

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (Ed.); Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) (Ed.)

Research Report

Innovationsindikatoren Chemie 2012: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V.

ZEW-Gutachten und Forschungsberichte

Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

Suggested Citation: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (Ed.); Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) (Ed.) (2012) : Innovationsindikatoren Chemie 2012: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V., ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Mannheim, Hannover

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/176559>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

INNOVATIONSINDIKATOREN CHEMIE 2012

Studie im Auftrag des Verbands der
Chemischen Industrie e. V.

mit Unterstützung der Industriegewerkschaft
Bergbau, Chemie, Energie

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

niw

Niedersächsisches Institut
für Wirtschaftsforschung

Mannheim und Hannover, Mai 2012

Innovationsindikatoren Chemie 2012

Studie im Auftrag des
Verbands der Chemischen Industrie e. V.

mit Unterstützung der
Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW)

Innovationsindikatoren Chemie 2012

Dieser Bericht setzt die regelmäßige Darstellung der Innovationsleistung der deutschen Chemieindustrie fort. Er stellt anhand ausgewählter Indikatoren aktuelle Entwicklungen und Trends bei Forschung und Innovation im Wissenschafts-, Technologie- und Industriefeld Chemie dar.

Die Chemieindustrie umfasst in diesem Bericht die Herstellung von Chemikalien **ohne** die Herstellung von Arzneimitteln (d.h. die Abteilung 20 der Wirtschaftszweigsystematik 2008).

Kontakt und weitere Informationen:

Dr. Birgit Gehrke
Niedersächsisches Institut für
Wirtschaftsforschung (NIW)
Königstraße 53 - 30175 Hannover
Tel: +49 – (0) 511 123316 41
Tel: +49 – (0) 511 123316 55
E-Mail: gehrke@niw.de

Dr. Christian Rammer
Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung (ZEW)
L 7,1 – D-68161 Mannheim
Tel: +49 – (0) 621 1235 184
Fax: +49 – (0) 621 1235 170
E-Mail: rammer@zew.de

Innovationsleistung der Chemie

Die deutsche Chemieindustrie zählt zu den besonders innovationsstarken Branchen der deutschen Wirtschaft. Über 80 % der Unternehmen führen regelmäßig Innovationen ein, mehr als 60 % betreiben kontinuierlich FuE und über 7 % der Beschäftigten (in absoluten Zahlen: 22.100) arbeiten im Bereich FuE. Im Jahr 2011 hat die Chemieindustrie in Deutschland etwa 6,0 Mrd. € für die Entwicklung und Einführung neuer Produkte und Prozesse ausgegeben - darunter etwa 3,5 Mrd. € für Forschung und Entwicklung. Deutschland ist damit weltweit der drittgrößte FuE- und Innovationsstandort in der Chemie: 14 % der FuE-Ausgaben, 17 % der internationalen Patentanmeldungen, 7 % der wissenschaftlichen Publikationen und 10 % der Exporte von forschungsintensiven Chemiewaren stammen aus Deutschland. Der Anteil des Umsatzes, den die deutsche Chemieindustrie für FuE ausgibt, ist einer der höchsten unter allen Industrieländern.

Die hohe Innovations- und FuE-Orientierung wurde auch während der schweren Wirtschaftskrise 2008/09 und trotz starker Umsatzeinbrüche auf hohem Niveau gehalten. Dies half, im Jahr 2010 wieder höhere Produktinnovationserfolge zu erzielen. Der Umsatzanteil mit neuen Produkten stieg auf knapp 12 %, die Ausfuhren von forschungsintensiven Chemiewaren nahmen um 25 % auf 57 Mrd. € zu, und der Exportüberschuss erreichte 10 Mrd. €. Alle drei Kennzahlen liegen jedoch noch deutlich unter dem Vorkrisenniveau. Die Patentanmeldungen im Technologiefeld Chemie sind - dem weltweiten Trend folgend - seit 2008 rückläufig.

Der niedrigen Krisenanfälligkeit von FuE und Innovation steht allerdings eine geringe Dynamik in langfristiger Perspektive gegenüber: Während andere forschungsintensive Branchen in Deutschland ihre Innovationsbudgets im vergangenen Jahrzehnt erhöht haben, stagnieren die FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie, gemessen am Umsatz sind sie rückläufig. Für 2011 plant die deutsche Chemieindustrie allerdings wieder eine deutliche Steigerung der FuE- und Innovationsaktivitäten, die Aussichten für 2012 sind noch verhalten.

Das Innovationsgeschäft der deutschen Chemieunternehmen ist stark international ausgerichtet. So werden 24 % der gesamten FuE-Ausgaben an Auslandsstandorten getätigt, wenngleich mit jüngst rückläufigem Trend. Ausländische Unternehmen spielen für die FuE-Aktivitäten der Chemieindustrie in Deutschland eine eher geringe Rolle (14 % der gesamten FuE-Ausgaben). Deutschland ist im internationalen Vergleich zwar weiterhin besonders stark auf innovative Produkte und Verfahren spezialisiert, allerdings setzen andere Länder vermehrt auf Forschung und Innovation als Wettbewerbsstrategie. Dies gilt auch für den heute größten Chemiemarkt der Welt: China. China expandiert nicht nur bei Chemieproduktion und -nachfrage, sondern auch bei Innovationen. FuE-Ausgaben, wissenschaftliche Publikationen und Patentanmeldungen steigen rasant. Das Wachstumspotenzial ist angesichts stark steigender Absolventenzahlen in Chemie und anderen Naturwissenschaften (2008: über 250.000) und einem hohen FuE-Potenzial in den Unternehmen (2009: über 90.000 Forscher) enorm, wenngleich es sich bisher noch nicht in entsprechenden Umsetzungserfolgen niederschlägt: Die FuE-Intensität und der Anteil an den internationalen Patentanmeldungen sind weiterhin niedrig. Die Auslandsabhängigkeit bei forschungsintensiven Chemiewaren nimmt trotz Ausweitung der inländischen Produktion aufgrund des stark wachsenden Eigenbedarfs stetig zu.

Angesichts der globalen Herausforderungen gilt für die deutsche Chemieindustrie, den eingeschlagenen Weg der klaren Innovationsorientierung beizubehalten und weiter zu stärken. Grundlage für Innovationen in der Chemie sind - mehr als in anderen Branchen - Wissenschaft und Forschung sowie hochqualifiziertes Personal. Erfreulich ist, dass die Absolventenzahlen in den Studiengängen der Chemie seit 2004 kräftig ansteigen. Parallel dazu wurde die Personalausstattung an den Hochschulen im Chemiebereich ausgeweitet. Auch die Zahl der in der Chemieindustrie sowie in anderen Wirtschaftszweigen eingesetzten Chemiker und Chemieingenieure ist seit Mitte des letzten Jahrzehnts wieder spürbar gewachsen. Für die nächsten Jahre ist aber mit einer Stagnation der chemietypischen Abschlüsse (Diplom und Master) zu rechnen, da die Anfängerzahlen von 2003 bis 2008 nicht mehr gestiegen sind; erst seit 2009 gibt es wieder eine Zunahme.

