

Indikatoren für die Erfassung von Trends der aus öffentlicher Hand finanzierten Forschung im Bereich Genforschung

sc | nat ⁺

Science and Policy
Platform of the Swiss Academy of Sciences
Forum for Genetic Research

Einleitung

Im Vergleich zu anderen EU- und OECD-Ländern zeigt die Schweiz ein hohes Ausmass an Investitionen in Forschung und Entwicklung. Die Grundlagenforschung wird vorwiegend in universitären Hochschulen und ausseruniversitären Forschungseinrichtungen des Bundes betrieben. Der Anteil der öffentlichen Hand an den gesamten F&E-Aufwendungen der Schweiz betrug in den letzten Jahren rund 25 Prozent.¹ Seit Beginn der 90er Jahre ist die Genforschung weltweit zu einem gewichtigen wissenschaftlichen Gebiet angewachsen, welches in der Grundlagen- und in der angewandten Forschung zu bedeutenden Ergebnissen geführt hat. Auch in der Schweiz hat die Genforschung in der Industrie und in öffentlichen Forschungsinstitutionen an Bedeutung gewonnen und ist stark gewachsen. Entsprechend wurden die gesetzlichen Regulierungen zum Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) angepasst.

Ziel dieser Studie ist es, Indikatoren zur Messung von Forschungsaktivitäten an öffentlichen Forschungsinstitutionen der Schweiz im Bereich der Genforschung zu entwickeln. Als Genforschung eingestuft wurden Forschungsprojekte, die sich mit der Isolierung und der Charakterisierung von Erbmaterial (DNA) sowie der (Re-)Kombination von DNA befassen und Forschungsbereiche, in welchen gentechnologische Methoden zur Anwendung kommen. Die zusammengestellten Datensätze umfassen Investitionen in die Genforschung sowie die Anzahl von wissenschaftlichen Publikationen und publizierten Patenten.

Zusätzlich wurden die bibliometrischen Daten mit Daten aus den USA und den Niederlanden verglichen. Der Vergleich mit den USA ist interessant, da das Land den grössten wissenschaftlichen Output vorweist.² Die Niederlande wurden zum Vergleich ausgewählt, weil das Land in vielen Hinsichten mit der Schweiz vergleichbar ist. In einer bibliometrischen Studie des Staatssekretariats für Bildung und Forschung³ war die wissenschaftliche Produktivität pro Forscher in den Niederlanden am ehesten mit derjenigen in der Schweiz vergleichbar.

¹ Bundesamt für Statistik, Indikator 2020: Forschung und Entwicklung – Aufwendungen. Stand 2014

² UNESCO Science Report 2010

³ Bibliometrische Untersuchung zur Forschung in der Schweiz 1981 – 2009, SBF, 2011

Herausgeber:

Forum Genforschung, SCNAT
Schwarztorstrasse 9
3007 Bern
geneticresearch@scnat.ch
www.geneticresearch.ch
2014

Datenerarbeitung und Redaktion:

Georg Bleikolm (SCNAT)
Elisabeth Karrer (SCNAT)
Prof. Heinz Müller (Eidg. Institut für Geistiges Eigentum)
Dr. Stefan Nussbaum (SCNAT)
Dr. Franziska Oeschger (SCNAT)
Dr. Pia Stieger (SCNAT)

Layout: Olivia Zwygart

Fotos: Fotolia, shutterstock

Die Studie wurde vom Forum Genforschung der SCNAT durchgeführt und vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) finanziell unterstützt.

1. Öffentliche Investitionen und Produktivität der öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich der Genforschung in der Schweiz

Investitionen in die Genforschung

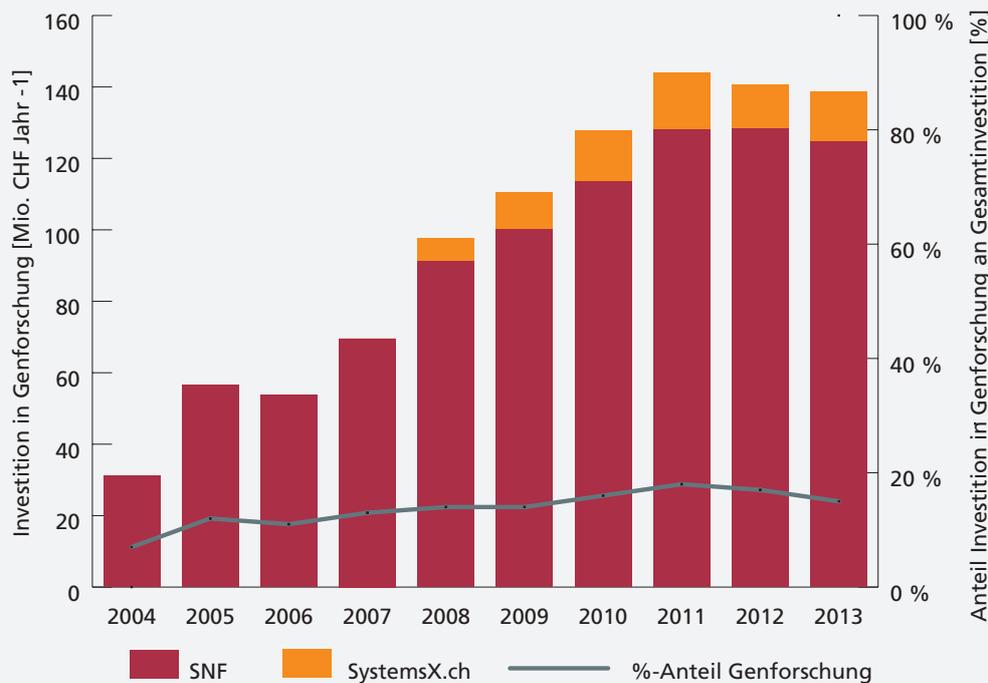


Abb. 1. Investitionen (Mio. CHF pro Jahr) des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) in die Genforschung öffentlicher Institutionen von 2004–2013 und der Schweizerischen Initiative für quantitative systembiologische Forschung von 2008–2013 (Säulen) und Anteil (%) der Investition in die Genforschung der Gesamtinvestitionen des SNF (Linie).

Die Investitionen in die Genforschung an öffentlichen Institutionen wurden anhand von Daten des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Schweizerischen Initiative für quantitative systembiologische Forschung (SystemsX.ch) erfasst. Das Investitionsvolumen des SNF umfasst alle Projekte, die eine Bewilligung/Meldung für Tätigkeiten mit GVO in geschlossenen Systemen benötigen. Die Investitionen in diese Projekte wurden mit den gesamten Investitionen vom SNF verglichen. Bei SystemsX.ch wurden die Investitionen des Bundes berücksichtigt, die in Projekte flossen, die auf Genforschung zurückgreifen. Bei der Interpretation der Daten ist zu beachten, dass die erhobenen Daten einem beträchtlichen Anteil, aber nicht dem gesamten Förderungsbetrag für öffentliche Genforschung in der Schweiz entsprechen.

Nachdem die Gesamtinvestitionen in die Genforschung zwischen 2004 und 2011 kontinuierlich angestiegen sind, ist in den letzten Jahren tendenziell ein leichter Rückgang zu beobachten.

