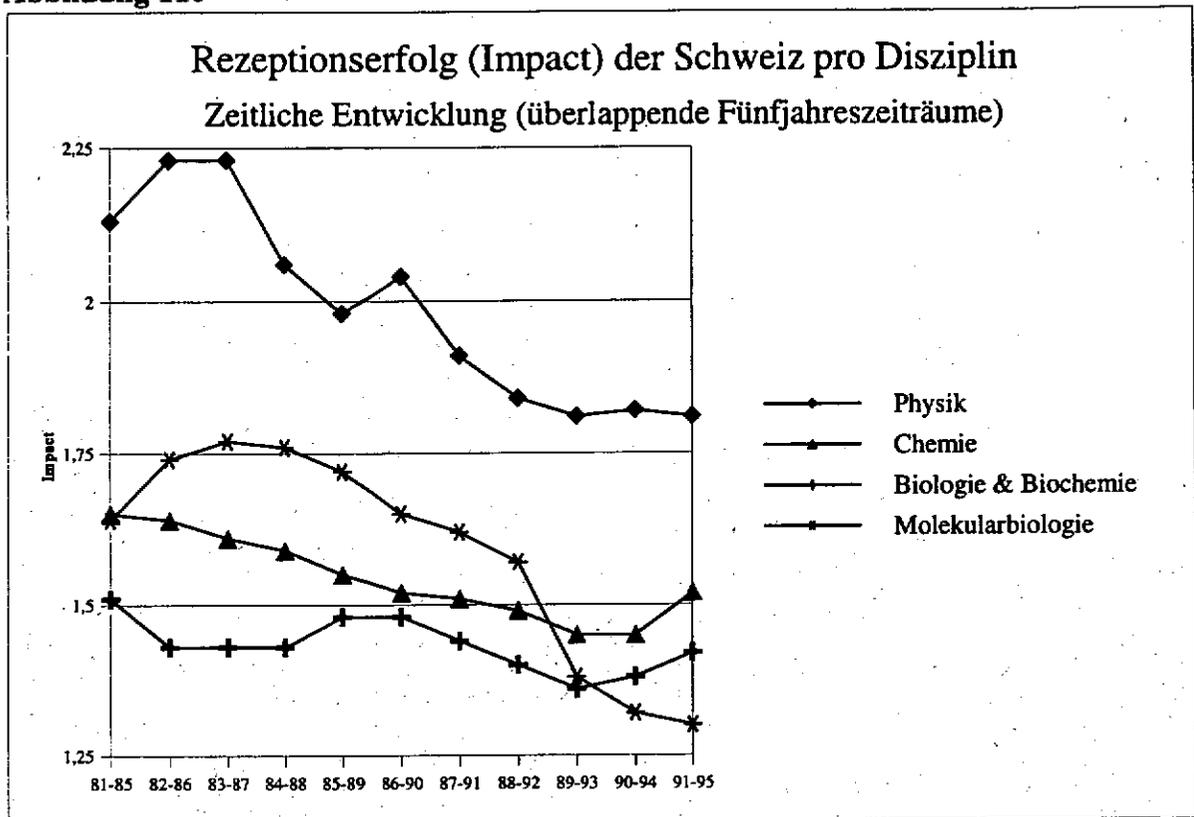
Abbildung 11b



zeigen sich nach der anfänglichen Aufwärtsentwicklung Einbrüche und Anzeichen von Stagnation. Psychologie & Psychiatrie hingegen liegen in den ersten Jahren eher stabil, verzeichnen mit Beginn der 90er Jahre aber eine Zunahme. Das Ergebnis für die Sozialwissenschaften sollte wegen der niedrigen absoluten Zahlen nur vorsichtig bewertet werden; es deutet sich hier aber immerhin eine Verdopplung des relativen impacts über den Zeitraum der letzten zehn Jahre an.

Rückläufige Werte des relativen impact sind für die Schweiz in der Molekularbiologie und Genetik, der Physik, der Chemie sowie der Biologie & Biochemie zu beobachten (vgl. Abbildung/Tabelle 11c). In der Molekularbiologie und Genetik dauert der Rückgang seit etwa 1984 ununterbrochen an. In der Chemie und in der Biologie & Biochemie ist das Ausmass des Rückgangs nicht so hoch und in den letzten Jahren wird eine Stabilisierung erkennbar. Die Physik erleidet einen deutlichen Niedergang in der zweiten Hälfte der 80er Jahre, der jedoch am Beginn der 90er Jahre zum Stillstand zu kommen scheint.

Abbildung 11c



Uneinheitliche Entwicklungen zeigen sich in den übrigen Disziplinen: Pharmakologie, Astrophysik, Ökologie & Umweltforschung, Neurowissenschaften, Geowissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Mikrobiologie und Mathematik (vgl. Abbildung/Tabelle 11d und 11e). Die Pharmakologie entwickelt sich zunächst stabil, verzeichnet aber seit dem Ende der 80er Jahre einen spürbaren Rückgang des schweizerischen impacts. Für die Mathematik ergibt sich ein ähnliches Bild, wenn auch der Rückgang schwächer ausgeprägt ist. Die Astrophysik dagegen hat offensichtlich in der ersten Hälfte der 80er Jahre einen Einbruch des Rezeptionserfolgs, kann sich danach aber weitgehend erholen. Ökologie & Umweltwissenschaften, Neurowissenschaften sowie die Mathematik zeigen in den letzten zehn Jahren eine rückläufige Tendenz. Die Geowissenschaften erleiden in der zweiten Hälfte der 80er Jahre deutliche Einbußen, können das in den 90er Jahren aber wieder ausgleichen. Die Wirtschaftswissenschaften zeigen eher stagnierende Werte, die Mikrobiologie sinkt im Lauf der letzten zehn Jahre zunächst ab, kann sich am Ende des Zeitraums aber wieder leicht verbessern.