Um einen starken Innovationsstandort Chemie in Deutschland zu erhalten, muss die Politik die richtigen Rahmenbedingungen setzen:

- Der Trend steigender Studienanfängerzahlen in der Chemie muss verstetigt werden, insbesondere durch die Stärkung der Chemieausbildung in der Schule und eine bessere personelle und finanzielle Ausstattung der Hochschulen.
- Günstige finanzielle Rahmenbedingungen für Forschung und Innovation schließen ein innovations- und investitionsfreundliches Steuersystem sowie - insbesondere bei besonders risikoreichen und systemischen Innovationsprojekten - staatliche Beiträge zur Förderung von FuE ein.
- Für hohe Innovationserfolge sind stabile Verwertungsbedingungen und ein planbarer und innovationsfreundlicher regulativer Rahmen nötig.

Inhalt

Innovationsleistung der Chemie	1
1 Studienanfänger und Studienabsolventen	3
2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft	4
3 Wissenschaftliche Publikationen	5
4 Beschäftigung von Chemikern und Chemieingenieuren	6
5 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft	7
6 Internationalisierung von FuE	8
7 Innovationsausgaben	9
8 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen	10
9 Patentanmeldungen	11
10 Innovationserfolge	12
11 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	13
12 Innovationsstandort China	14

1 Studienanfänger und Studienabsolventen

Die Anzahl der Studienanfänger und Hochschulabsolventen in der Fachrichtung Chemie und anderen naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzfeldern ist eine wesentliche Einflussgröße für das Fachkräftepotenzial, das für die Durchführung von Forschungs- und Innovationsprojekten in der Chemieindustrie zur Verfügung steht. Im Jahr 2010 haben in Deutschland rund 8.700 Personen (2 % aller Studienanfänger) ein Chemiestudium aufgenommen, gut 10.930 (2,5 %) entschieden sich für Biologie und 6.220 (1,4 %) für Physik. Auf übrige Naturwissenschaften (inkl. Mathematik/Informatik) entfielen 10 % der Studienanfänger.

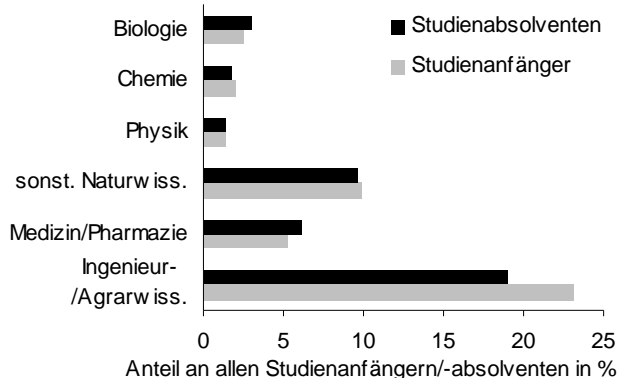
Von 2000 bis 2003 stieg die Studienanfängerzahl in Chemie und Physik rascher als in anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Damit konnte die schwache Entwicklung der 1990er Jahre zumindest in der Chemie wieder ausgeglichen werden. Seitdem liegen die Anfängerzahlen zwischen 8.000 und 8.500 Personen p.a., mit steigender Tendenz am aktuellen Rand.

2010 haben in Deutschland nach GDCh-Statistik rund 5.850 Studierende im Bereich Chemie einen Diplom-, Bachelor- oder Masterabschluss erreicht. Im Tiefpunktjahr 2002 waren es weniger als 2.200, Reflex der schwachen Studienanfängerzahlen aus den 1990er Jahren. Traditionell ist jedoch unter den Chemieabsolventen der Anteil derjenigen, die sich über eine Promotion wissenschaftlich weiterqualifizieren, mit 80 bis 90 % außerordentlich hoch. Entsprechend schließen Bachelorabsolventen zumindest an Universitäten, wo mehr als 95 % der Chemie-Erstabschlüsse abgelegt werden, in der Regel direkt ein Masterstudium an.

Die Zahl der Nachwuchskemiker, die tatsächlich für den Arbeitsmarkt oder für die wissenschaftliche Forschung zur Verfügung stehen, dürfte demnach eher vom Niveau der erfolgreichen Diplom- und Masterabsolventen eines Jahrgangs bestimmt werden (2010: 3.500) als von der Zahl der Erstabsolventen (Bachelor, Diplom) plus Masterabschlüsse.

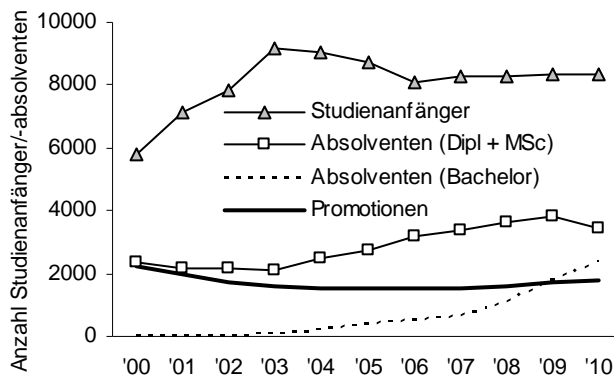
Für die Betrachtung der Chemie im Vergleich zu anderen Studienbereichen wird auf Daten der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihen 4.1 bis 4.3) zurückgegriffen. Der **Studienbereich Chemie** besteht aus den **Studienfächern Biochemie, Chemie und Lebensmittelchemie**. **Studienanfänger**: Studierende im 1. Hochschulsemester im jeweiligen Studienjahr. **Studienabsolventen**: Absolventen eines **Erststudiums** an einer deutschen Hochschule (inkl. Bachelor-Abschlüsse), Masterabsolventen aus einem Zweit-, Aufbau- oder Weiterbildungsstudium werden nicht gezählt. Differenzierte Daten zu den Chemieabsolventen nach Abschlussarten (Bachelor, Diplom bzw. Master, Promotionen) werden von der **Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)** bereitgestellt, die eigene Erhebungen bei den Hochschulen durchführt und diese entsprechend aufbereitet. Unterschiede in den Erhebungsmethoden führen zu leichten Abweichungen in den absoluten Anfänger- und Absolventenzahlen von GDCh und Statistischem Bundesamt. Der flachere Verlauf der GDCh-Anfängerzahlen seit 2009 ist vor allem darauf zurückzuführen, dass (identifizierbare) Studienanfänger mit Ziel Lehramt dort seitdem nicht mehr erfasst werden, die Angaben für 2009/2010 im Vergleich zu den Vorjahren also tendenziell unterschätzt sind.