Die Investitionen des Schweizerischen Nationalfonds in die Genforschung sind zwischen 2004 und 2013 um einen Faktor von 4,0, von ca. 32 Mio. CHF auf ca. 125 Mio. CHF gestiegen. Dies entsprach 2004 einem Anteil von 8 Prozent und 2013 einem Anteil von 15 Prozent am Gesamtinvestitionsvolumen des SNF.

Die Forschungsinitiative SystemsX.ch hat von 2008 bis 2013 zu einer zusätzlichen Investition von 73 Mio. CHF in die Genforschung an öffentlichen Forschungsinstitutionen geführt.

Wissenschaftliche Publikationen im Bereich Genforschung

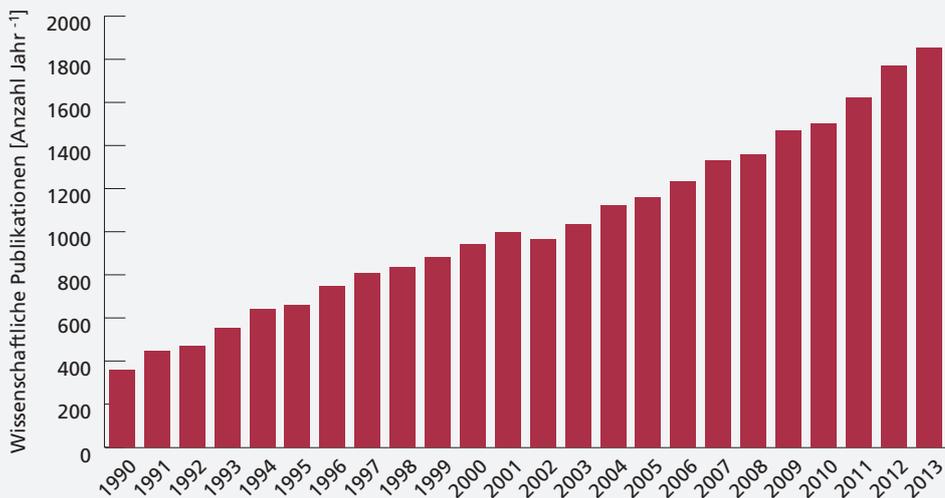


Abb. 2. Wissenschaftliche Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen (Anzahl pro Jahr) der Schweiz im Bereich Genforschung von 1990–2013.

Wissenschaftlich-technische Publikationen, die aus öffentlichen Forschungsinstitutionen stammen und den Bereich Genforschung betreffen, wurden aus der Online Datenbank Medline gesammelt. Die Datenbank wurde dabei nach Stichwörtern der Gentechnik in Titeln und Abstracts und nach Autoren aus der Schweiz oder nach schweizerischen universitären Institutionen abgefragt (Beschrieb der Datenbank und Stichwörter können dem Annex entnommen werden). Eine Stichprobe von 1000 Dokumenten wurde auf die Richtigkeit überprüft und die Gesamtmenge anhand der Fehlerquote korrigiert.

Die jährliche Anzahl wissenschaftlicher Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung stieg von 1990 bis 2013 um einen Faktor von 5,1.

Publizierte Patente im Bereich Genforschung

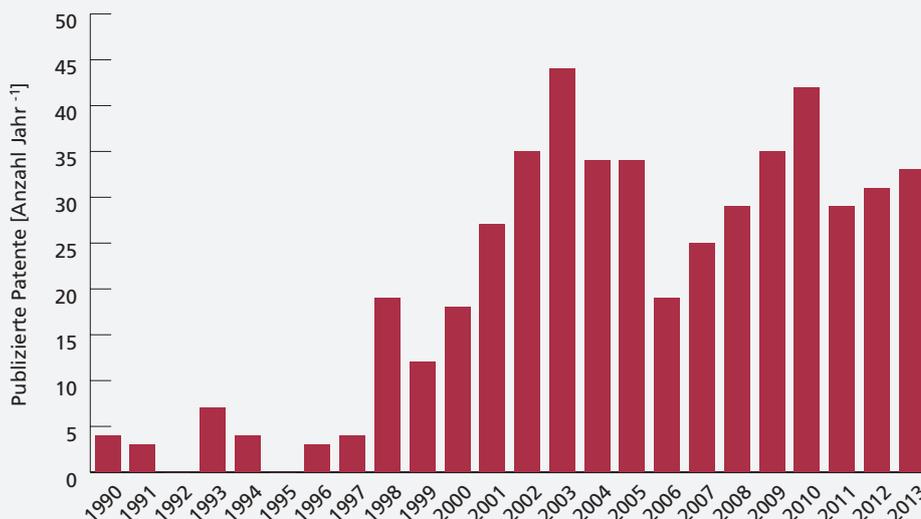


Abb. 3. Publierte Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen (Anzahl pro Jahr) der Schweiz im Bereich Genforschung von 1990–2013.

Patent-Publikationen, die aus öffentlichen Forschungsinstitutionen stammen und dem Bereich Genforschung zugewiesen werden können, wurden aus zwei Datenbanken gesammelt: die EPODOC des Europäischen Patentamts und das DWPI, welches Patenzitate mit Informationen aus den 41 wichtigsten Ländern beinhaltet. Die Datenbanken wurden nach Stichwörtern der Gentechnik in Abstract und Titel, nach Patentklassen, nach Autoren aus der Schweiz und nach schweizerischen universitären Institutionen abgefragt (Beschrieb der Datenbanken, Stichwörter und Patentklassen können dem Annex entnommen werden).

Die Anzahl der publizierten Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen der Schweiz ist viel geringer, als die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen. Sie ist in den späten 90er Jahren stark angestiegen, war dann aber ab 2003 rückläufig. Seit 2006 ist unter Schwankungen tendenziell wieder ein geringer Anstieg zu beobachten.

2. Produktivität der öffentlichen Forschungsinstitutionen in der Genforschung im Vergleich mit den Niederlanden und den USA

Prozentualer Anstieg der wissenschaftlichen Publikationen im Bereich Genforschung

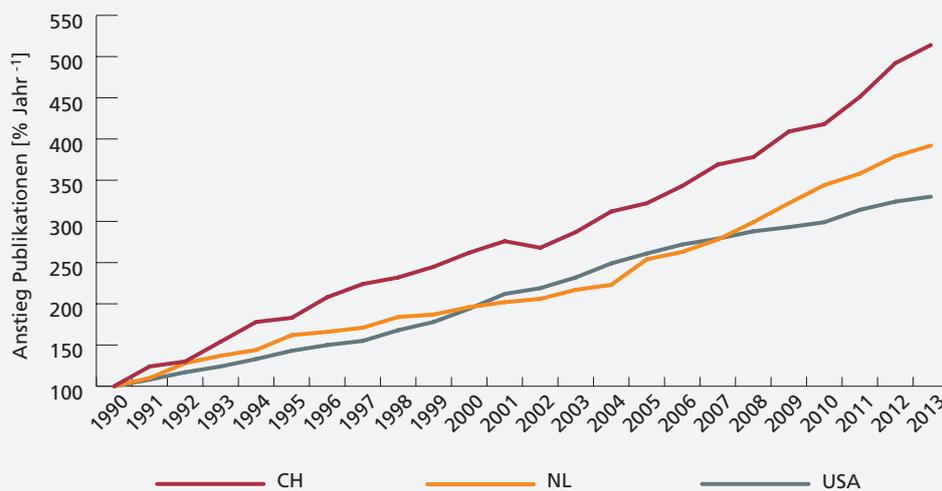


Abb. 4. Jährlich veröffentlichte wissenschaftliche Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung (%) in der Schweiz (CH), den Niederlanden (NL) und in den USA von 1990–2013. Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen im Jahr 1990 wurde auf 100 Prozent gesetzt und betrug für die CH 360, die NL 743 und die USA 13 100 Publikationen.