Abbildung 11d

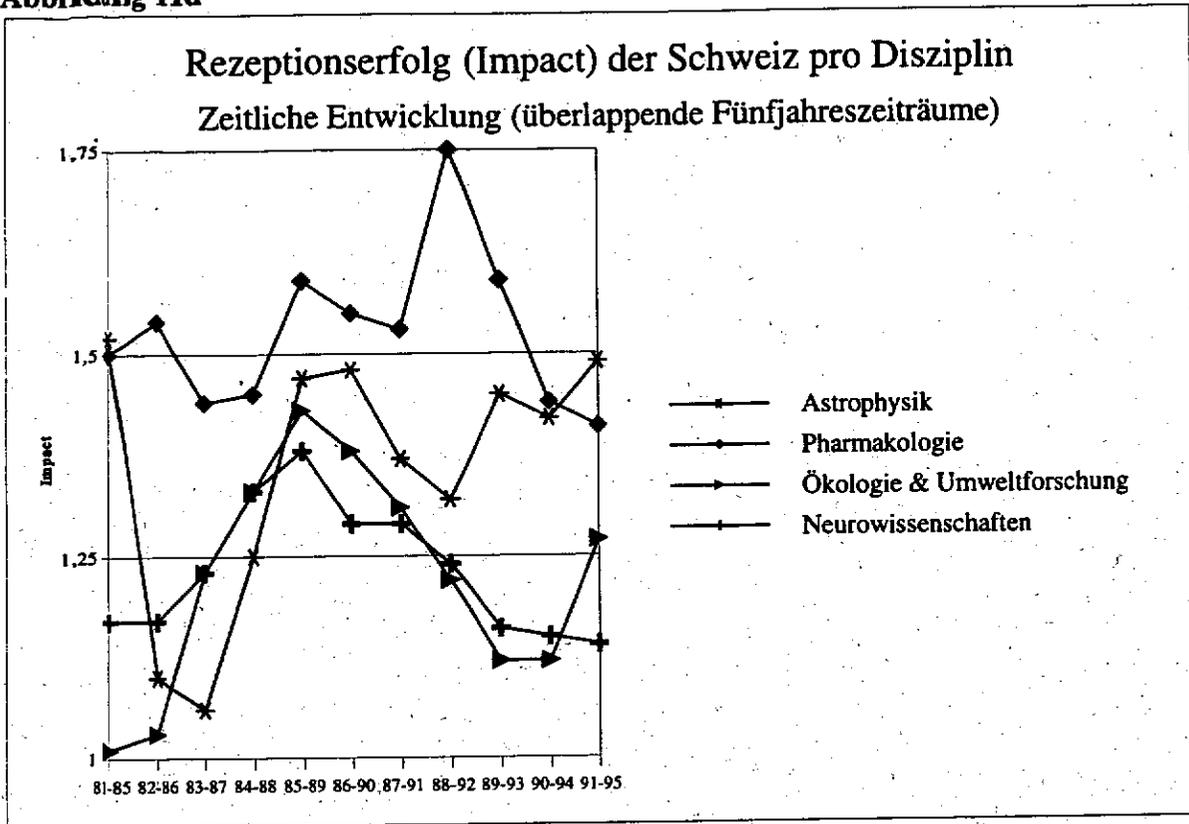
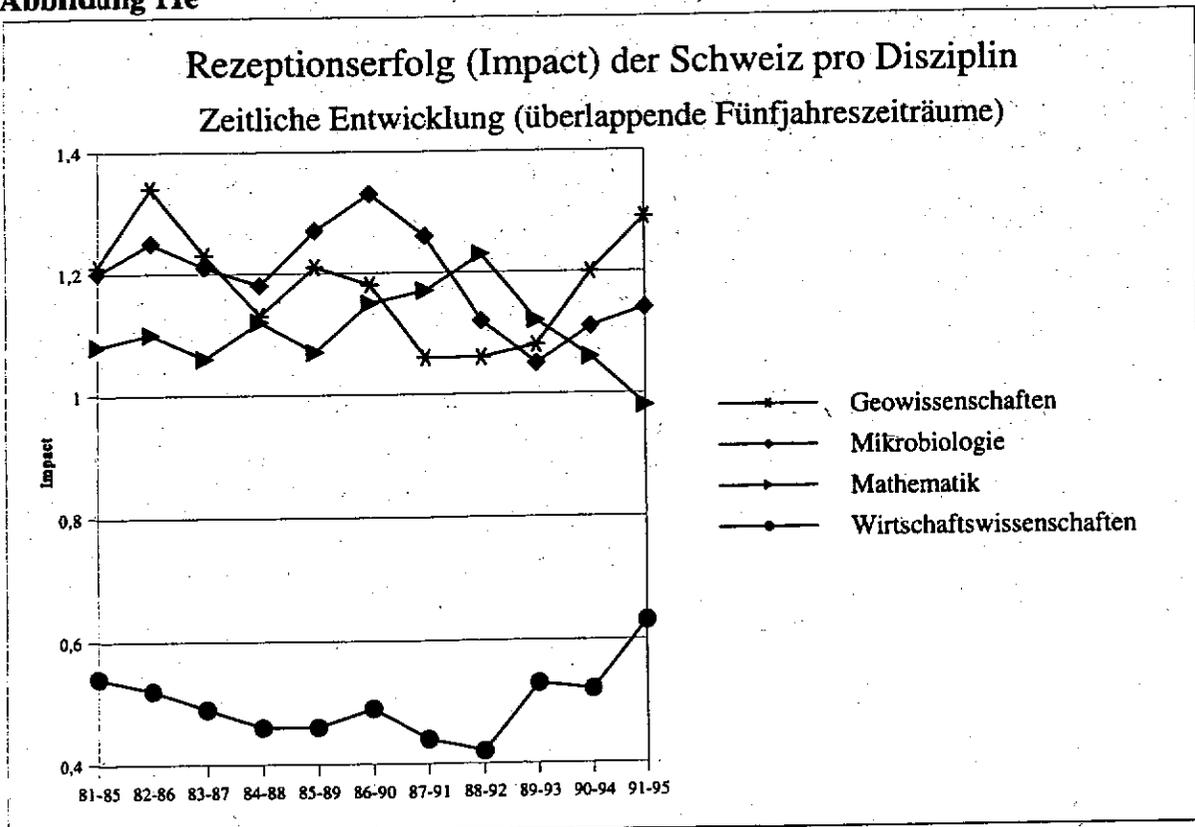


Abbildung 11e



4.3 Überblick über die Disziplinen

Zur Beurteilung der untersuchten Disziplinen im Überblick lassen sich die Indikatoren zur Publikationsaktivität und zum Rezeptionserfolg in einer zweidimensionalen Darstellung kombinieren. Die Position der Disziplinen in einem XY-Diagramm kann dann im Sinne eines Vierfelderschemas (aktiv/inaktiv - effektiv/ineffektiv; vgl. Strate et al. 1991, 15f.) interpretiert werden. Es wird leicht erkennbar, welche Fachgebiete zwar publikationsstark, aber wenig erfolgreich in der Rezeption sind. Umgekehrt lässt sich auch ablesen, in welchen Disziplinen hohe Rezeptionserfolge trotz niedriger Publikationsaktivität erzielt werden.

Ausgangspunkt für eine solche Darstellung sind die in den vorangegangenen Abschnitten eingeführten Indikatoren des Anteils am weltweiten Publikationsaufkommen pro Fachgebiet (Abbildung/Tabelle 6) einerseits und des relativen impacts pro Fachgebiet (Abbildung/Tabelle 11) andererseits. Während mit dem impact schon ein relativer Indikator vorliegt (der für die beobachtete Nation jeweils eine Bewertung vor dem Hintergrund des Weltdurchschnittswerts beinhaltet, vgl. S.14), muss der Publikationsindikator zunächst noch durch eine Normierung am Weltniveau relativiert werden. Hierzu wird der Anteil, den das Land an der Weltproduktion von Veröffentlichungen in einer bestimmten Disziplin hält, durch den Anteil dividiert, den dieses Land an der Weltproduktion der Publikationen über alle Disziplinen hinweg hält. Wie für den impact, so gilt dann auch für den Publikationsindikator: liegt sein Wert in einem gegebenen Fall bei 1,0, so entspricht das genau dem Weltdurchschnitt. Werte $> 1,0$ zeigen eine überdurchschnittliche, Werte $< 1,0$ eine unterdurchschnittliche Publikationsaktivität des Landes in der betreffenden Disziplin an.

Ein Nachteil dieser auf den Normwert 1,0 bezogenen Indikatoren ist jedoch, dass sie symmetrische Sachverhalte in unsymmetrischer Weise abbilden: unterdurchschnittliche Werte sind (unterhalb des neutralen Werts 1) durch 0 begrenzt, überdurchschnittliche sind dagegen oberhalb des neutralen Punkts ungebunden (1 bis ∞). Eine rationale Transformation der Werte kann diesen Nachteil ausgleichen: die Indikatoren werden auf den neutralen Wert 0 bezogen (d.h. symmetrisiert) und auf maximale Indexwerte von ± 100 angebounden (vgl. auch Grupp & Schmoch 1992, 19). Die Formeln für den auf diese Weise berechneten relativen Publikationsindex (RPI) und den relativen Zitationsindex (RZI) werden im folgenden vorgestellt.⁹

Der Relative Publikationsindex (RPI) des Landes i in der Disziplin j ist definiert als:

⁹ Für einen Hinweis zur Schreibweise der Formeln danken wir M. von Ins vom Schweizerischen Wissenschaftsrat.

$$RPI_{ij} = 100 \cdot \frac{x_{ij}^2 - 1}{x_{ij}^2 + 1}$$

mit $x_{ij} = (P_{ij} / \sum_j P_{ij}) / (\sum_i P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij})$

wobei:

- P_{ij} = Zahl der Publikationen des Landes i in der Disziplin j
- $\sum_j P_{ij}$ = Summe der Publikationen aller Länder in der Disziplin j
- $\sum_i P_{ij}$ = Summe der Publikationen des Landes i über alle Disziplinen
- $\sum_{ij} P_{ij}$ = Summe der Publikationen aller Länder über alle Disziplinen

Ein RPI-Wert von 0 zeigt damit an, dass die Publikationsaktivität des beobachteten Landes in der betreffenden Disziplin genau dem Weltdurchschnitt entspricht; positive Werte (bis +100) bedeuten, dass das Land in dieser Disziplin überdurchschnittlich viel publiziert; negative Werte dagegen (bis -100) zeigen, dass die Publikationsaktivität des Landes in diesem Feld unter dem Durchschnitt bleibt.