Anteil der Studienanfänger und -absolventen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2010



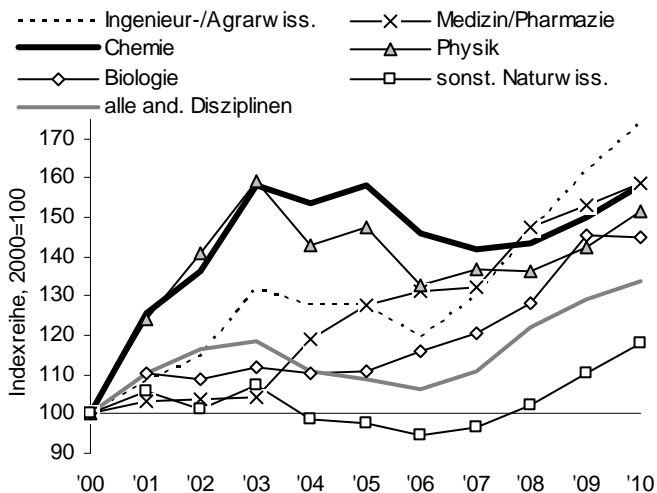
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Studienanfänger, -absolventen und Promotionen in der Chemie an deutschen Hochschulen, 2000-2010



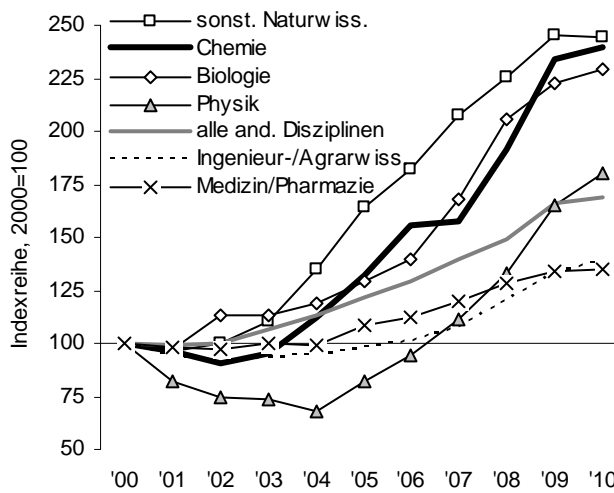
Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Darstellung des NIW

Studienanfänger an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2010



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Absolventen an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2010



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

Die Entwicklung der Lehr- und Forschungskapazitäten (LuF) an Hochschulen ist ein wichtiger Potenzialfaktor für künftige Innovationen in der Chemieindustrie. Zum einen sind Hochschulen direkte Partner in Innovationsprozessen und liefern wichtige Grundlagenforschungsergebnisse. Zum anderen bilden sie die künftigen Generationen an Chemieforschern aus.

Im Jahr 2010 waren an deutschen Hochschulen gut 9.400 Personen hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig. Dies ist rund ein Fünftel des LuF-Personals in den Naturwissenschaften und 4,5 % des gesamten LuF-Personals an Hochschulen. Aufgrund des hohen Betreuungsbedarfs in der Lehre und während der Promotion (akademische Weiterbildung) fällt der Anteil der Chemie am LuF-Personal mehr als doppelt so hoch aus wie der Anteil der Studienanfänger und Studienabsolventen.

Von 2005 bis 2010 ist das wissenschaftliche Hochschulpersonal in der Chemie um über ein Viertel ausgeweitet worden. Dennoch konnten die starken Einschnitte aus den 1990er Jahren (stark rückläufige Studienanfängerzahlen) erst 2009 wieder ausgeglichen werden. Zudem ist in der Chemie und Physik die

Dynamik beim LuF-Personal erst später in Gang gekommen als in der Biologie sowie den sonstigen Naturwissenschaften.

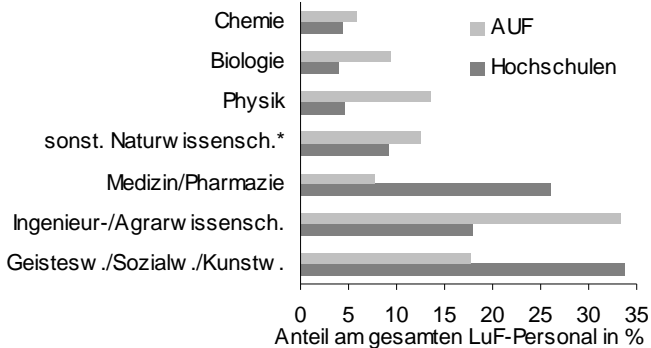
Der Zuwachs erfolgte im Wesentlichen über Drittmittelstellen und die Ausweitung von Teilzeitverträgen. Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen lag 2010 bei 43 %. Sie ist damit nicht nur herausragend hoch (der Durchschnitt über alle Bereiche liegt bei 33 %), sondern seit 2005 zudem überproportional gestiegen. Dies spiegelt auch die starke und zunehmende Verzahnung zwischen Hochschul- und Industrieforschung wider. Die Zahl der grundfinanzierten Personalstellen an Chemiefachbereichen ist erst 2010 wieder deutlich aufgestockt worden (2009/2010: + 500; 2005/2009: weniger als 400).

In der außeruniversitären öffentlichen Forschung waren 2009 rund 3.150 Wissenschaftler im Bereich der Chemie tätig. Dies sind 5,2 % des gesamten wissenschaftlichen Personals in diesen Einrichtungen. Chemiker sind in allen Einrichtungsarten vertreten. Insgesamt sind 26 % des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals in der Chemie in Deutschland in außeruniversitären Einrichtungen tätig.

Die **Lehr- und Forschungskapazitäten an Hochschulen** umfassen das hauptberuflich tätige wissenschaftliche und künstlerische Personal an deutschen Hochschulen. Die **Drittmittelquote** ist der Anteil des nicht aus Grundmitteln der Hochschulen, sondern aus der Wirtschaft oder über Projekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft u. ä. finanzierten Lehr- und Forschungspersonals.

Die Zahl der **Wissenschaftler in außeruniversitären Forschungseinrichtungen** bezieht sich auf die vier großen Forschungsorganisationen (Fraunhofer, Max Planck, Helmholtz, Leibniz), die Bundes- und Landesforschungsanstalten und sonstige öffentliche FuE-Einrichtungen.

Wissenschaftliches Personal an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Wissenschaftsgebieten in Deutschland 2008/2010



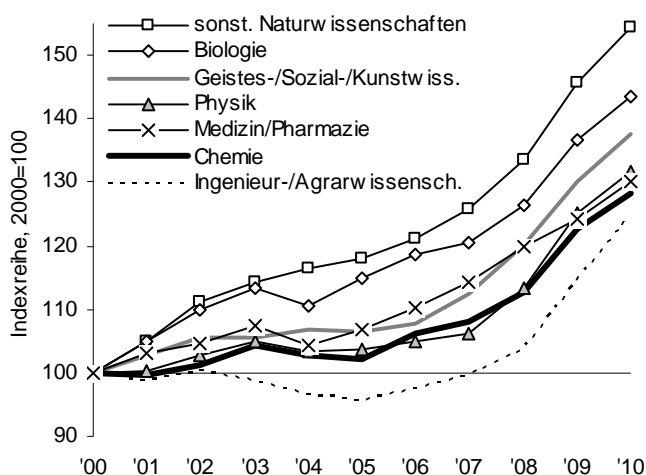
AUF: Wissenschaftler, Bezugsjahr: 2008.
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen NIW und ZEW

Lehr- und Forschungspersonal und Drittmittelquote an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2010

	LuF-Personal insg.		Drittmittelquote in %		
	2000	2010	2000	2005	2010
Naturwissenschaften*	33.195	46.998	34,2	34,1	45,6
Biologie	5.806	8.340	42,0	41,9	51,5
Chemie	7.336	9.417	35,3	31,7	43,1
Physik	7.491	9.854	40,8	42,2	52,5
sonst. Naturwissensch.	12.562	19.387	26,1	27,6	40,9
Medizin/Pharmazie	42.067	54.685	17,1	22,7	24,4
Ingenieur-/Agrarwiss.	30.269	37.771	31,3	33,8	46,2
Geistes-/Sozial-/Kunstw.	51.685	71.095	16,4	18,4	26,1
Insgesamt	157.216	210.549	23,1	25,5	33,4