Wissenschaftlich-technische Publikationen, die aus öffentlichen Forschungsinstitutionen der Niederlande und der USA stammen und den Bereich Genforschung betreffen, wurden analog zur Datenerhebung für die Schweiz gesammelt. An einer Stichprobe von 1000 Dokumenten wurde die Fehlerquote ermittelt und die Werte entsprechend korrigiert.

Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung war in der Schweiz 1990 um einen Faktor von 2,1 tiefer als in den Niederlanden, stieg aber stärker an und lag im Jahr 2013 nur noch um einen Faktor von 1,6 tiefer als in den Niederlanden. Die USA haben im Jahr 2013 23 mal mehr Publikationen produziert als die Schweiz, der jährliche prozentuale Anstieg der wissenschaftlichen Publikationen war aber geringer als in der Schweiz und seit 2008 auch geringer als der jährliche prozentuale Anstieg in den Niederlanden.

Die öffentlichen Forschungsinstitutionen der USA trugen im Zeitraum von 1980 bis 2013 zu 38 Prozent der weltweiten wissenschaftlichen Publikationen aus Industrie und dem öffentlichen Sektor im Bereich Genforschung bei. In den Niederlanden und der Schweiz war dieser Anteil um etwa das zwanzig-, bzw. vierzigfache reduziert und betrug für die Niederlande 1,8 Prozent und für die Schweiz 1,0 Prozent.

Publizierte Patente im Bereich Genforschung

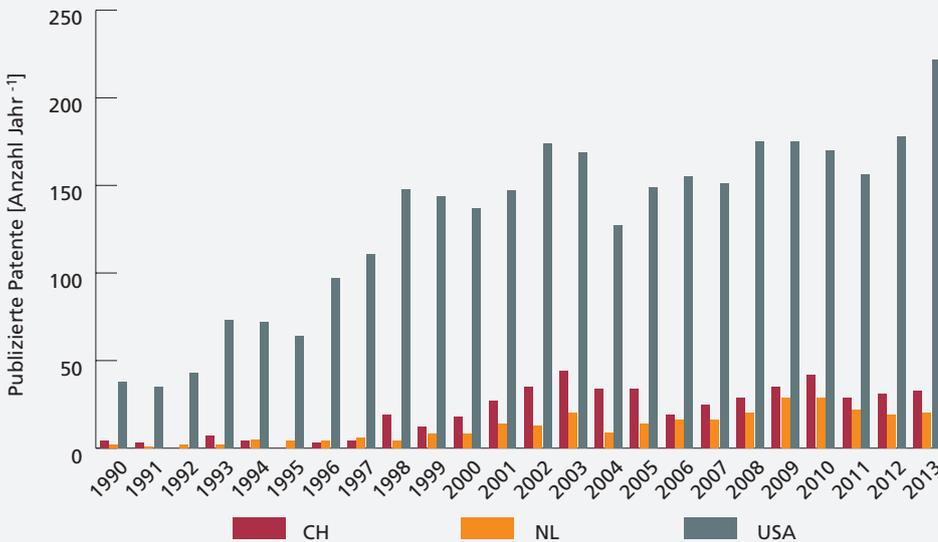


Abb. 5. Publierte Patente (Anzahl pro Jahr) aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung in der Schweiz (CH), den Niederlanden (NL) und in den USA von 1990–2013.

Patent-Publikationen, die aus öffentlichen Forschungsinstitutionen der Niederlande und der USA stammen und dem Bereich Genforschung zugewiesen werden können wurden analog zu den Daten für die Schweiz erhoben.

Die Anzahl der publizierten Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung stieg auch in den Niederlanden und den USA bis 2002 bzw. 2003 stark an. Nach einem vorübergehenden Rückgang in allen drei Ländern, ist die Anzahl publizierter Patente unter Schwankungen tendenziell wieder angestiegen. Insbesondere die USA verzeichneten 2013 einen starken Anstieg der Patent-Publikationen von fast 25 Prozent.

Prozentualer Anstieg der publizierten Patente im Bereich Genforschung



Abb. 6. Jährlich publizierte Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung (%) in der Schweiz (CH), den Niederlanden (NL) und den USA von 1990–2013. Die Anzahl der publizierten Patente im Jahr 1990 wurde auf 100 Prozent gesetzt und betrug für die CH 4, die NL 2 und die USA 38.

Betrachtet man den prozentualen Anstieg der publizierten Patente im Bereich Genforschung der drei Länder, so ist dieser ab dem Jahr 1999 in der Schweiz und den Niederlanden grösser als in den USA. Nach einem Rückgang von Patentpublikationen nach dem Jahr 2003 in den Niederlanden und der Schweiz verzeichneten die Niederlande einen grösseren Anstieg als die Schweiz. Da aber die Anzahl Patentpublikationen in der Schweiz und den Niederlanden im Jahr 1990 sehr gering war, dürfen Anstiege und Rückgänge nicht überbewertet werden. Der geringere Anstieg von Patentpublikationen der USA erklärt sich zumindest teilweise durch eine viel grössere Anzahl Patenten im Jahr 1990.

Beteiligung von öffentlichen Institutionen an wissenschaftlichen Publikationen und Patenten im Bereich Genforschung.

	Anteil Gentech- publikationen aus öffentlichen Institutionen (1980–2013)	Anteil Gentechpatente aus öffentlichen Institutionen (1980–2013)	Anteil Gentechpatente aller Patente aus öffentlichen Institutionen (1980–2013)	Anteil der Bereiche weisse, grüne und rote Gentechnik der Gentechnikpatente aus öffentlichen Institutionen (1980–2013)		
				weiss	rot	grün
CH	82 %	6,50 %	35 %	39 %	56 %	5 %
USA	60 %	0,70 %	26 %	49 %	35 %	16 %
NL	82 %	2,30 %	8 %	50 %	36 %	14 %

Tabelle 1. Durchschnittlicher Anteil von Gentechpublikationen und Gentechpatenten aus öffentlichen Institutionen, durchschnittlicher Anteil von Gentechpatenten an allen Patenten aus öffentlichen Institutionen sowie Anteil der Bereiche weisse, grüne und rote Gentechnik an den Gentechpatenten öffentlicher Institutionen.

In der Schweiz und den Niederlanden stammte über die Zeitperiode von 1980 bis 2013 gemessen mit 82 Prozent der weitaus grösste Anteil von wissenschaftlichen Publikationen der Genforschung aus öffentlichen Forschungsinstitutionen, in den USA waren es 60 Prozent. Der Anteil Patente, die im Bereich Genforschung von öffentlichen Forschungsinstitutionen publiziert wurden, ist in allen drei Ländern gering, liegt aber in der Schweiz deutlich höher als in den Niederlanden und in den USA (Tabelle 1).