Analog ist der Relative Zitationsindex (RZI) des Landes i in der Disziplin j definiert als:

$$RZI_{ij} = 100 \cdot \frac{y_{ij}^2 - 1}{y_{ij}^2 + 1}$$

mit: $y_{ij} = (Z_{ij} / P_{ij}) / (\sum_i Z_{ij} / \sum_i P_{ij})$

wobei:

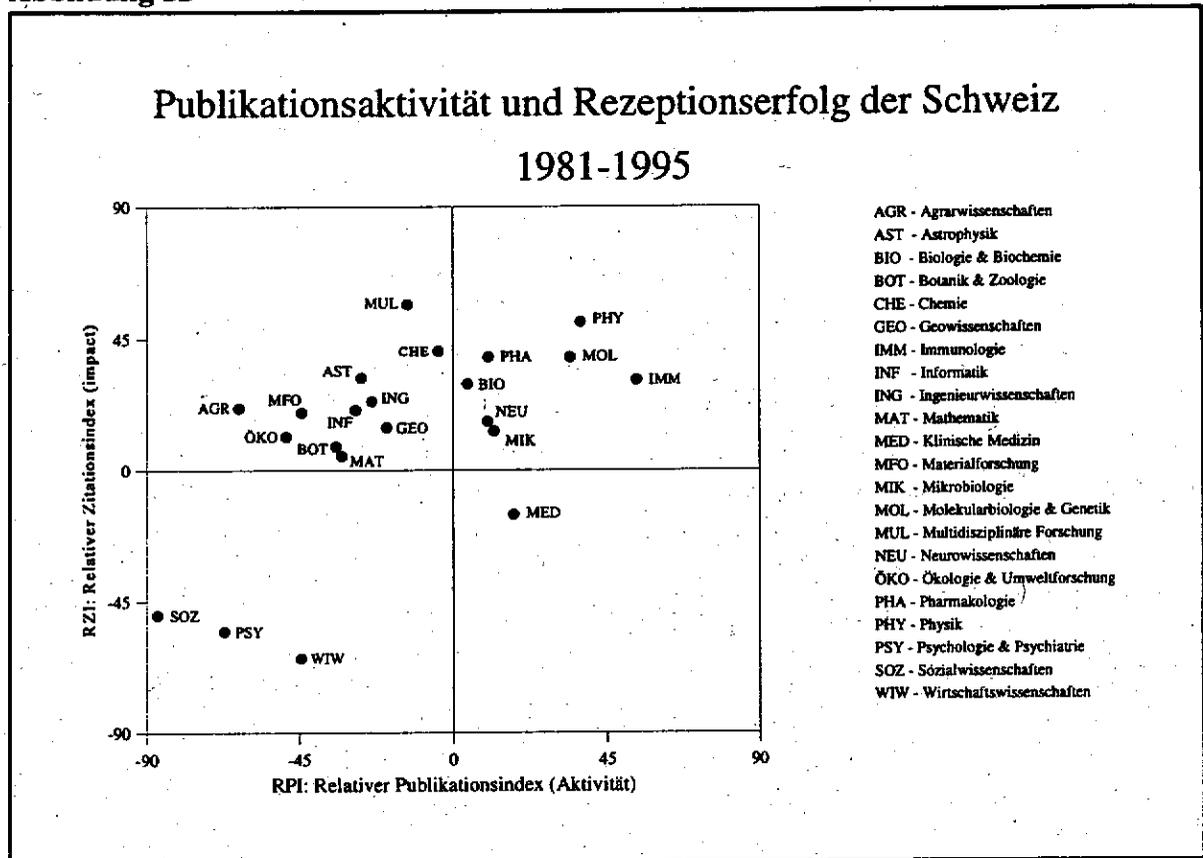
- Z_{ij} = Zahl der Zitationen des Landes i in der Disziplin j
- P_{ij} = Zahl der Publikationen des Landes i in der Disziplin j
- $\sum_i Z_{ij}$ = Summe der Zitationen aller Länder in der Disziplin j
- $\sum_i P_{ij}$ = Summe der Publikationen aller Länder in der Disziplin j

Mit einem RZI-Wert von 0 wird demnach angezeigt, dass der Rezeptionserfolg der Publikationen des beobachteten Landes in der betreffenden Disziplin genau dem Weltdurchschnitt entspricht; positive Werte (bis +100) bedeuten, dass die Publikationen des Landes in dieser Disziplin überdurchschnittlich viel zitiert werden; negative Werte dagegen (bis -100) zeigen, dass der Rezeptionserfolg des Landes in diesem Feld unter dem Durchschnitt bleibt.

Mit den so definierten Indikatoren kann der Status eines Landes in allen Disziplinen im internationalen Vergleich bestimmt werden, ohne die Werte von Vergleichsländern jeweils

konkret mitdarstellen zu müssen. Durch die Kombination der beiden relativen Indikatoren zur Publikationsaktivität und zum Rezeptionserfolg in einer XY-Darstellung werden für die Schweiz die Positionen der einzelnen Disziplinen im Überblick deutlich (vgl. Abbildung/Tabelle 12).

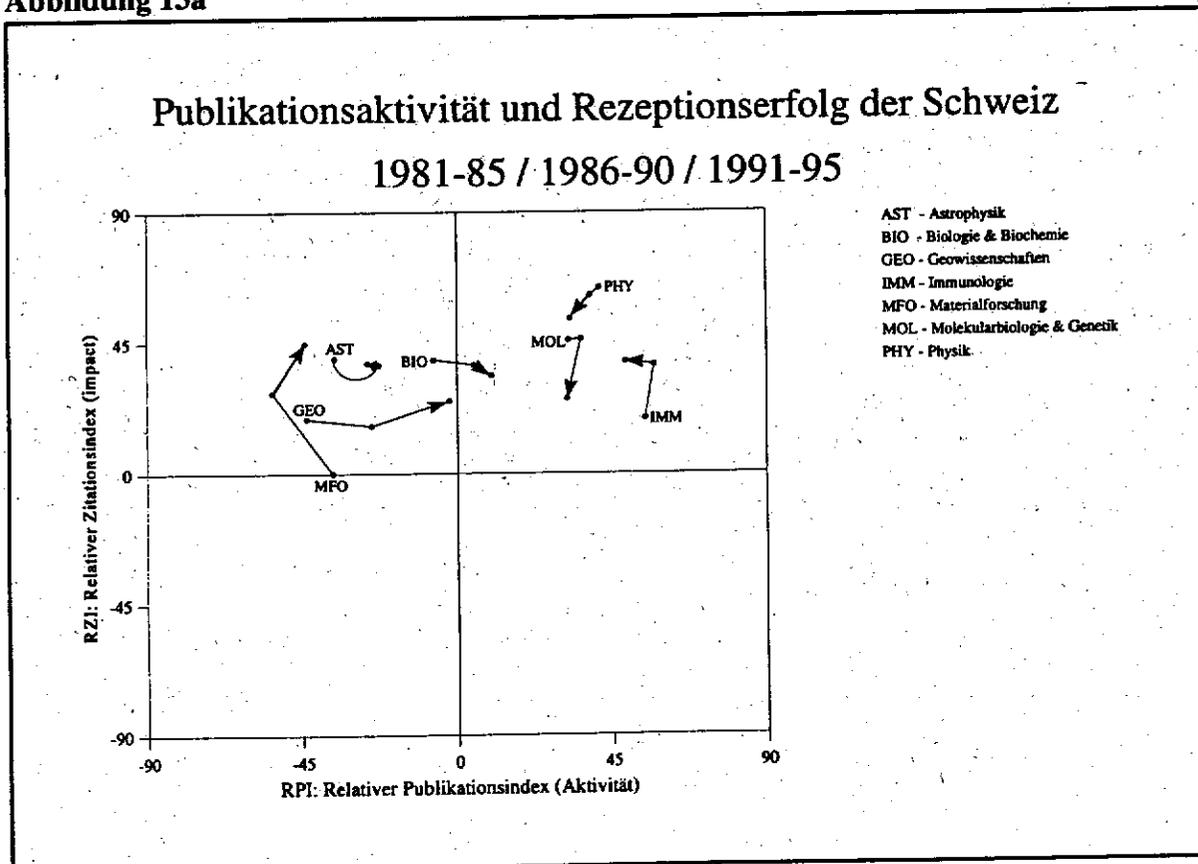
Abbildung 12



Dabei wird deutlich, dass die wenigen Felder mit unterdurchschnittlichem Rezeptionserfolg meist auch solche mit niedriger Publikationsaktivität sind (Sozialwissenschaften, Psychologie & Psychiatrie und Wirtschaftswissenschaften). Dagegen ist der Mehrzahl der Felder, in denen die Schweiz überdurchschnittlich publikationsaktiv ist, auch ein guter Rezeptionserfolg beschieden (Physik, Immunologie, Molekularbiologie & Genetik, Pharmakologie, Biologie & Biochemie, Neurowissenschaften und Mikrobiologie). Eine ganze Reihe von Disziplinen erzielt sogar trotz unterdurchschnittlicher Publikationsaktivität gute Rezeptionserfolge (Agrarwissenschaften, Multidisziplinäre Forschung, Ökologie & Umweltforschung, Materialforschung, Astrophysik, Chemie, Informatik, Botanik & Zoologie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Geowissenschaften). Lediglich die klinische Medizin hat trotz überdurchschnittlicher Publikationsaktivität keinen entsprechenden Rezeptionserfolg erreichen können.