* ohne Pharmazie.
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2010



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in Deutschland 2009

	Anzahl	Anteil in %	Anteil an allen Wissenschaftlern in %
Universitäten	8.741	72,0	5,1
Fachhochschulen	249	2,1	1,1
Hochschulen	8.990	74,0	4,6
Helmholtz-Gemeinschaft	527	4,3	3,9
Max-Planck-Gesellschaft	900	7,4	13,9
Fraunhofer-Gesellschaft	406	3,3	4,4
Leibniz-Gemeinschaft	561	4,6	8,7
Bundes-/Landesforschungseinr.	402	3,3	3,2
Sonstige außeruniversitäre Einricht.	359	3,0	3,0
Außeruniversitäre Forschung	3.155	26,0	5,2
Gesamt	12.145	100,0	4,8

„Wissenschaftler“: an Hochschulen hauptberufliches Lehr- und Forschungspersonal; an außeruniversitären Forschungseinrichtungen: wissenschaftliches Personal in Vollzeitstellen

Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des ZEW

3 Wissenschaftliche Publikationen

Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in internationalen, referierten Zeitschriften ist ein wichtiger Indikator für den Forschungsoutput von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und die Leistungsfähigkeit der wissenschaftlichen chemischen Forschung. Im Jahr 2010 wurden im Science Citation Index (SCI) rund 11.600 Chemiepublikationen von deutschen Wissenschaftlern gezählt. Gegenüber dem Jahr 2000 bedeutet dies einen Zuwachs von rund 25 %, der sich jedoch fast ausschließlich dem Bereich der Grundstoffchemie zurechnen lässt. Dabei hat der quantitative Beitrag Deutschlands zum wissenschaftlichen Fortschritt in der Chemie quer über alle Wissenschaftsfelder, vor allem aber in der Chemieverfahrenstechnik, nachgelassen. Weltweit ist die Anzahl der Chemiepublikationen im gleichen Zeitraum um über 50 % und damit stärker als über alle Technikfelder (45 %) gestiegen.

Deutschlands Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag im Jahr 2010 bei 6,8 % (2000: 8,2 %). Dies bedeutet Rang 4 hinter China, den USA, und Japan. Im Vergleich zum Jahr 2000 haben alle großen Industrienationen Publikationsanteile einge-

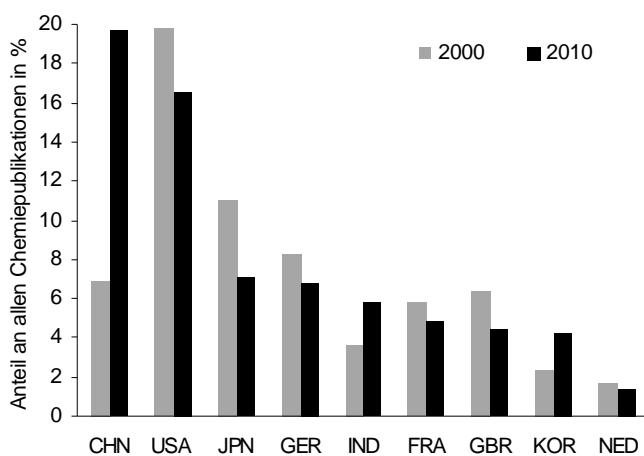
büßt; anders als in anderen westlichen Chemieländern hat sich der deutsche Anteil seit 2008 jedoch nicht weiter verringert.

Die wissenschaftliche Chemieforschung verschiebt sich generell zunehmend in die aufstrebenden asiatischen Länder. Insbesondere China bringt sich immer stärker in die internationale wissenschaftliche Diskussion ein. Der chinesische Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag in 2010 bei fast 20 % und hat sich damit gegenüber 2000 annähernd verdreifacht. Aber auch Indien und Korea haben deutlich zugelegt. In diesen Ländern kommt der Chemie ein großes Gewicht innerhalb der Natur-, Ingenieur- und Medizinwissenschaften zu.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich diese Expansion bislang im Wesentlichen in der Quantität der Veröffentlichungen niederschlägt. Im Hinblick auf deren Zitierung in anderen wissenschaftlichen Arbeiten und die internationale Ausrichtung als Kriterien für die Qualität der entsprechenden Publikationen fallen die asiatischen Länder oft noch ab (vgl. dazu auch Indikatorenblatt 12: China).

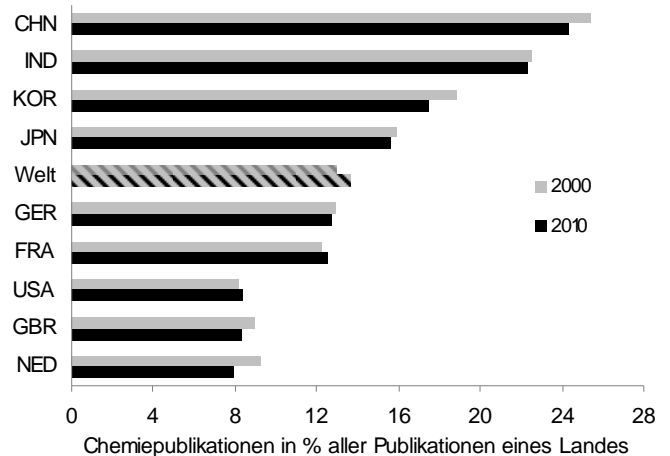
Die Analyse zu den wissenschaftlichen **Chemiepublikationen** beruht auf einer Recherche des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung im Science Citation Index (SCI). Schon die Registrierung einer Publikation im SCI kann als Qualitätsindikator betrachtet werden, da dort generell Zeitschriften berücksichtigt sind, die häufig zitiert sind und eine hohe Sichtbarkeit haben. Die Zuordnung nach Ländern erfolgt dabei auf Basis des Arbeitsortes des Wissenschaftlers. Ein Teil des Anstiegs der Publikationszahlen ist darauf zurückzuführen, dass die Zahl der im SCI berücksichtigten Zeitschriften kontinuierlich ausgeweitet worden ist.

Anteil ausgewählter Länder an den internationalen Publikationen in der Chemie 2000 und 2010



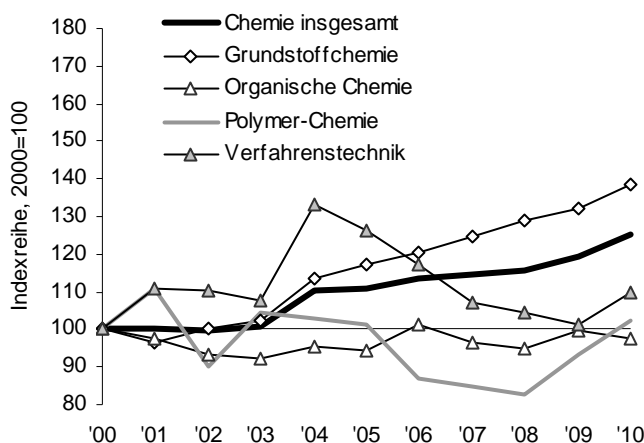
Quelle: Web of Science - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen 2000 und 2010