In der Schweiz wurden zwischen 1980 und 2013 mehr als ein Drittel aller an öffentlichen Hochschulen publizierten Patente im Bereich Genforschung publiziert. Dieser Anteil ist höher als in den USA, wo rund ein Viertel der an öffentlichen Institutionen publizierten Patente aus dem Bereich Genforschung stammen, und deutlich höher als in den Niederlanden mit einem Anteil an Gentechpatenten von unter 10 Prozent.

Die Genforschung kann verschiedenen Anwendungsbereichen zugeteilt werden. Man spricht dann von weisser Gentechnik – die vorwiegend für die Herstellung von Produkten in der Industrie und für Diagnosemethoden ausserhalb von Mensch und von Tier verwendet wird –; roter Gentechnik – die in der medizinischen Forschung zur Produktion von Medikamenten und zur Diagnose verwendet wird – und grüner Gentechnik, die im Agrarsektor eingesetzt wird (Definition im Annex). Die zwischen 1980 und 2013 publizierten

Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen wurden nach Anwendungsbereichen für die Schweiz, die Niederlande und die USA sortiert (Tabelle 1). In der Schweiz war der Anteil Patente aus der roten Gentechnik grösser als der Anteil aus der weissen oder der grünen Gentechnik. In den Niederlanden und den USA überwogen Patentpublikationen in der weissen Gentechnik, gefolgt von Patenten in der roten Gentechnik. In allen drei Ländern hatten Patente im Bereich der grünen Gentechnik den kleinsten Anteil, waren aber in den Niederlanden und in den USA deutlich gewichtiger als in der Schweiz.

3. Gewichtung der Produktivität der öffentlichen Forschungsinstitutionen in der Genforschung nach Bevölkerungsgrösse, Wirtschaftskraft und Investitionen in Forschung und Entwicklung

Um einen annähernden Vergleich der Produktivität von öffentlichen Forschungsinstitutionen in der Schweiz, den Niederlanden und den USA zu erhalten, wurde die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen und der publizierten Patente aufgrund der Bevölkerungsgrösse (per capita) und

des Bruttoinlandproduktes (BIP) gewichtet. Ebenso wurde das Gross Expenditure in Research and Development (GERD) für die Gewichtung benutzt, das die Ausgaben von Wirtschaft, höheren Ausbildungsstätten und dem Staat für Forschung und Entwicklung beinhaltet.

Wissenschaftliche Publikationen pro Einwohner

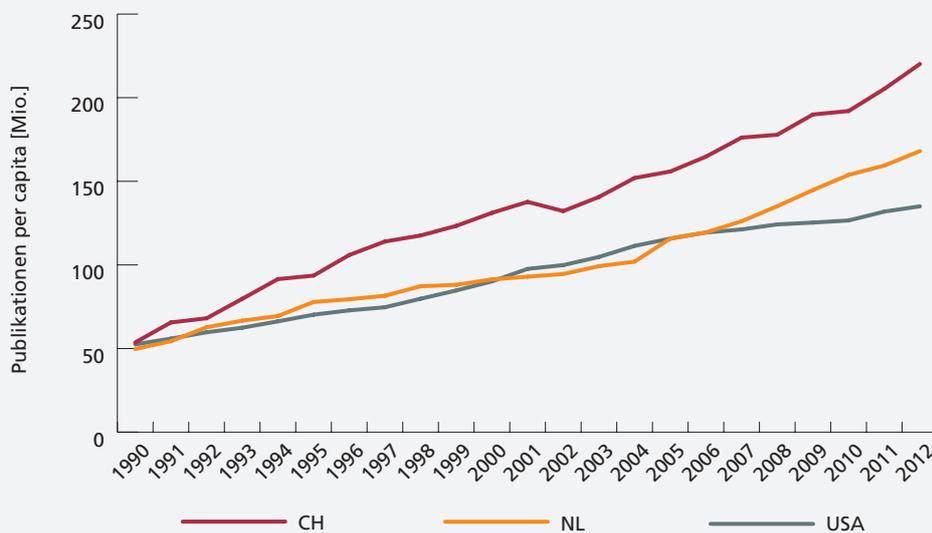


Abb. 7. Anzahl Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro Million Einwohner für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Wissenschaftliche Publikationen pro BIP

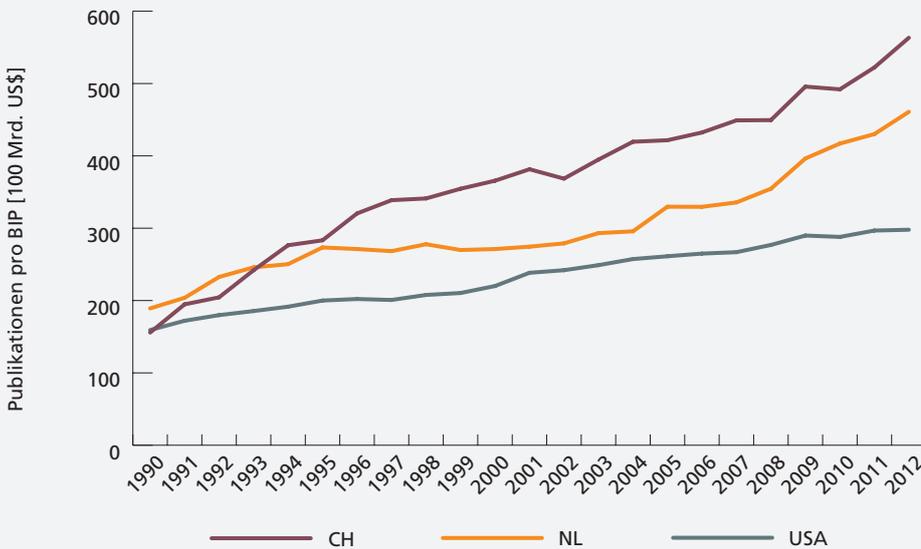


Abb. 8. Anzahl Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro 100 Milliarden Dollar Bruttoinlandprodukt für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Die Ergebnisse zeigen, dass 1990 die Werte für Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen in den drei Ländern bezogen auf die Einwohnerzahl und das Bruttoinlandprodukt nahe beieinander lagen, in der Schweiz aber stärker angestiegen sind als in den Niederlanden und den USA. Stellt man die Anzahl Publikationen in Bezug zu den Investitionen in Forschung und Entwicklung, lagen die Werte für die Schweiz 1992 unter den Werten der Niederlande, stiegen dann aber bis ins Jahr 2000 bis aufs gleiche Niveau an. In der Schweiz sanken die Werte nach 2004 wieder, während in den Niederlanden tendenziell ein Anstieg zu verzeichnen war, so dass die Werte der Niederlande 2008 und 2012 wieder deutlich über jenen der Schweiz lagen. Die Werte der USA lagen in dem gemessenen Zeitraum unter den Werten der Niederlande und der Schweiz.