Durch Auflösung des Gesamtbeobachtungszeitraums in drei Fünfjahresabschnitte (1981-1985, 1986-1990, 1991-1995) kann die Entwicklungsrichtung der einzelnen Disziplinen im Vierfelderschema sichtbar gemacht werden (vgl. Abbildung 13/Tabelle 13a-c). Dabei wird deutlich, dass die Positionen der Fachgebiete in den vier Quadranten im allgemeinen eher stabil sind. Bemerkenswert ist, dass die klinische Medizin zum Ende des Untersuchungszeitraums in den positiven Sektor des RZI (impact) wechselt (Abbildung 13b). Damit ist für die Schweiz keine der Disziplinen mehr in dem kritischen Quadranten verblieben, der geringen Rezeptionserfolg trotz hoher Publikationsaktivität ("aktiv - ineffektiv") anzeigt.

Abbildung 13a



Die markantesten Positionsveränderungen betreffen noch die Informatik (deutlich zunehmender impact trotz fallender Aktivität), die Sozialwissenschaften (deutliche Impactverbesserung trotz anhaltend niedriger Aktivität), die Materialforschung (Impactsteigerung), die Botanik (Impactzunahme bei leichter Aktivitätssteigerung), die Geowissenschaften (Aktivitätszunahme ohne entsprechende Impactverbesserung) und die Ingenieurwissenschaften (steigender impact bei leicht sinkender Aktivität). Die übrigen Disziplinen verändern sich entweder nur geringfügig oder zeigen keine eindeutige Tendenz.

Abbildung 13b

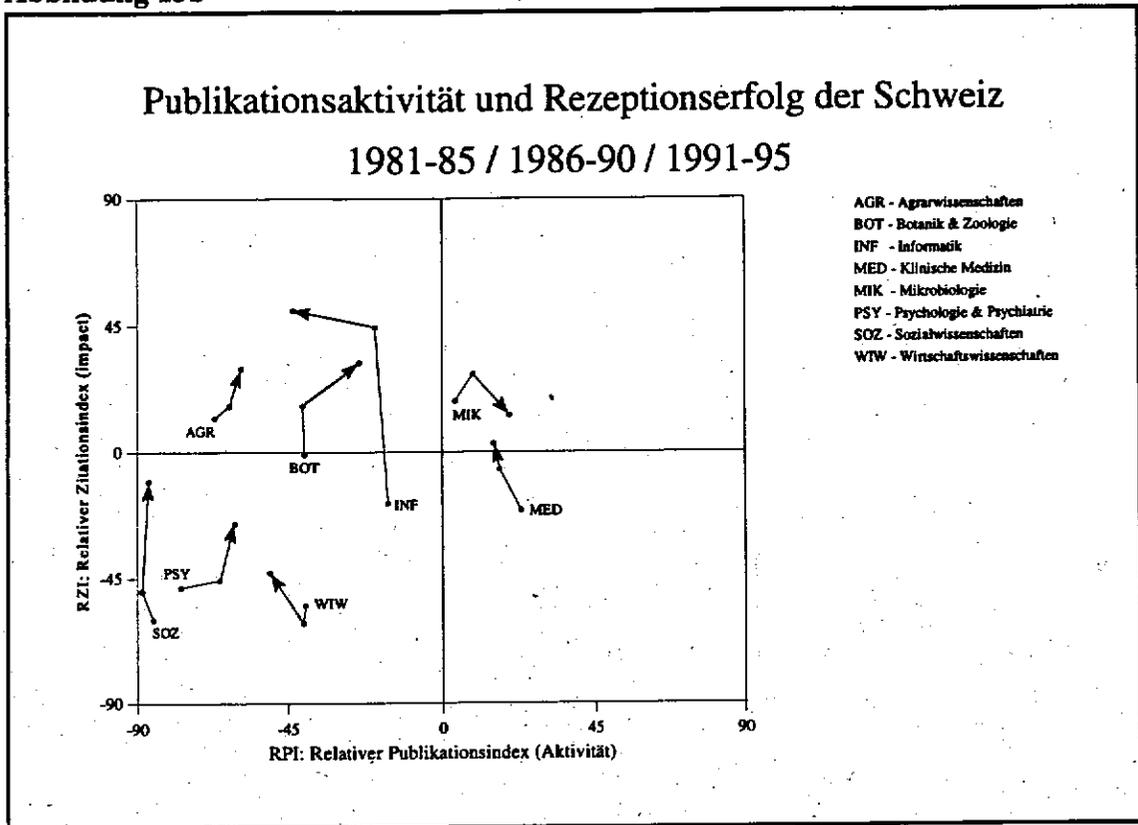
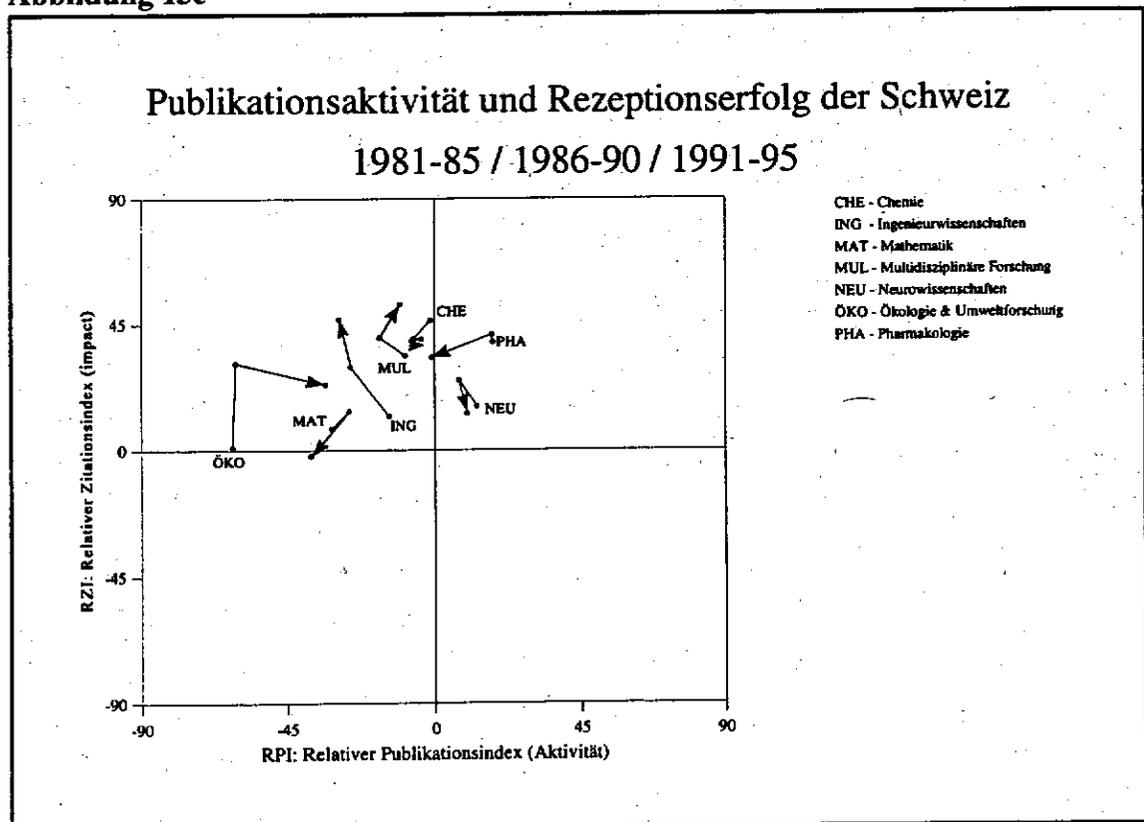


Abbildung 13c



5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Analyse bibliometrischer Daten zum Stand der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich kann eine Bewertung durch Experten nicht ersetzen. Sie liefert aber Anhaltspunkte zur Identifikation von Stärken und Schwächen der Schweiz und ihrer Position im weltweiten wissenschaftlichen Wettbewerb. Für die vorliegende Untersuchung wurde die Publikationsaktivität und der Rezeptionserfolg (Zitationsrate) der Schweiz im Vergleich mit führenden Industrienationen (G7-Länder sowie Niederlande, Schweden und Österreich) analysiert. Das insgesamt positive Bild für die Schweiz zeigt bei disziplinspezifischer Betrachtung durchaus unterschiedliche Positionen. Die wichtigsten Ergebnisse sind im folgenden zusammengefasst.