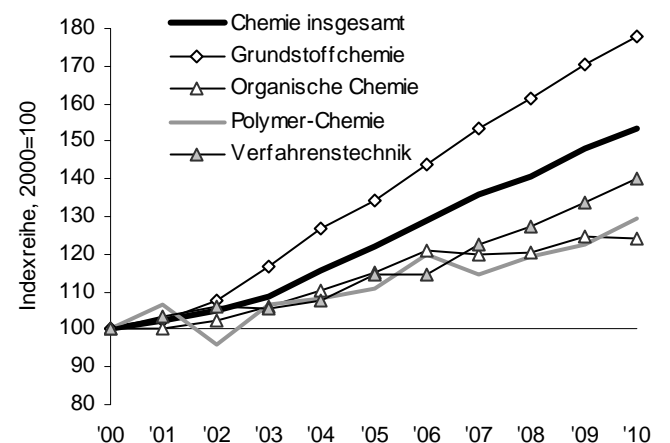
Quelle: Web of Science - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Entwicklung der Publikationen in der Chemie aus Deutschland 2000 bis 2010



Quelle: Web of Science - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Entwicklung der weltweiten Publikationen in der Chemie 2000 bis 2010



Quelle: Web of Science - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

4 Beschäftigung von Chemikern und Chemieingenieuren

Das spezifische Wissen von hochqualifizierten Chemikern und Chemieingenieuren ist für Forschung und Innovation in der Chemieindustrie unerlässlich, aber auch in vielen anderen Wirtschaftsbereichen gefragt. Generell kommen in der deutschen Wirtschaft immer mehr Naturwissenschaftler und Ingenieure zum Einsatz. Die Bedeutung dieser Kompetenzen ist im Zeitablauf sowohl absolut als auch relativ (als Anteil an der Gesamtbeschäftigung) signifikant gestiegen. Für die Teilgruppe der Chemiker und Chemieingenieure ergibt sich jedoch auf die Gesamtwirtschaft bezogen nur ein geringer absoluter Beschäftigungszuwachs von 370 Personen (0,9 %) von 2000 bis 2010; bei den übrigen Naturwissenschaftlern und Ingenieuren lag der Zuwachs bei fast 8,5 %.

In der Gesamtwirtschaft waren in Deutschland im Jahr 2010 41.340 Chemiker und Chemieingenieure beschäftigt. Größter Arbeitgeber neben der Chemieindustrie selbst (knapp 26 %) sind Technische Dienst-

leistungen (gut 21 %) und die Pharmazeutische Industrie (7,5 %). Dabei haben sich die Anteile seit 2000 deutlich zugunsten von Pharma und Dienstleistungen verschoben. Dort ist die Zahl der beschäftigten Chemiker/Chemieingenieure mit zweistelligen Zuwachsraten ausgeweitet worden, in der Chemieindustrie hingegen bis 2006 deutlich gesunken. Die Zuwächse bis 2008 konnten diesen Niveauverlust nicht ausgleichen, so dass in der Branche 2010 rund 820 Chemiker/Chemieingenieure weniger beschäftigt waren als 2000. Gegenüber dem Tiefpunktjahr 2006 ergibt sich in der Chemieindustrie 2010 allerdings wieder ein absolutes Plus von rund 520 (5 %), in der Gesamtwirtschaft von fast 1.300 Personen (3%).

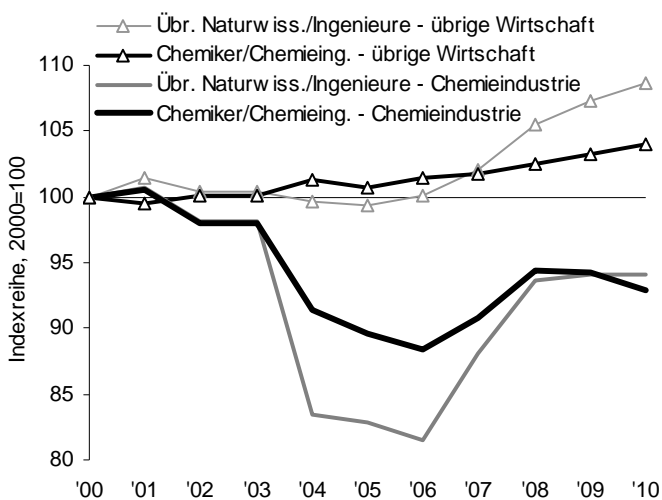
In der Chemieindustrie waren chemische Spitzenqualifikationen vom trendmäßigen Arbeitsplatzabbau weniger stark betroffen als die übrige Beschäftigung. Der Anteil der Chemiker/Chemieingenieure an den Gesamtbeschäftigten stieg von 3,1 auf 3,4 %.

Chemiker/Chemieingenieure sind hier alle Personen, die nach der Berufsklassifikation der Bundesagentur für Arbeit (BA) der Berufsordnungsgruppe 611 angehören.

Übrige Naturwissenschaftler und Ingenieure setzen sich aus Ingenieuren (Berufsgruppe 60), Physikern/Physikingenieuren/Mathematikern (612), Agraringenieuren (032) sowie Übrigen naturwissenschaftlichen Berufen (883) zusammen. Die Analyse erfolgt auf Basis der Statistik der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten zum 30.06. des jeweiligen Jahres.

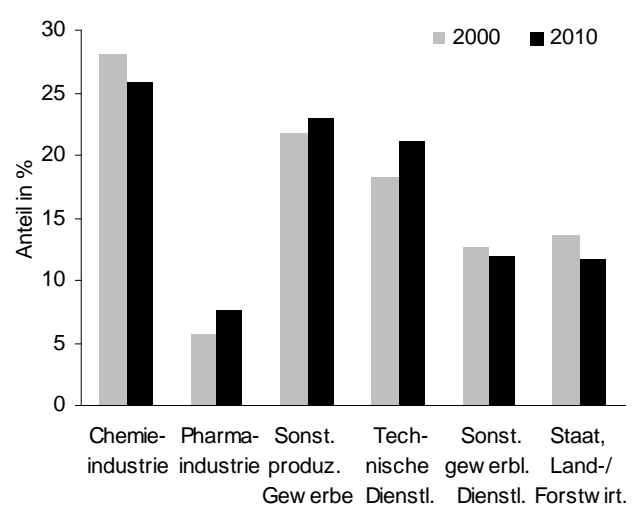
Der Wirtschaftssektor „**Technische Dienstleistungen**“ umfasst die Branchen „Architektur- und Ingenieurbüros“, „Technische, physikalische und chemische Untersuchung“ sowie „Forschung und Entwicklung in Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin“.

Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 2000-2010



Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Verteilung der Chemiker und Chemieingenieure auf verschiedene Sektoren in Deutschland 2000 und 2010



Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Sektoren der deutschen Wirtschaft 2000 und 2010

	Chemiker/ Chemie- ingenieure	übrige Naturw ./ Ingenieure	Beschäftigte insgesamt	Chemiker/ Chemieingenieure 2000	Chemiker/ Chemieingenieure 2010	übrige Naturw issen- schaftler und Ingenieure 2000	übrige Naturw issen- schaftler und Ingenieure 2010
	Anzahl 2010 (in 1.000)			Anteil an allen sozialvers.pfl. Beschäftigten in %			
Chemieindustrie	10,7	12,8	314	3,1	3,4	3,6	4,1
Pharmaindustrie	3,1	6,0	120	2,1	2,6	3,2	5,0
Sonstiges produzierendes Gewerbe	9,0	388,8	7.980	0,1	0,0	3,9	3,0
Technische Dienstleistungen	8,8	171,9	571	1,4	1,5	27,8	30,1
Sonstige gewerbliche Dienstleistungen	4,9	126,6	13.770	0,1	0,0	0,8	0,9
Land- und Forstwirtschaft, Staat	4,9	84,7	4.936	0,1	0,1	2,2	1,7
Gesamtwirtschaft	41,3	790,8	27.710	0,1	0,1	2,6	2,9

Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

5 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

Im Jahr 2010 wendete die deutsche Chemieindustrie insgesamt knapp 3,5 Mrd. € für Forschung und Entwicklung auf und setzte dabei rund 22.100 Personen ein. Damit liegt die Branche mit 7 % aller von der Industrie getätigten FuE-Ausgaben und fast 8 % des dort beschäftigten FuE-Personals auf Rang 5 in Deutschland hinter Fahrzeugbau, Elektroindustrie, Pharmaindustrie und Maschinenbau.