Wissenschaftliche Publikationen pro GERD

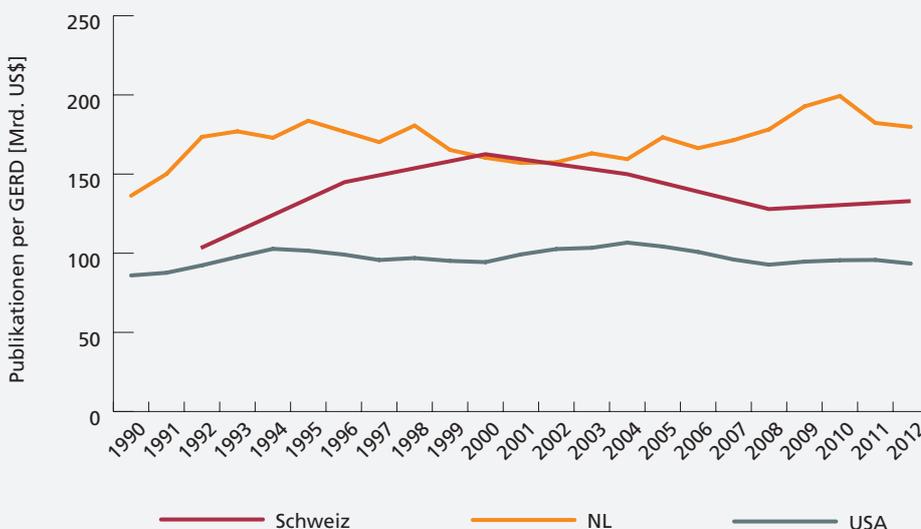


Abb. 9. Anzahl Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro Milliarde Dollar Gross Expenditure on Research and Development (GERD) für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Publizierte Patente pro Einwohner

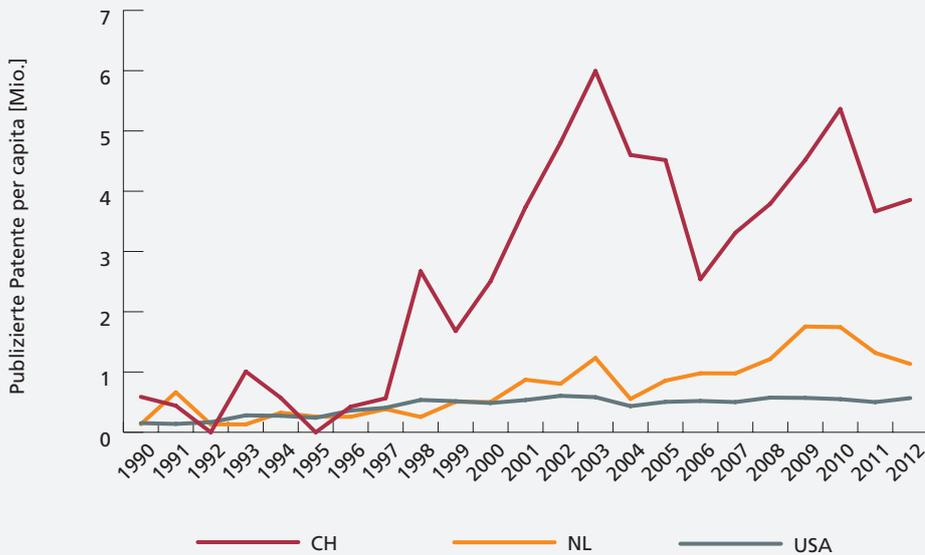


Abb. 10. Anzahl Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro Million Einwohner für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Die Werte der publizierten Patente bezogen auf Einwohnerzahl und Bruttoinlandprodukt lagen 1990 in den Niederlanden und USA sehr nahe beieinander, stiegen aber in den Niederlanden bis 2012 stärker an. In der Schweiz lagen die Werte bereits 1990 etwas höher als in den anderen Ländern und stiegen zwischen 1997 und 2003 sehr stark an. Nach einem vorübergehenden Rückgang bis 2006, sind sie tendenziell wieder im Anstieg. Trotz dieser Schwankungen sind die Werte in der Schweiz seit 1997 deutlich höher als in den Niederlanden und den USA.

Publizierte Patente pro BIP



Abb. 11. Anzahl publizierte Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro 100 Milliarden Dollar Bruttoinlandprodukt für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Publizierte Patente pro GERD

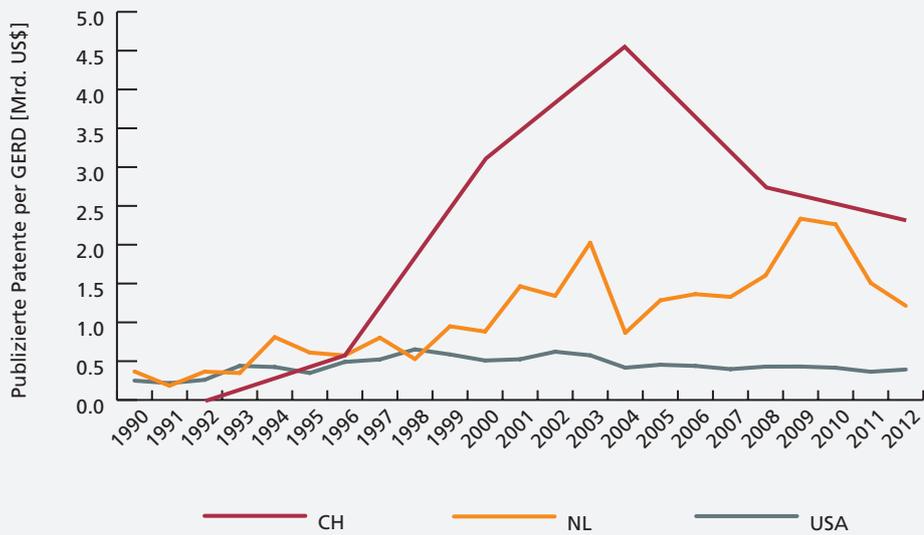


Abb. 12. Anzahl publizierte Patente aus öffentlichen Forschungsinstitutionen im Bereich Genforschung pro Milliarde Dollar Gross Expenditure on Research and Development (GERD) für die Schweiz (CH), die Niederlande (NL) und die USA von 1990–2012.

Auch im Bezug auf die Investitionen in die Forschung und Entwicklung war die Anzahl der publizierten Patente in der Schweiz ab 1996 höher als in den Niederlanden und deutlich höher als in den USA. Auffällig für die Schweiz ist der steile Anstieg von Patentveröffentlichungen im Bezug auf die Investitionen von 1996 bis 2004 und der markante Rückgang danach.

4. Schlussfolgerungen

Ziel dieser Studie war es, Indikatoren zur Messung von Forschungsaktivitäten an öffentlichen Forschungsinstitutionen der Schweiz im Bereich der Genforschung zu entwickeln. Die ausgewählten Indikatoren messen das Investitionsvolumen des Schweizerischen Nationalfonds sowie die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen und Patente, die definierte Stichwörter enthalten. Es ist zu beachten, dass diese Indikatoren die Tätigkeiten der öffentlichen Schweizerischen Institutionen im Bereich Genforschung bestmöglich beschreiben, dass jedoch die gesamten von öffentlichen Institutionen in diesem Forschungsbereich geleisteten Aktivitäten nicht exakt erfasst werden können. Dies weil der Schweizerische Nationalfonds zwar die wichtigste Institution zur Förderung der öffentlichen Forschung in der Schweiz ist, aber noch weitere Förderungsmöglichkeiten (z. B. über Stiftungen o.ä.) bestehen und die GVO-meldepflichtigen Projekte sich nicht ausschliesslich mit Genforschung befassen. Auch für die Erfassung von wissenschaftlichen Publikationen besteht eine unvermeidbare Fehlerquote, da die Auswahl der Stichwörter die Zuteilung zur Genforschung definiert.