- Rund 1,5% der wissenschaftlichen Veröffentlichungen der letzten 15 Jahre sind von Forschern (mit)verfasst worden, deren institutionelle Adressen in der Schweiz liegen. In der ersten Hälfte der 90er Jahre ist dieser Wert der schweizerischen Beteiligung am weltweiten Publikationsvolumen von 1,4% auf über 1,7% angestiegen. Die meisten Vergleichsländer (nicht jedoch die USA) zeigen ebenfalls leicht ansteigende Werte im Beobachtungszeitraum. Italien und insbesondere Japan verzeichnen dagegen eine erheblich höhere Zunahme ihrer Publikationsaktivität.
- Bezogen auf die Bevölkerungsgrösse erreicht die schweizerische Publikationsaktivität Spitzenwerte im internationalen Vergleich. Allerdings kann Schweden ähnlich gute Werte verbuchen. In der Schweiz liegt die Zahl der Publikationen pro Kopf für den Zeitraum 1981-95 mehr als doppelt so hoch wie in Deutschland und Frankreich und mehr als viermal so hoch wie in Italien. Der Einfluss des CERN ist für dieses Ergebnis nicht ausschlaggebend (nur 6% der schweizerischen Publikationen im SCI stammen vom CERN).
- Besonders publikationsstark ist die Schweiz in der Immunologie, der Physik sowie in Molekularbiologie & Genetik. Eher publikationsschwach ist sie dagegen im Bereich von Psychologie & Psychiatrie, Agrarwissenschaften, Ökologie & Umweltforschung, den Wirtschaftswissenschaften sowie der Materialforschung.
- Positive Trends hinsichtlich der schweizerischen Beteiligung an der weltweiten Publikationsaktivität lassen sich für die Geowissenschaften, Ökologie & Umweltforschung, Psychologie & Psychiatrie sowie Zoologie & Botanik beobachten. Die Beteiligung der

Schweiz steigt in diesen Disziplinen vor allem seit Beginn der 90er Jahre spürbar an. Auch in der Biologie & Biochemie, der Mikrobiologie, den Agrarwissenschaften, der Molekularbiologie & Genetik, der Astrophysik sowie den Sozialwissenschaften steigt der schweizerische Anteil.

- Anzeichen für eine negative bzw. stagnierende Entwicklung der Veröffentlichungszahlen zeigen sich am deutlichsten in der Informatik und der Pharmakologie.
- Die Schweiz nimmt international die Spitzenposition in Bezug auf den Rezeptionserfolg ihrer Publikationen ein: schweizerische Veröffentlichungen werden weltweit am stärksten zitiert, noch häufiger als die der USA. Der sehr hohe Wert des relativen impacts der schweizerischen Veröffentlichungen ist in den vergangenen 15 Jahren weitgehend stabil geblieben.
- Exzellente Zitierungsraten im internationalen Vergleich erzielt die Schweiz vor allem in der Kategorie Multidisziplinäre Forschung (Beiträge in Zeitschriften wie *Nature* und *Science*) sowie in der Physik. Sehr guten Rezeptionserfolg haben darüber hinaus die schweizerischen Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Chemie, der Pharmakologie sowie der Molekularbiologie und Genetik.
- Zunächst deutlich unter dem Weltdurchschnitt liegt in der Schweiz die Zitierungsrate der klinischen Medizin. Allerdings ist hier eine zwar moderate, aber sehr kontinuierliche Steigerung über den gesamten Zeitraum 1981-95 zu beobachten. Dadurch konnte der traditionelle Rückstand des schweizerischen impacts in der klinischen Medizin zu Beginn der 90er Jahre spürbar vermindert werden.
- Die Schweiz hat ihren von Anfang an hohen relativen impact im Lauf der letzten 15 Jahre insgesamt nur noch wenig steigern können. Die relativen Zitierungsraten Deutschlands, Frankreichs, Italiens und Österreichs sind im gleichen Zeitraum merklich gestiegen, während Schweden sinkende Werte hinnehmen musste.
- In einzelnen Disziplinen ist der Rezeptionserfolg der schweizerischen Veröffentlichungen im internationalen Vergleich dennoch spürbar angestiegen, vor allem im Bereich von Materialforschung, Ingenieurwissenschaften, Botanik & Zoologie, klinischer Medizin und Informatik.

- In der Molekularbiologie und Genetik ist der relative impact der Schweiz seit etwa 1984 ununterbrochen zurückgegangen. Auch die Chemie, die Physik und die Biologie & Biochemie haben erhebliche Verluste erlitten, die Abwärtsentwicklung ist hier aber in den letzten Jahren zum Stillstand gekommen.

Diese Ergebnisse sollten zum Anlass genommen werden, um die beobachteten Stärken und Schwächen mit Experten aus den jeweiligen Disziplinen sowie den Verantwortlichen im Bereich der Forschungspolitik und -administration zu erörtern. Nur eine qualifizierte Validierung und Bewertung der bibliometrischen Daten durch entsprechende peer-review Verfahren kann die notwendige Absicherung der Erkenntnisse gewährleisten.

In diesem Sinne sollen die hier vorgelegten Daten einen Anstoss für eine kritische Diskussion im Kreis der Betroffenen liefern.

Literatur

- Glänzel, W. (1996) 'The need for standards in bibliometric research and technology', *Scientometrics*, 35, 167-176.
- Gómez, I., Bordons, M., Fernández, M.T. and Méndez, A. (1996) 'Coping with the problem of subject classification diversity', *Scientometrics*, 35, 223-235.
- Grupp, H. & Schmoch, U. (1992) *Wissenschaftsbindung der Technik. Panorama der internationalen Entwicklung und sektorales Tableau für Deutschland*. Heidelberg.
- Hicks, D. & Katz, J.S. (1996) 'Science Policy for a highly cooperative science system', *Science and Public Policy*, 23, 39-44.
- Katz, J.S. (1996) 'Bibliometric Standards: personal experience and lessons learned', *Scientometrics*, 35, 193-197.
- Moed, H.F. (1996) 'Differences in the construction of SCI based bibliometric indicators among various producers: a first overview', *Scientometrics*, 35, 177-191.
- Moed, H.F., De Bruin, R.E., Nederhof, A., van Raan, A.F.J. and Tijssen, R.J.W. (1992) *State of the art of bibliometric macro-indicators. An overview of demand and supply*, Research report EUR 14582 EN, Office for official publications of the European Community.
- Narin, F. (1976) *Evaluative bibliometrics: the use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill, N.J., Computer Horizons, Inc.

- Strate, J., Winterhager, M., Sehringer, R., Weingart, P. (1991) *Der Stand der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich. Daten für die Jahre 1981-1986. Wissenschaftsindikatoren auf der Grundlage bibliometrischer Daten.* Wissenschaftspolitik/Politique de la Science, Beiheft/Supplément 51. Schweizerischer Wissenschaftsrat/Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Hrsg.), Bern.
- Weingart, P. (1997) 'Interdisziplinarität - der paradoxe Diskurs'. *Ethik und Sozialwissenschaften - Streitforum für Erziehungskultur*, 8 (im Druck).
- Weingart, P., Sehringer, R., Strate, J., Winterhager, M. (1989) *Der Stand der schweizerischen Grundlagenforschung im internationalen Vergleich. Wissenschaftsindikatoren auf der Grundlage bibliometrischer Daten.* Wissenschaftspolitik/Politique de la Science, Beiheft/Supplément 44. Schweizerischer Wissenschaftsrat/Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Hrsg.), Bern.
- Weingart, P., Strate, J., Winterhager, M. (1992) *Forschungslandkarte Schweiz 1990. Eine Strukturanalyse des Publikationsoutputs der schweizerischen Grundlagenforschung.* Schweizerischer Wissenschaftsrat (Hrsg.), Forschungspolitik FOP 11/1992, Bern.
- Winterhager, M. (1993) *Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung bibliometrischer Methoden in den Sozialwissenschaften.* In: Neubauer, W. & Meier, K.H. (Hrsg.): Deutscher Dokumentartag 1992. Proceedings. Frankfurt a.M., 571-582.
- Zitt, M. and Teixeira, N. (1996) 'Science macro-indicators: some aspects of OST experience', *Scientometrics*, 35, 209-222.