In mittelfristiger Sicht bleibt die Dynamik der FuE-Ausgaben in der deutschen Chemieindustrie jedoch deutlich hinter der Industrie insgesamt zurück. Während die gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft seit Ende der 1990er Jahre bis 2010 um mehr als 40 % zugelegt haben, wurden die FuE-Ausgaben der Chemie Mitte des Jahrzehnts absolut zurückgenommen und erreichen erst 2009/2010 wieder knapp das Niveau aus dem Jahr 2000.

Gemessen am Umsatz ergibt sich für die Chemieindustrie seit 2007 nur mehr eine durchschnittliche FuE-Intensität. 2010 lag die Quote bei 3,1 % und damit deutlich niedriger als im Krisenjahr 2009

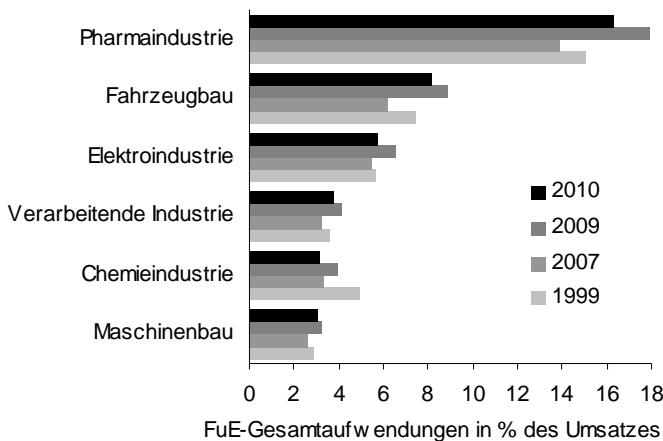
(4 %), als die FuE-Ausgaben quer über alle Branchen trotz erheblicher Umsatzeinbrüche weitgehend stabil gehalten worden waren. 2010 sind die FuE-Ausgaben der Chemieindustrie - anders als zunächst geplant - real nicht ausgeweitet worden, sondern um rund 3 % gesunken. Dahinter steht eine Sonderentwicklung in einem Großunternehmen. Erst 2011 soll eine deutliche Steigerung (+8 %) realisiert werden, 2012 soll das Ausgabenniveau unverändert bleiben.

Bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten zählt die Chemieindustrie in Deutschland noch immer klar zu den besonders forschungsintensiven Branchen. Aber auch hierbei stellt sich die Entwicklung im Zeitablauf tendenziell eher ungünstiger dar. Dennoch erweist sich die deutsche Chemieindustrie im internationalen Vergleich noch immer als herausragend FuE-intensiv und rangiert dort hinter Japan auf Platz 2 im Vergleich der großen Chemienationen. Im Jahr 2010 entfielen etwa 14 % der weltweiten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie auf Deutschland, 2000 waren es noch 16,5 % gewesen.

Für die Analyse der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten**, sprich vom Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Die **FuE-Intensität** errechnet sich dabei als Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz aus eigenen Erzeugnissen. Das **FuE-Personal** wird in Vollzeitäquivalenten ausgewiesen. Die FuE-Personalintensität ist der Anteil des FuE-Personals an allen Beschäftigten.

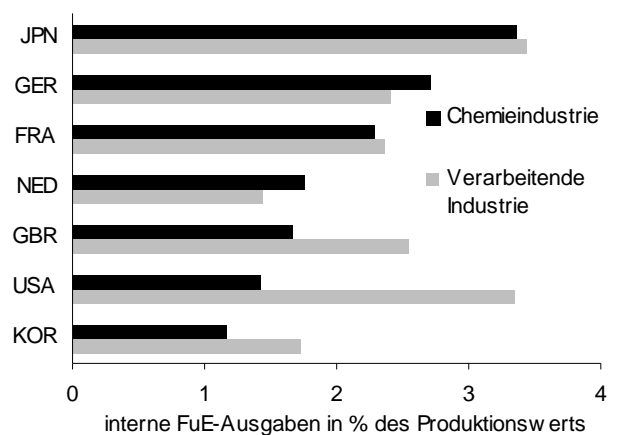
Für den **internationalen Vergleich** liegen nur Daten für die **internen** FuE-Ausgaben vor. Auch ist als Bezugsgröße nur der Produktionswert und nicht der Umsatz verfügbar. Dadurch ergibt sich im internationalen Vergleich eine niedrigere FuE-Intensität.

FuE-Intensität nach Branchen in Deutschland 1999, 2007, 2009 und 2010



Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband, Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

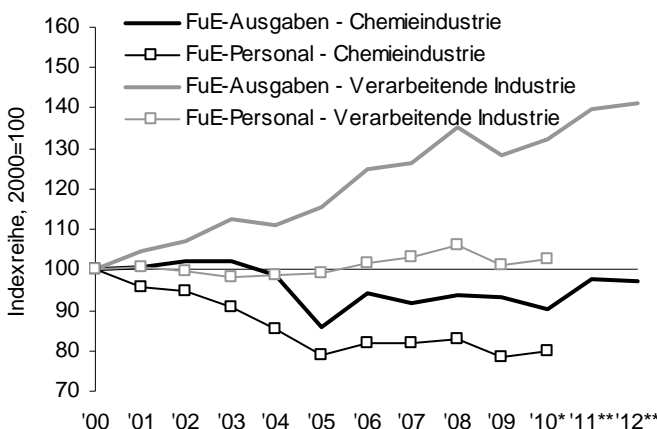
FuE-Intensität in der Chemieindustrie und in der verarbeitenden Industrie in ausgewählten Ländern 2008



FRA, GBR, NED: 2007

Quelle: OECD: STAN/ANBERD - Berechnungen und Schätzungen NIW

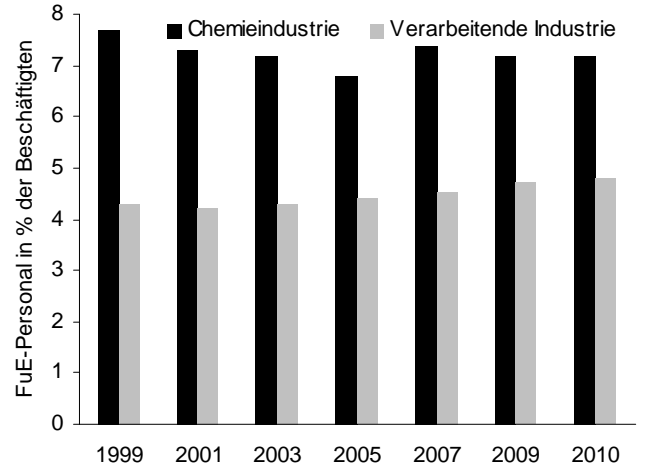
Entwicklung des FuE-Personals und der FuE-Gesamtausgaben in Deutschland 2000-2012



*2009: vorläufig - ** Planzahlen

Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

FuE-Personalintensität in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in Deutschland 1999-2010



Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

6 Internationalisierung von FuE

Die deutschen Chemieunternehmen sind in einem hohen Maß international tätig. Dies gilt nicht nur für den Außenhandel oder die Errichtung von Produktionsstätten im Ausland, sondern auch für Forschung und Entwicklung. Im Jahr 2009 wurden 25 % der gesamten FuE-Ausgaben der deutschen Chemieunternehmen an Auslandsstandorten getätigt, etwas weniger als im Mittel der deutschen Industrie (27 %). Gleichzeitig trugen ausländische Chemieunternehmen mit 14 % zu den gesamten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie in Deutschland bei. Im Vergleich zur deutschen Industrie insgesamt (28 %) ist der Beitrag von ausländischen Unternehmen in der Chemie vergleichsweise gering.