Unter Berücksichtigung der annähernden Genauigkeit der Resultate sind sowohl die Investitionen in die Genforschung als auch die erbrachten Leistungen gemessen an wissenschaftlichen Publikationen aus öffentlichen Forschungsinstitutionen in der Schweiz seit 1990 stark angestiegen. Bei den Investitionen ist allerdings seit 2011 tendenziell ein leichter Rückgang zu beobachten. Die Veröffentlichung von Patenten hat im Jahr 2003 einen ersten Höhepunkt erreicht, ist danach bis 2006 gesunken und verzeichnet seither tendenziell wieder eine Zunahme. Im Vergleich mit den Niederlanden und den USA sind die Veröffentlichungen von wissenschaftlichen Publikationen und Patenten des öffentlichen Sektors in der Genforschung in der Schweiz stärker angestiegen. Weitere Indikatoren für eine sehr robuste Aktivität im Bereich Genforschung in der Schweiz sind die höheren Zahlen von Veröffentlichungen von Publikationen und Patenten bezogen auf Einwohnerzahl und Bruttoinlandprodukt als in den Referenzländern. Auch bezogen auf die Forschungsausgaben von Wirtschaft, höheren Ausbildungsstätten und dem Staat (GERD) sind die Leistungen des öffentlichen Sektors in der Genforschung in der Schweiz höher als in den USA. Im Vergleich zu den Niederlanden verzeichnet die Schweiz eine höhere Anzahl Patente aber eine geringere Anzahl Publikationen pro GERD. Zusammenfassend deuten die erhobenen Indikatoren auf eine hohe Produktivität der Genforschung in der Schweiz hin.

Annex

1. Methoden zur Erhebung des Investitionsvolumens in die Genforschung an öffentlichen Institutionen der Schweiz

Das jährliche Investitionsvolumen des Schweizerischen Nationalfonds in Projekte, die GVO in geschlossenen Systemen enthalten, wurde aus der Gesuchsadministrationsdatenbank des SNF ermittelt. Zusätzlich wurde die jährliche Investitionssumme des Programmes SystemsX.ch für Projekte im Bereich Genforschung erhoben. Dabei wurden die folgenden Projekte berücksichtigt: BattleX, Cell Plasticity, LiverX, MetaNetX, CycliX, DynamiX, InfectX, LipidX, PhosphoNetX, PhosphoNet PPM, Plant Growth, WingX, YeastX, AntibodyX, EpiPhysX, MecanX, NeuroStemX, StoNets, SynaptiX, SysGenetiX, TubeX (www.systemsx.ch/projects/research-technology-and-development-projects/).

2. Methoden zur Erhebung der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen der Genforschung aus öffentlichen Institutionen in der Schweiz, den Niederlanden und den USA

Die Datenbank Medline wurde nach folgenden Konzepten durchsucht:

- Stichwörter der Gentechnik (in Abstracts und Titel)
- Autoren aus der Schweiz/USA/Niederlande
- universitäre Institutionen

Patentklassen können für wissenschaftliche Publikationen nicht verwendet werden. Je eine Stichprobe von ca. 1000 Dokumenten der gefundenen Mengen der einzelnen Länder wurden einzeln als «falsch» oder «richtig» klassiert. Dieses Vorgehen ergab für die Schweiz eine Trefferquote von 63,3 Prozent, für USA von 51 Prozent und für die Niederlande von 47 Prozent. Die Gesamtmengen für die einzelnen Länder wurden entsprechend korrigiert.

3. Methoden zur Erhebung der Anzahl publizierter Patente der Genforschung aus öffentlichen Institutionen in der Schweiz, den Niederlanden und den USA

Die Datenbanken EPODOC und Derwent World Patents Index (DWPI) wurden nach folgenden Konzepten durchsucht:

- Stichwörter der Gentechnik (in Abstracts und Titel)
- Patentklassen
- Schweizer/USA/Niederländer-Anmelder
- Universitäten der verschiedenen Länder (USA zumindest die 200 wichtigsten Universitäten)

Alle drei Konzepte miteinander verbunden ergibt eine Gesamtmenge von universitären Anmeldern der einzelnen Länder im Bereich Gentechnik.

Für die Schweiz wurden die Anmelder im Bereich Gentechnik einzeln auf ihre Zugehörigkeit zum Gebiet der Gentechnik und universitären Anmeldern angeschaut (> 5000 Dokumente) und die gefundenen Dokumente den universitären Einrichtungen zugeordnet. Die durch Einzelpersonen angemeldeten Patente wurden separat behandelt: Die Zugehörigkeit dieser Personen zu universitären Einrichtungen in der Schweiz zur Zeit der Patentanmeldung wurde durch Vergleich mit wissenschaftlichen Publikationen zur gleichen Zeit bestimmt und falls diese an einer solchen Einrichtung zu dieser Zeit beschäftigt waren, wurde das Patent dieser Einrichtung zugeschlagen.

Für die USA (mehr als 25 000 Patentdokumente) und die Niederlande (> 5000) wurden jeweils Stichproben von ca. 1000 Dokumenten einzeln angeschaut und der prozentuale Anteil der Patentdokumente von universitären Anmeldern im Bereich Gentechnik bestimmt. Für die USA waren 68,15 Prozent und für die Niederlande 41,6 Prozent «richtige» Dokumente durch dieses Vorgehen herausfiltriert worden. Die Zahlen der universitären Patentdokumente im Bereich Gentechnik wurden für diese beiden Länder entsprechend angepasst.

Unterteilung in rote, grüne und weisse Gentechnik

- **rote Gentechnik:** rote Gentechnik wird benützt um im Wesentlichen bei Menschen oder Tieren Krankheiten zu heilen oder zu lindern, ist also die medizinische Gentechnik. Beispiele dafür sind Prozesse, die Gentechnik verwenden, um neue Medikamente durch Manipulation des Genmaterials von Mikroorganismen oder Zellen zu erzeugen wie z. B. Antibiotika und Impfstoffe. Auch Diagnoseprozesse bzw. Methoden am Menschen oder Tier fallen in diese Kategorie.
- **grüne Gentechnik:** Diese Kategorie benützt die Gentechnik im Agrarsektor, z. B. zur genetischen Manipulation von Pflanzen, um bessere und resistere Nutzpflanzen zu erzeugen.
- **weisse Gentechnik:** Auch bekannt unter industrieller Gentechnik. Weisse Gentechnik ist die Anwendung der Gentechnik für industrielle Zwecke, wie Herstellung industrieller Produkte, alternative Energie oder Biomaterialien. In diese Kategorie fallen auch Diagnosemethoden ausserhalb des Menschen oder Tieres. Diese Kategorie enthält auch die sogenannten «research tools».

Die Patente für die Schweiz (ca. 350) wurden nach manueller Durchsicht in die oben genannten Kategorien eingeteilt und die prozentuale Verteilung wurde berechnet.

Für die USA und die Niederlande können Patentklassen zur Kategorisierung nicht verwendet werden, da z. B. die Klasse C12N15 (Mutation oder genetische Verfahrenstechnik; DNA oder RNA, die genetische Verfahrenstechnik betreffend, Vektoren, z. B. Plasmide, oder ihre Isolierung, Herstellung oder Reinigung; Gebrauch von Wirten hierfür) in allen drei Kategorien eine der wichtigsten Patentklassen ist. Diese erlaubt keine «einfache» Kategorisierung der Patente.