Anhang: Tabellen

**Tabelle 1: Nationale Beteiligung am weltweiten Publikationsaufkommen
1981-1995 (absolut und relativ)**

	Nation	Publikationen	Weltanteil (%)
1	USA	3.100.919	38,7
2	Vereinigtes Königreich	706.321	8,8
3	Deutschland	616.546	7,7
4	Japan	614.491	7,7
5	Frankreich	446.274	5,6
6	Kanada	394.903	4,9
7	Italien	235.651	2,9
8	Niederlande	170.479	2,1
9	Schweden	143.536	1,8
10	Schweiz	122.286	1,5
11	Österreich	52.316	0,7

Tabelle 2: Publikationen pro Kopf der Bevölkerung¹ 1981-1995

	Nation	Publikationen (1981-1995)	Bevölkerung (Millionen)	Publikationen pro Kopf (*1.000)
1	Schweiz	122.286	7,02	17,4
2	Schweden	143.536	8,82	16,3
3	Kanada	394.903	28,50	13,9
4	USA	3.100.919	246,43	12,6
5	Vereinigtes Königreich	706.321	58,78	12,0
6	Niederlande	170.479	15,42	11,1
7	Frankreich	446.274	57,80	7,7
8	Deutschland	616.546	81,34	7,6
9	Österreich	52.316	8,03	6,5
10	Japan	614.491	125,57	4,9
11	Italien	235.651	56,96	4,1

¹ Quelle: The statesman's year-book 1996-1997. Brian Hunter (ed.), London/Basingstoke/Berlin/New York 1996.

Tabelle 3: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Disziplin
1981-1995

	Disziplin	Publikationen CH	Publikationen weltweit	CH (%)
1	Immunologie	4.380	157.926	2,8
2	Physik	20.236	896.481	2,3
3	Molekularbiologie & Genetik	5.759	264.277	2,2
4	Klinische Medizin	28.737	1.575.784	1,8
5	Mikrobiologie	3.156	183.386	1,7
6	Pharmakologie	4.005	236.642	1,7
7	Neurowissenschaften	4.779	282.841	1,7
8	Biologie & Biochemie	16.399	1.030.394	1,6
9	Chemie	14.407	985.301	1,5
10	Multidisziplinäre Forschung	1.649	123.708	1,3
11	Geowissenschaften	2.556	203.758	1,3
12	Ingenieurwissenschaften	7.815	652.713	1,2
13	Astrophysik	1.046	90.449	1,2
14	Informatik	1.049	92.339	1,1
15	Mathematik	1.529	140.393	1,1
16	Botanik & Zoologie	6.236	583.571	1,1
17	Materialforschung	2.383	250.949	1,0
18	Wirtschaftswissenschaften	1.113	117.626	0,9
19	Ökologie & Umweltforschung	1.789	199.916	0,9
20	Agrarwissenschaften	1.681	230.095	0,7
21	Psychologie & Psychiatrie	1.535	226.694	0,7
22	Sozialwissenschaften	991	245.191	0,4
23	Bildungs- & Erziehungswissenschaften	103	41.418	0,2
24	Rechtswissenschaft	60	28.121	0,2

Tabelle 3a: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Fachgebiet in der Medizin 1981-1995

	Fachgebiet	Publ. CH	Publ. weltweit	CH (%)
1	Surgery	2.636	75.782	3,5
2	Ophthalmology	1.307	40.959	3,2
3	General & Internal Medicine	6.355	264.254	2,4
4	Rheumatology	494	21.862	2,3
5	Pharmacology/Toxikology	919	44.745	2,1
6	Endocrinology, Metabolism & Nutrition	678	35.873	1,9
7	Orthopedics & Sports Medicine	936	49.677	1,9
8	Dermatology	847	46.157	1,8
9	Clinical Immunology & Infectious Disease	857	49.702	1,7
10	Neurology	1.282	77.654	1,7
11	Cardiovascular & Respiratory Systems	2.483	150.410	1,7
12	Hematology	563	35.679	1,6
13	Pediatrics	1.109	72.841	1,5
14	Reproductive Medicine	909	64.249	1,4
15	Anesthesia & Intensive Care	632	45.005	1,4
16	Urology	805	58.040	1,4
17	Gastroenterology & Hepatology	764	56.799	1,3
18	Oncology	987	74.024	1,3
19	Otolaryngology	465	36.863	1,3
20	Clinical Medicine (General)	6.787	539.041	1,3
21	Dentistry/Oral Surgery & Medicine	461	40.062	1,2
22	Radiology, Nuclear Medicine & Imaging	1.020	89.052	1,1
23	Clinical Psychology & Psychiatry	487	45.261	1,1
24	Medical Technology & Laboratory Medicine	587	58.414	1,0

Tabelle 4: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Jahr
1981-1995

Jahr	Publikationen CH	Publikationen weltweit	CH (%)
1981	6.176	438.255	1,41
1982	6.358	448.238	1,42
1983	6.710	456.993	1,47
1984	6.412	456.946	1,40
1985	7.142	488.611	1,46
1986	7.209	506.131	1,42
1987	7.316	504.705	1,45
1988	7.482	524.250	1,43
1989	7.636	546.262	1,40
1990	8.133	560.165	1,45
1991	8.882	572.829	1,55
1992	9.929	611.060	1,62
1993	10.234	600.958	1,70
1994	11.169	634.894	1,76
1995	11.498	664.629	1,73

Tabelle 5: Nationale Beteiligung am weltweiten Publikationsaufkommen pro Jahr
1981-1995

Jahr	USA	GB	D	J	F	Can	I	NL	S	CH	A
1981	39,79	8,85	7,79	6,21	5,29	4,47	2,21	1,66	1,58	1,41	0,63
1982	39,60	8,84	7,81	6,34	5,28	4,49	2,30	1,66	1,69	1,42	0,60
1983	39,07	8,92	7,63	6,51	5,16	4,58	2,45	1,79	1,70	1,47	0,60
1984	39,33	8,75	7,48	6,73	5,13	4,74	2,54	1,89	1,76	1,40	0,58
1985	39,11	8,92	7,64	6,99	5,15	4,84	2,51	1,92	1,78	1,46	0,61
1986	38,93	8,79	7,52	7,10	5,40	4,89	2,55	1,94	1,77	1,42	0,60
1987	38,85	8,82	7,62	7,16	5,41	5,01	2,62	1,99	1,77	1,45	0,61
1988	38,67	8,53	7,46	7,71	5,42	5,00	2,79	2,04	1,77	1,43	0,59
1989	38,55	8,37	7,56	7,66	5,49	4,98	2,93	2,18	1,80	1,40	0,64
1990	38,60	8,43	7,60	7,93	5,49	5,00	2,98	2,25	1,80	1,45	0,64
1991	39,18	8,60	7,75	8,09	5,60	5,10	3,18	2,24	1,78	1,55	0,65
1992	38,26	8,80	7,74	8,57	5,84	5,15	3,36	2,37	1,79	1,62	0,69
1993	38,62	8,96	7,71	8,64	5,95	5,17	3,43	2,46	1,89	1,70	0,72
1994	37,51	9,20	7,92	8,81	6,13	5,11	3,64	2,49	1,90	1,76	0,73
1995	37,39	9,28	8,00	8,85	6,16	5,02	3,71	2,51	1,93	1,73	0,79

Tabelle 6a: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Disziplin
Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
Disziplinen mit deutlich steigender Tendenz

Zeitraum	Geowissenschaften	Ökologie & Umweltfor.	Psychologie & Psychiatrie	Zoologie & Botanik
1981-85	0,90	0,70	0,52	0,94
1982-86	0,95	0,70	0,53	0,92
1983-87	1,03	0,72	0,58	0,93
1984-88	1,03	0,69	0,60	0,89
1985-89	1,05	0,70	0,66	0,89
1986-90	1,11	0,71	0,66	0,93
1987-91	1,19	0,74	0,69	0,97
1988-92	1,27	0,83	0,69	1,06
1989-93	1,47	0,98	0,72	1,12
1990-94	1,55	1,09	0,76	1,23
1991-95	1,64	1,19	0,83	1,31

**Tabelle 6b: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Disziplin
Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
Disziplinen mit geringfügig steigender Tendenz**

Zeitraum	Biologie & Biochemie	Mikro- biologie	Agrar- wiss.	Molekular- biologie & Genetik	Astro- physik	Sozial- wiss.
1981-85	1,34	1,49	0,64	2,01	0,99	0,40
1982-86	1,39	1,50	0,65	2,13	0,98	0,36
1983-87	1,41	1,56	0,67	2,11	1,01	0,35
1984-88	1,45	1,61	0,66	2,10	1,05	0,35
1985-89	1,49	1,63	0,68	2,09	1,06	0,34
1986-90	1,50	1,56	0,69	2,09	1,14	0,35
1987-91	1,54	1,59	0,72	2,10	1,13	0,36
1988-92	1,60	1,70	0,71	2,12	1,10	0,38
1989-93	1,68	1,76	0,76	2,14	1,16	0,40
1990-94	1,78	1,88	0,81	2,27	1,28	0,42
1991-95	1,86	2,04	0,86	2,33	1,29	0,45