Dies bedeutet aber nicht, dass Deutschland als FuE-Standort in der Chemie unattraktiv ist. Vielmehr spiegelt sich darin die hohe FuE-Orientierung der großen deutschen Chemieunternehmen bei gleichzeitig starker internationaler Präsenz - auch durch Über-

nahmen ausländischer Unternehmen - wider. Seit einigen Jahren ist die Internationalisierung jedoch nicht mehr weiter vorangeschritten: Sowohl der FuE-Ausgabenanteil deutscher Chemieunternehmen im Ausland als auch der Anteil ausländischer Unternehmen an den gesamten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie in Deutschland zeigen eine rückläufige Tendenz.

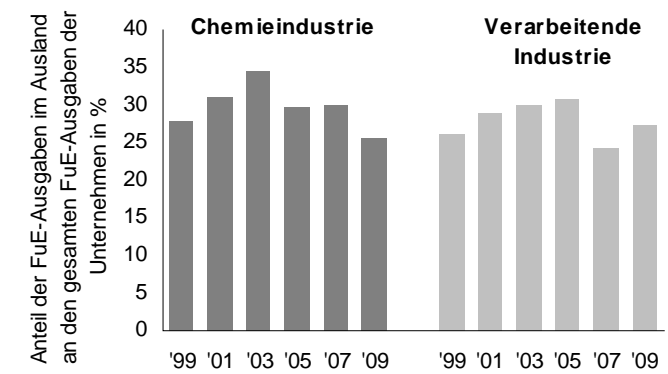
Unter den weltweit 150 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben finden sich 15 deutsche, die 16,8 % der gesamten FuE-Ausgaben dieser Gruppe stellen. Ihre FuE-Intensität war 2010 mit 2,7 % leicht überdurchschnittlich. Höhere FuE-Intensitäten zeigen Chemiekonzerne aus den USA, Japan, der Schweiz und Dänemark. Die 15 größten Chemieunternehmen mit Sitz in Deutschland konnten von 2000 bis 2010 ihren Anteil an den weltweiten internen FuE-Ausgaben von 15 auf 19 % erhöhen, während der Anteil des Chemiestandorts Deutschland von über 16 % auf gut 14 % zurückging.

Die **FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland** und die **FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland** werden im Rahmen einer Spezialauswertung von der Wissenschaftsstatistik im Stifterverband in Kooperation mit dem DIW ermittelt und beziehen sich auf die gesamten FuE-Aufwendungen (inkl. externer FuE-Aufträge).

Angaben zu den **150 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben** sind dem R&D-Scoreboard der EU-Kommission sowie Branchenverzeichnissen entnommen. Für Unternehmen mit Geschäftsbereichen außerhalb der Chemie werden nur die Werte des Segments Chemie (ohne Pharma) berücksichtigt. Unternehmen der Erdölgewinnung und -verarbeitung mit Chemie-Geschäftsfeldern bleiben unberücksichtigt.

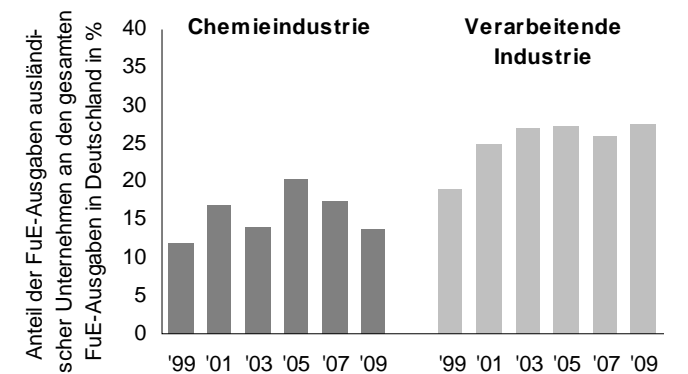
Angaben zu den **15 größten Chemiekonzernen mit Sitz in Deutschland** sind den Geschäftsberichten entnommen und beziehen sich auf die Konzernstrukturen des jeweiligen Jahres. Geschäftsaktivitäten außerhalb des Chemiebereichs bleiben unberücksichtigt.

FuE-Ausgaben deutscher Chemie- und deutscher Industrieunternehmen im Ausland 1999-2009



Quelle: Wissenschaftsstatistik und DIW - Berechnungen des NIW

FuE-Ausgaben ausländischer Chemie- bzw. Industrieunternehmen in Deutschland 1999-2009



Quelle: Wissenschaftsstatistik und DIW - Berechnungen des NIW

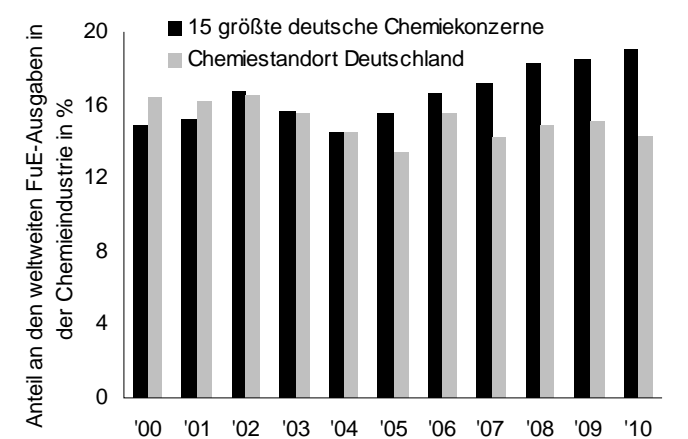
Die 150 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben¹⁾ 2010 nach Ländern

	Zahl der Unternehmen	FuE-Umsatz Aus-gaben in Mio. €	FuE-Aus-gaben je Umsatz in %	Anteil an insgesamt FuE-Umsatz in %	Beschäftigte in Tsd.
USA	43	7.530 257.672	2,9	29,7 25,8	697.234
JPN	40	7.379 194.677	3,8	29,1 19,5	481.701
GER	15	4.276 159.010	2,7	16,8 15,9	384.998
NED	4	1.577 76.914	2,1	6,2 7,7	171.276
SUI	6	1.402 24.619	5,7	5,5 2,5	74.488
FRA	7	1.147 65.939	1,7	4,5 6,6	218.122
KOR	5	347 28.930	1,2	1,4 2,9	23.708
GBR	5	330 48.245	0,7	1,3 4,8	53.392
DEN	3	290 3.896	7,4	1,1 0,4	14.321
Andere*	22	1.122 137.621	0,8	4,4 13,8	255.896
Summe	150	25.400 997.524	2,5	100 100	2.375.136