Für die USA wurden ca. 650 Patente als Stichprobe in die oben genannten Kategorien klassiert und deren prozentuale Verteilung berechnet. Die Pflanzenpatente (P) wurden dabei nicht berücksichtigt.

Im ähnlichen Rahmen wurden Patente der niederländischen Unis klassifiziert und der prozentuale Anteil von roter, weisser und grüner Gentechnik wurde berechnet.

4. Stichwortverzeichnis

Gentechnik

Gen+ or proteom+ or transgen+ or cisgen+ or epigen+ or nucleotid+ or (nucleic_acid) or dna or rdna or cdna or tdna or rna or mrna or trna or snrna exon+ or intron+ or allel+ or oncogene+ or genotype+ or qtls or transcript+ or phenotyp+ or (cloning_vector+) or (yeast_artificial_chromosome) or homozygote+ or heterozygot+ polymorphism+ or recessive or dominant or recombinant or silencing or pcr or shotgun or sequenc+ or microarray or alignment+

Das «+»-Zeichen ist eine Trunkierung der entsprechenden Wörter. Dies erlaubt eine Suche nach Wörtern mit demselben Anfang aber verschiedenen Endungen. Das «or» wird im Sinne eines Bool'schen-operators verwendet, d. h. alle Dokumente die zumindest eines dieser Wörter enthalten werden gesucht.

Öffentliche Forschungseinrichtungen

Für die öffentlichen Forschungseinrichtungen wurden folgende Suchbegriffe verwendet:

CH: (Universit+ or ETH or ETHZ or EPFL or (federal_institute) or (eidgenossische_technische) or (ecole_polytechnique) or empa or psi or (paul_scherrer) or fmi or (friedrich_miescher) or (haute_ecole) or hochschule or fachhochschule or isrec or (institute_of_immunol+) or Ludwig or (institute_for_research_in_biomedicine) or kantonsspital or (hopital_cantonal+) or chuv or hug or eawag or (institute_suisse_de_la_recherche) or (batelle_memorial)

US: (university or college or California_institute or cornell or eastern_virginia_medical or ((florida_institute or georgia_institute or Massachusetts_institute or new_jersey_institute or stevens_institute) and technology) or Idaho_research_foundation or mit or mount_sinai or national_jewish_health or purdue_research_foundation or rensseleer_polytech+ or Virginia_tech or Virginia_polytech+ or woods_hole_oceanographic or nih or nat_inst_health or national_institute_of_helath or scripps or dalk or government or batelle or nation_institute_of-child or brad-institute or (national_institute and allergy) or stowers_institute or santa_fe_institute or seattle_biomedical_research or Carnegie or huntsman_cancer or maine_medical or howeard_hughes_medical or genomic_biology of systems_biology of venter or (national_institute and diabetes) or (Oregon_institute and medicine) or sage_bionetworks or cold-spring_harbour)

NL: (Universit+ or college or research_institut+ or cancer_institut+ or amolf or (biomedical_primate+) or wageningen or now or wetenschappe+ or environmental_assessment or pbl or institute_for_public_health or rivm or applied_scientific or tno or technological_topinstitut+ or tti or research_school+ or research_institut+ or hospital or bronovo or ziekenhuis or medisch_centrum)

NC or ND or Ohio or OH or Oklahoma or OK or Oregon or Pennsylvania or PA or Rhode or RI or Carolina or SC or Dakota or SD or Tennessee or TN or Texas or TX or Utah or UT or Vermont or VT or Virginia or VA or Washington or WA or WV or Wisconsin or WI or Wyoming or WY or us or usa or united_states)

NL: Netherlands

Land

CH: Switzerland

US: (Alabama or AL or Alaska or AK or Arizona or AZ or Arkansas or AR or California or CA or Colorado or CO or Connecticut or CT or Delaware or DE or Florida or FL or Georgia or GA or Hawaii or HI or Idaho or ID or Illinois or IL or Indiana or IN or Iowa or IA or Kansas or KS or Kentucky or KY or Louisiana or LA or Maine or ME or Maryland or MD or Massachusetts or MA or Michigan or MI or Minnesota or MN or Mississippi or MS or Missouri or MO or Montana or MT or Nebraska or NE or Nevada or NV or Hampshire or NH or New_Jersey or NJ or New_Mexico or NM or New_York or NY or

Patentfamilien

Jede Patentfamilie ist um ein Basispatent, meist das erste publizierte Beispiel der Erfindung, angeordnet. Alle folgenden Einträge werden auf dieses Basispatent bezogen und mit diesem als Äquivalent betrachtet. Die in dieser Studie verwendeten Patentfamilien stammen aus dem Thomson Scientific World Patents Index (WPI). Die WPI-Datenbank umfasst rund 27 Millionen «Erfindungen», basierend auf ca. 92 Millionen Patenten. Die in Epodoc gefundenen Patente wurden in die WPI-Suchabfrage übertragen und dort als WPI-Familien zusammengeführt.

5. Patentklassen

Für die Suche nach relevanten Dokumenten

IPC Klassen	Beschreibung
C12N1/11 (2006.01)	Mikroorganismen, z.B. Protozoen; Zusammensetzungen daraus (Arzneimittel die Material aus Protozoen, Bakterien oder Viren erhalten A61K 35/66, aus Algen A61K 36/02, aus Pilzen A61K 36/06; Herstellung von bakteriellen Antigen- oder Antikörperarzneimitteln, z. B. bakterielle Impfstoffe, A61K 39/00); Verfahren zum Züchten, Konservieren oder Erhalten der Lebensfähigkeit von Mikroorganismen oder Zusammensetzungen von Mikroorganismen; Verfahren zur Herstellung oder Isolierung einer Mikroorganismen enthaltenden Zusammensetzung; Nährböden hierfür .. Protozoen; Kulturmedien hierfür .. modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material
C12N1/13 (2006.01)	Mikroorganismen, z.B. Protozoen; Zusammensetzungen daraus (Arzneimittel die Material aus Protozoen, Bakterien oder Viren erhalten A61K 35/66, aus Algen A61K 36/02, aus Pilzen A61K 36/06; Herstellung von bakteriellen Antigen- oder Antikörperarzneimitteln, z. B. bakterielle Impfstoffe, A61K 39/00); Verfahren zum Züchten, Konservieren oder Erhalten der Lebensfähigkeit von Mikroorganismen oder Zusammensetzungen von Mikroorganismen; Verfahren zur Herstellung oder Isolierung einer Mikroorganismen enthaltenden Zusammensetzung; Nährböden hierfür .. Einzellige Algen; Kulturmedien hierfür (als neue Pflanzen A01H 13/00) .. modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material
C12N1/15 (2006.01)	Mikroorganismen, z.B. Protozoen; Zusammensetzungen daraus (Arzneimittel die Material aus Protozoen, Bakterien oder Viren erhalten A61K 35/66, aus Algen A61K 36/02, aus Pilzen A61K 36/06; Herstellung von bakteriellen Antigen- oder Antikörperarzneimitteln, z. B. bakterielle Impfstoffe, A61K 39/00) ; Verfahren zum Züchten, Konservieren oder Erhalten der Lebensfähigkeit von Mikroorganismen oder Zusammensetzungen von Mikroorganismen; Verfahren zur Herstellung oder Isolierung einer Mikroorganismen enthaltenden Zusammensetzung; Nährböden hierfür .. Fungi [Pilze] (Pilzzucht A01G 1/04; als neue Pflanzen A01H 15/00); Kulturmedien hierfür .. modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material