Tabelle 6c: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit uneinheitlicher Tendenz

Zeitraum	Multi- disziplinäre Forschung	Neuro- wiss.	Material- forschung	Klinische Medizin	Chemie	Ingenieur- wiss.
1981-85	1,31	1,63	0,98	1,81	1,41	1,24
1982-86	1,36	1,67	0,94	1,81	1,38	1,22
1983-87	1,27	1,66	0,89	1,78	1,36	1,23
1984-88	1,26	1,62	0,85	1,75	1,38	1,15
1985-89	1,21	1,62	0,83	1,71	1,37	1,12
1986-90	1,21	1,54	0,79	1,69	1,34	1,10
1987-91	1,31	1,52	0,85	1,71	1,39	1,11
1988-92	1,31	1,62	0,88	1,76	1,42	1,13
1989-93	1,31	1,69	0,93	1,82	1,47	1,16
1990-94	1,41	1,74	1,00	1,89	1,56	1,21
1991-95	1,51	1,85	1,05	1,95	1,61	1,24

Tabelle 6d: Beteiligung der Schweiz am weltweiten Publikationsaufkommen pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit stagnierender oder fallender Tendenz

Zeitraum	Mathe- matik	Immuno- logie	Physik	Wirtschafts- wiss.	Pharma- kologie	Informatik
1981-85	1,03	2,65	2,23	0,94	1,71	1,22
1982-86	1,07	2,72	2,18	0,89	1,71	1,20
1983-87	1,14	2,76	2,22	0,89	1,71	1,19
1984-88	1,11	2,87	2,15	0,92	1,69	1,20
1985-89	1,06	2,82	2,14	0,99	1,72	1,19
1986-90	1,09	2,75	2,15	0,93	1,71	1,17
1987-91	1,05	2,77	2,18	0,95	1,70	1,17
1988-92	1,01	2,79	2,20	0,92	1,68	1,15
1989-93	1,03	2,77	2,27	0,95	1,68	1,08
1990-94	1,11	2,83	2,32	0,94	1,66	1,05
1991-95	1,13	2,87	2,36	0,96	1,66	1,05

Tabelle 7: Durchschnittlicher Rezeptionserfolg (Impact) pro Nation 1981-1995

	Nation	Zitationen	Publikationen	Impact	Relativer Impact
1	Schweiz	1.515.767	122.286	12,40	1,46
2	USA	37.617.652	3.100.919	12,13	1,43
3	Schweden	1.581.197	143.536	11,02	1,29
4	Vereinigtes Königreich	6.992.631	706.321	9,90	1,16
5	Niederlande	1.667.926	170.479	9,78	1,15
6	Kanada	3.438.408	394.903	8,71	1,02
7	Frankreich	3.479.819	446.274	7,80	0,92
8	Deutschland	4.738.668	616.546	7,69	0,90
9	Japan	4.334.712	614.491	7,05	0,83
10	Italien	1.596.908	235.651	6,78	0,80
11	Österreich	344.957	52.316	6,59	0,77

Tabelle 8: Rezeptionserfolg (Impact) schweizerischer Publikationen pro Disziplin 1981-95

	Disziplin	Impact weltweit	Impact CH	Rel. Impact
1	Multidisziplinäre Forschung	4,29	8,16	1,90
2	Physik	7,71	13,46	1,75
3	Chemie	7,63	11,75	1,54
4	Pharmakologie	9,52	14,32	1,50
5	Molekularbiologie & Genetik	21,10	31,70	1,50
6	Astrophysik	12,31	17,08	1,39
7	Immunologie	17,60	24,19	1,37
8	Biologie & Biochemie	14,72	19,95	1,36
9	Ingenieurwissenschaften	3,83	4,87	1,27
10	Agrarwissenschaften	3,93	4,88	1,24
11	Informatik	3,41	4,20	1,23
12	Materialforschung	3,90	4,76	1,22
13	Neurowissenschaften	15,67	18,55	1,18
14	Geowissenschaften	7,88	9,13	1,16
15	Mikrobiologie	13,51	15,44	1,14
16	Ökologie & Umweltforschung	5,61	6,30	1,12
17	Botanik & Zoologie	5,32	5,77	1,08
18	Mathematik	3,78	3,97	1,05
19	Klinische Medizin	8,46	7,26	0,86
20	Sozialwissenschaften	3,55	2,06	0,58
21	Psychologie & Psychiatrie	7,80	4,19	0,54
22	Wirtschaftswissenschaften	4,49	2,09	0,47
23	Bildungs- & Erziehungswissenschaften	2,57	1,06	0,41
24	Rechtswissenschaft	4,15	1,52	0,37

Tabelle 8a: Rezeptionserfolg (Impact) schweizerischer Publikationen pro Fachgebiet
in der Medizin 1981-1995

	Fachgebiet	Impact weltweit	Impact CH	Rel. Impact
1	Pharmacology/Toxicology	7,20	12,17	1,69
2	Medical Technology & Laboratory Medicine	9,11	14,02	1,54
3	Dentistry/Oral Surgery & Medicine	4,71	6,56	1,39
4	Endocrinology, Metabolism & Nutrition	14,95	19,82	1,33
5	Hematology	13,41	16,12	1,20
6	Cardiovascular & Respiratory Systems	9,83	11,08	1,13
7	Urology	6,49	7,13	1,10
8	Gastroenterology & Hepatology	9,51	10,41	1,09
9	Otolaryngology	3,89	4,08	1,05
10	Clinical Medicine (General)	13,31	13,69	1,03
11	Clinical Immunology & Infectious Disease	9,72	9,98	1,03
12	Neurology	9,67	9,39	0,97
13	Radiology, Nuclear Medicine & Imaging	7,74	7,08	0,91
14	Dermatology	6,09	5,51	0,90
15	Oncology	15,30	13,71	0,90
16	Pediatrics	5,84	5,09	0,87
17	Rheumatology	8,86	7,46	0,84
18	General & Internal Medicine	8,66	6,53	0,75
19	Anesthesia & Intensive Care	6,56	4,55	0,69
20	Clinical Psychology & Psychiatry	11,50	7,68	0,67
21	Orthopedics & Sports Medicine	2,37	1,55	0,65
22	Reproductive Medicine	6,92	3,95	0,57
23	Ophthalmology	4,90	2,51	0,51
24	Surgery	6,12	1,67	0,27

Tabelle 9: Rezeptionserfolg (Impact) schweizerischer Publikationen pro Jahr 1981-1995

Jahr	Zitierungen CH	Publikationen CH	Impact CH	Impact weltweit	Relativer Impact CH
1981	120.105	6.176	19,45	14,03	1,39
1982	129.166	6.358	20,32	13,50	1,51
1983	128.809	6.710	19,20	13,33	1,44
1984	122.095	6.412	19,04	13,08	1,46
1985	132.621	7.142	18,57	12,46	1,49
1986	130.444	7.209	18,09	11,74	1,54
1987	124.447	7.316	17,01	11,41	1,49
1988	128.963	7.482	17,24	10,51	1,64
1989	112.649	7.636	14,75	9,48	1,56
1990	106.836	8.133	13,14	8,41	1,56
1991	98.540	8.882	11,09	7,06	1,57
1992	83.563	9.929	8,42	5,37	1,57
1993	60.619	10.234	5,92	3,70	1,60
1994	31.772	11.169	2,84	1,65	1,72
1995	5.116	11.498	0,44	0,27	1,63

Tabelle 10: Nationaler Rezeptionserfolg (Relativer Impact) pro Jahr 1981-1995

Jahr	CH	USA	S	GB	NL	Can	F	D	J	I	A
1981	1,39	1,39	1,42	1,18	1,24	1,07	0,86	0,81	0,85	0,77	0,60
1982	1,51	1,39	1,38	1,19	1,22	1,09	0,88	0,83	0,87	0,84	0,70
1983	1,44	1,41	1,42	1,18	1,23	1,06	0,89	0,86	0,86	0,84	0,71
1984	1,46	1,41	1,38	1,21	1,24	1,03	0,92	0,85	0,87	0,80	0,70
1985	1,49	1,41	1,39	1,14	1,23	1,05	0,94	0,87	0,84	0,82	0,73
1986	1,54	1,42	1,35	1,16	1,19	1,01	0,93	0,89	0,89	0,86	0,80
1987	1,49	1,44	1,24	1,14	1,22	1,00	0,95	0,92	0,87	0,86	0,83
1988	1,64	1,44	1,27	1,13	1,26	1,01	0,96	0,91	0,89	0,87	0,84
1989	1,56	1,43	1,27	1,16	1,21	1,03	0,95	0,95	0,92	0,91	0,95
1990	1,56	1,42	1,26	1,21	1,23	1,02	0,99	0,99	0,89	0,90	0,90
1991	1,57	1,40	1,24	1,17	1,25	1,03	1,04	0,99	0,90	0,95	0,96
1992	1,57	1,41	1,24	1,21	1,25	1,07	1,04	1,04	0,91	0,97	1,05
1993	1,60	1,38	1,20	1,21	1,24	1,04	1,05	1,11	0,88	0,97	1,05
1994	1,72	1,42	1,22	1,21	1,27	1,09	1,05	1,14	0,90	0,98	0,98
1995	1,63	1,41	1,22	1,30	1,30	1,15	1,00	1,19	0,85	0,96	0,93