IPC Klassen	Beschreibung
C 12N1/19 (2006.01)	Mikroorganismen, z.B. Protozoen; Zusammensetzungen daraus (Arzneimittel die Material aus Protozoen, Bakterien oder Viren erhalten A61K 35/66, aus Algen A61K 36/02, aus Pilzen A61K 36/06; Herstellung von bakteriellen Antigen- oder Antikörperarzneimitteln, z. B. bakterielle Impfstoffe, A61K 39/00); Verfahren zum Züchten, Konservieren oder Erhalten der Lebensfähigkeit von Mikroorganismen oder Zusammensetzungen von Mikroorganismen; Verfahren zur Herstellung oder Isolierung einer Mikroorganismen enthaltenden Zusammensetzung; Nährböden hierfür . Fungi [Pilze] (Pilzzucht A01G 1/04; als neue Pflanzen A01H 15/00); Kulturmedien hierfür .. Hefen; Kulturmedien hierfür ... modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material
C 12N1/21 (2006.01)	Mikroorganismen, z.B. Protozoen; Zusammensetzungen daraus (Arzneimittel die Material aus Protozoen, Bakterien oder Viren erhalten A61K 35/66, aus Algen A61K 36/02, aus Pilzen A61K 36/06; Herstellung von bakteriellen Antigen- oder Antikörperarzneimitteln, z. B. bakterielle Impfstoffe, A61K 39/00); Verfahren zum Züchten, Konservieren oder Erhalten der Lebensfähigkeit von Mikroorganismen oder Zusammensetzungen von Mikroorganismen; Verfahren zur Herstellung oder Isolierung einer Mikroorganismen enthaltenden Zusammensetzung; Nährböden hierfür . Bakterien; Kulturmedien hierfür .. modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material
C 12N5/10 (2006.01)	Undifferenzierte menschliche, tierische oder pflanzliche Zellen, z. B. Zell-Linien; Gewebe; deren Kultur oder Erhaltung der Lebensfähigkeit; Kulturmedien hierfür (Pflanzenreproduktion durch Gewebekulturverfahren A01H 4/00) . Zellen, modifiziert durch Einschleusen von fremdem genetischem Material, z. B. virus-transformierte Zellen
C 12N15/00 (2006.01)	Mutation oder genetische Verfahrenstechnik; DNA oder RNA, die genetische Verfahrenstechnik betreffend, Vektoren, z. B. Plasmide, oder ihre Isolierung, Herstellung oder Reinigung; Gebrauch von Wirten hierfür (Mutanten oder durch genetische Verfahrenstechnik hergestellte Mikroorganismen C 12N 1/00, C 12N 5/00, C 12N 7/00; neue Pflanzen A01H 0/00; Pflanzenreproduktion durch Gewebekulturtechniken A01H 4/00; neue Tiere A01K 67/00; Verwendung von medizinischen Zubereitungen, die genetisches Material enthalten, das in Zellen des lebenden Körpers eingeführt wird, um genetisch bedingte Erkrankungen zu behandeln, Gentherapie A61K 48/00; Peptide allgemein C07K 0/00)
C 12Q1/68 (2006.01)	Mess- oder Untersuchungsverfahren unter Einbeziehung von Enzymen oder Mikroorganismen (Mess- oder Untersuchungsgeräte mit Einrichtungen zum Messen oder Feststellen der Verfahrensbedingungen, z. B. Koloniezähler, C 12M 1/34); Zusammensetzungen hierfür; Verfahren zum Herstellen derartiger Zusammensetzungen . unter Einbeziehung von Nucleinsäuren

6. Bevölkerungszahlen, Bruttoinlandprodukt und GERD

Die Werte für Einwohnerzahlen, Bruttoinlandprodukt (BIP) und GERD wurden aus der OECD Statistik bezogen (<http://stats.oecd.org/>), mit Ausnahme der Einwohnerzahlen und des GERD für die Schweiz im Jahr 2012, die vom Bundesamt für Statistik stammen. Das BIP wurde für alle Länder in US Dollars zu konstanten Preisen und in konstanten Kaufkraftstandards berechnet (VPVOB: in US\$, constant prices, constant PPPs, OECD base year). Das GERD wurde in US Dollars zu aktuellen Preisen und in Kaufkraftstandards ausgedrückt (PPP dollars, current prices).

7. Datenbanken EPODOC (EPOQUEnet)

EPODOC bildet die systematisch klassierte Recherchedokumentation des Europäischen Patentamts. Diese bibliografische Datenbank enthält mehr als 70 Millionen Patentedokumente (publizierte Anmeldungen und erteilte Patente) aus mehr als 90 Staaten. Neben nationalen Patentedokumenten gehören auch Anmeldungen bei regionalen und internationalen Organisationen zu dieser Sammlung (PCT-, ARIPO- und OAPI-Patente). Genaue Informationen über den Datenbestand sind unter www.epo.org/gpdc zu finden.

Neben den bibliografischen Daten enthalten die Zitate aus EPODOC die Entgegenhaltungen (Patente und wissenschaftliche Literatur) aus den Rechercheberichten sowie Titel und Zusammenfassung der Dokumente. Die Angaben liegen meistens in verschiedenen Versionen vor, zum Beispiel: die Originalangaben des Patentedokumentes, sowie evtl. die englische Fassung. Der Datenbestand von EPODOC ist im Internet über die Seite [Space.net](http://space.net) recherchierbar.

Derwent World Patents Index (DWPI)

Die Datenbank DWPI von Thomson Reuters beinhaltet Patenzitate mit Informationen aus den 47 wichtigsten Ländern. Die aktuelle Liste der erfassten Länder und die zeitliche Abdeckung ist unter <http://scientific.thomson.com/support/patents/coverage> zu finden.

Jedes Dokument in DWPI beschreibt eine Patentfamilie, d. h. zusammengehörige Patente aus verschiedenen Ländern. Der aktuelle Datenbestand liegt bei über 22 Millionen Patentfamilien, bzw. bei ca. 50 Millionen Patentnummern.

Die Angaben in den Patentedokumenten werden von Thomson Reuters intellektuell aufbereitet. Es werden eigene, aussagekräftige Zusammenfassungen und Titel verfasst und die Dokumente werden nach einem DWPI-eigenen System klassiert. DWPI ist eine sogenannte Mehrwertdatenbank, die die Patentinformation aus bibliografischen und Volltextdatenbanken ergänzt.

MEDLINE

Medline (MEDical Literature Analysis and Retrieval System OnLINE) erfasst weltweit die Literatur aus allen Bereichen der Biomedizin. Die Datenbank entspricht dem gedruckten «Index Medicus», «Index to Dental Literature» und «International Nursing Index». Quellen sind ca. 4780 Zeitschriften, Bücher und Konferenzbeiträge. Der erfasste Zeitraum ist von 1950 bis heute. Die Datenbank umfasst ca. 19 Millionen Zitate.