**Tabelle 11a: Rezeptionserfolg (relativer impact) der Schweiz pro Disziplin
Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
Disziplinen mit deutlich steigender Tendenz**

Zeitraum	Material- forschung	Ingenieur- wissensch.	Botanik & Zoologie	Informatik	Klinische Medizin
1981-85	1,00	1,13	0,99	0,83	0,81
1982-86	0,99	1,14	1,03	0,80	0,82
1983-87	1,07	1,15	1,06	0,97	0,83
1984-88	1,19	1,19	1,10	1,21	0,86
1985-89	1,14	1,29	1,11	1,29	0,92
1986-90	1,33	1,36	1,18	1,61	0,94
1987-91	1,33	1,43	1,22	0,86	0,95
1988-92	1,33	1,43	1,25	1,02	0,97
1989-93	1,41	1,55	1,27	1,24	0,99
1990-94	1,52	1,64	1,34	1,53	1,01
1991-95	1,62	1,66	1,39	1,74	1,03

Tabelle 11b: Rezeptionserfolg (relativer impact) der Schweiz pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit steigender Tendenz

Zeitraum	Multi- disziplinäre Forschung	Immuno- logie	Agrarwiss.	Psychologie & Psychiatrie	Sozial- wiss.
1981-85	1,42	1,21	1,13	0,59	0,50
1982-86	1,61	1,28	1,09	0,58	0,48
1983-87	1,47	1,27	1,09	0,59	0,50
1984-88	1,40	1,42	1,24	0,53	0,48
1985-89	1,43	1,50	1,35	0,61	0,48
1986-90	1,53	1,48	1,18	0,61	0,58
1987-91	1,84	1,55	1,39	0,54	0,58
1988-92	2,22	1,61	1,38	0,51	0,62
1989-93	2,29	1,42	1,30	0,65	0,76
1990-94	2,27	1,40	1,36	0,73	0,78
1991-95	1,78	1,50	1,36	0,77	0,90

Tabelle 11c: Rezeptionserfolg (relativer impact) der Schweiz pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit fallender Tendenz

Zeitraum	Molekular- biologie & Genetik	Physik	Chemie	Biologie & Biochemie
1981-85	1,64	2,13	1,65	1,51
1982-86	1,74	2,23	1,64	1,43
1983-87	1,77	2,23	1,61	1,43
1984-88	1,76	2,06	1,59	1,43
1985-89	1,72	1,98	1,55	1,48
1986-90	1,65	2,04	1,52	1,48
1987-91	1,62	1,91	1,51	1,44
1988-92	1,57	1,84	1,49	1,40
1989-93	1,38	1,81	1,45	1,36
1990-94	1,32	1,82	1,45	1,38
1991-95	1,30	1,81	1,52	1,42

Tabelle 11d: Rezeptionserfolg (relativer impact) der Schweiz pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit uneinheitlicher Tendenz

Zeitraum	Pharmakologie	Astrophysik	Ökologie & Umweltforsch.	Neurowissenschaften
1981-85	1,50	1,52	1,01	1,17
1982-86	1,54	1,10	1,03	1,17
1983-87	1,44	1,06	1,23	1,23
1984-88	1,45	1,25	1,33	1,33
1985-89	1,59	1,47	1,43	1,38
1986-90	1,55	1,48	1,38	1,29
1987-91	1,53	1,37	1,31	1,29
1988-92	1,75	1,32	1,22	1,24
1989-93	1,59	1,45	1,12	1,16
1990-94	1,44	1,42	1,12	1,15
1991-95	1,41	1,49	1,27	1,14

Tabelle 11e: Rezeptionserfolg (relativer impact) der Schweiz pro Disziplin
 Zeitliche Entwicklung (überlappende Fünfjahreszeiträume)
 Disziplinen mit uneinheitlicher Tendenz

Zeitraum	Geo- wissenschaften	Wirtschafts- wissenschaften	Mikrobiologie	Mathematik
1981-85	1,21	0,54	1,20	1,08
1982-86	1,34	0,52	1,25	1,10
1983-87	1,23	0,49	1,21	1,06
1984-88	1,13	0,46	1,18	1,12
1985-89	1,21	0,46	1,27	1,07
1986-90	1,18	0,49	1,33	1,15
1987-91	1,06	0,44	1,26	1,17
1988-92	1,06	0,42	1,12	1,23
1989-93	1,08	0,53	1,05	1,12
1990-94	1,20	0,52	1,11	1,06
1991-95	1,29	0,63	1,14	0,98

Tabelle 12: Rubrikationsaktivität (RPI) und Rezeptionserfolg (RZI) der Schweiz pro Disziplin 1981-1995

Disziplin	RPI	RZI
Agrarwissenschaften	-62,70	21,22
Astrophysik	-27,02	31,61
Biologie & Biochemie	4,22	29,52
Botanik & Zoologie	-34,18	8,09
Chemie	-4,25	40,72
Geowissenschaften	-19,33	14,56
Immunologie	53,54	30,77
Informatik	-28,67	20,58
Ingenieurwissenschaften	-23,78	23,61
Mathematik	-32,49	4,88
Klinische Medizin	17,65	-15,26
Materialforschung	-44,16	19,70
Mikrobiologie	11,98	13,32
Molekularbiologie & Genetik	34,21	38,63
Multidisziplinäre Forschung	-13,42	56,69
Neurowissenschaften	10,17	16,67
Ökologie & Umweltforschung	-48,81	11,44
Pharmakologie	10,33	38,69
Physik	37,28	50,59
Psychologie & Psychiatrie	-67,09	-55,28
Sozialwissenschaften	-86,89	-49,66
Wirtschaftswissenschaften	-44,44	-64,44

Tabelle 13: Publikationaktivität (RPI) und Rezeptionserfolg (RZI) der Schweiz pro Disziplin 1981-1985, 1986-1990, 1991-1995

Disziplin	81-85		86-90		91-95	
	RPI	RZI	RPI	RZI	RPI	RZI
Agrarwissenschaften	-66,45	12,16	-62,17	16,40	-58,58	29,81
Astrophysik	-35,23	39,58	-22,43	37,31	-25,67	37,89
Biologie & Biochemie	-6,64	39,03	4,94	37,31	10,14	33,70
Botanik & Zoologie	-39,91	-1,00	-40,43	16,40	-24,19	31,79
Chemie	-1,29	46,27	-6,48	39,58	-4,04	39,58
Geowissenschaften	-43,37	18,83	-24,64	16,40	-2,28	24,93
Immunologie	54,74	18,83	57,39	37,31	49,13	38,46
Informatik	-16,07	-18,42	-19,53	44,32	-43,29	50,34
Ingenieurwissenschaften	-13,98	12,16	-25,64	29,81	-29,24	46,75
Mathematik	-31,46	7,68	-26,18	13,89	-37,60	-2,02
Klinische Medizin	22,92	-20,77	16,68	-6,18	14,92	2,96
Materialforschung	-35,83	0,00	-53,27	27,77	-43,81	44,82
Mikrobiologie	3,61	18,03	8,95	27,77	19,55	13,03
Molekularbiologie & Genetik	32,46	45,79	36,14	46,27	31,96	25,65
Multidisziplinäre Forschung	-8,99	33,70	-16,73	40,14	-10,58	52,02
Neurowissenschaften	12,89	15,57	7,37	24,93	9,85	13,03
Ökologie & Umweltforschung	-61,53	1,00	-60,52	31,14	-33,36	23,46
Pharmakologie	17,76	38,46	17,50	41,22	-0,92	33,07
Physik	41,44	63,88	38,76	61,25	32,94	53,23
Psychologie & Psychiatrie	-76,87	-48,36	-65,16	-45,76	-60,65	-25,56
Sozialwissenschaften	-85,29	-60,00	-88,65	-49,66	-86,57	-10,50
Wirtschaftswissenschaften	-39,86	-54,85	-40,37	-61,28	-50,31	-43,17