1) ohne Nicht-Chemie-Segmente: * BEL, CHN, SAR, RSA, BRA, AUT, AUS, FIN, ISR, SWE, ITA, HUN, CAN, IND

Quelle: Europäische Kommission: R&D Scoreboard 2011, Chemical & Engineering News: Global Top 50, ICIS: Top 100, Geschäftsberichte - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

Anteil Deutschlands an den weltweiten¹⁾ FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie: Standortprinzip und 15 größte Chemiekonzerne mit Sitz in Deutschland²⁾ 2000-2010



1) 26 größte OECD-Länder

2) Altana*, BASF*, Bayer*, Beiersdorf, Cognis (ab 2001), DAW, Degussa (ab 2007: Evonik), Henkel, Lanxess (ab 2004), Linde**, Merck*, SGL Carbon, Südchemie, Symrise (bis 2004: Dragoco Geberding und Haarmann & Reimer), Wacker; * ohne Pharma; ** nur Gas-Geschäft
Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

7 Innovationsausgaben

Die Innovationsausgaben der deutschen Chemieindustrie erreichten 2010 mit 5,89 Mrd. € den Vorjahreswert und blieben damit unter dem Spitzenwert aus dem Jahr 2008 von 6,16 Mrd. €. Die Innovationsintensität (Innovationsausgaben in % des Umsatzes) war nach einem Anstieg im Krisenjahr 2009 (aufgrund stark gefallener Umsätze) 2010 rückläufig und betrug 4,0 %. Für 2011 planten die Chemieunternehmen Mitte des Jahres leicht ansteigende Innovationsbudgets (+2,0 %) und für 2012 einen leichten Rückgang (-1,5 %).

Im Vergleich zu anderen forschungsintensiven Industriezweigen ist die Innovationsintensität der Chemieindustrie niedrig und liegt aktuell unter dem Mittel aller Industriebranchen. Während die Innovations-

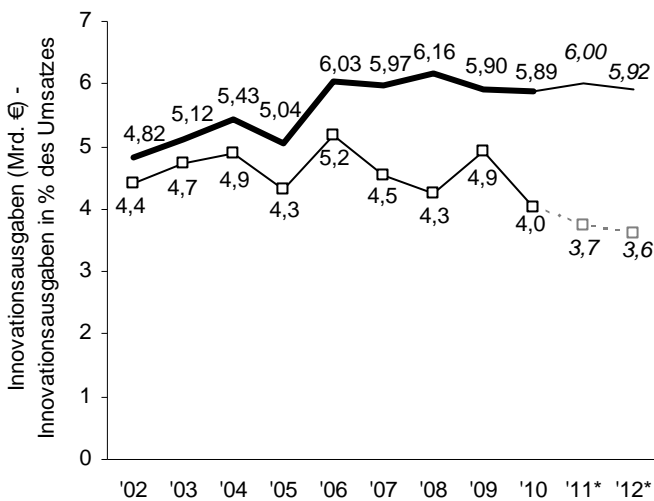
ausgaben in der Elektroindustrie, dem Fahrzeugbau und dem Maschinenbau seit Mitte der 2000er rascher wuchsen als der Umsatz, konnte die Chemieindustrie diesem Trend nicht folgen. 2010 ging in der Chemieindustrie wie auch in allen anderen forschungsintensiven Industriebranchen die Innovationsintensität zurück, da die Umsätze stärker als die Innovationsausgaben zunahmen. Für 2011 und 2012 dürfte sich dieser Trend fortsetzen.

Im internationalen Vergleich ist die Innovationsintensität der deutschen Chemieindustrie sehr hoch. In Europa weist nur Österreich einen höheren Wert auf. Allerdings liegen für die USA, Japan, die Schweiz und Korea keine Angaben zu den Innovationsausgaben der Chemieindustrie vor.

Innovationsausgaben: Ausgaben für interne und externe Forschung und Entwicklung (FuE), für Investitionen in Sachanlagen, Software und andere immaterielle Wirtschaftsgüter (z.B. Patente, Lizenzen) im Zusammenhang mit Produkt- oder Prozessinnovationsaktivitäten sowie Weiterbildungsaufwendungen, Marketingaufwendungen und Aufwendungen für Konzeption, Konstruktion, Design und Produktions- und Vertriebsvorbereitung im Zusammenhang mit Innovationsprojekten. Alle **FuE-Ausgaben** sind grundsätzlich **Teil der Innovationsausgaben**. Im internationalen Vergleich umfassen die Innovationsausgaben nur FuE-Ausgaben und Investitionen. **Innovationsintensität:** Innovationsausgaben in % des Umsatzes.

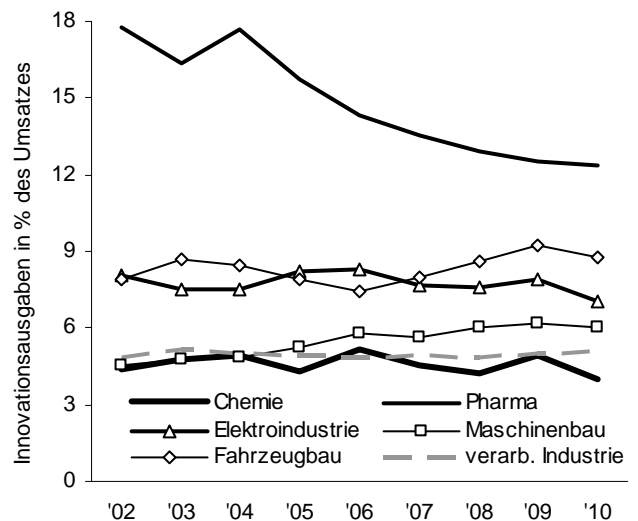
Europäischer Vergleich: Die europäischen Vergleichszahlen beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten, die Innovationsausgaben umfassen nur Ausgaben für FuE und Investitionen.

Innovationsausgaben und Innovationsintensität 2002-2012 in der deutschen Chemieindustrie



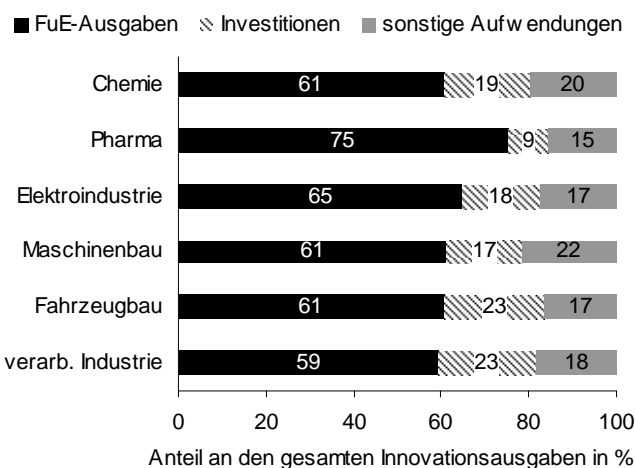
* Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2011, Innovationsintensität auf Basis der VCI-Umsatzprognose für 2011/12; ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Innovationsintensität 2002-2010 in Deutschland im Branchenvergleich



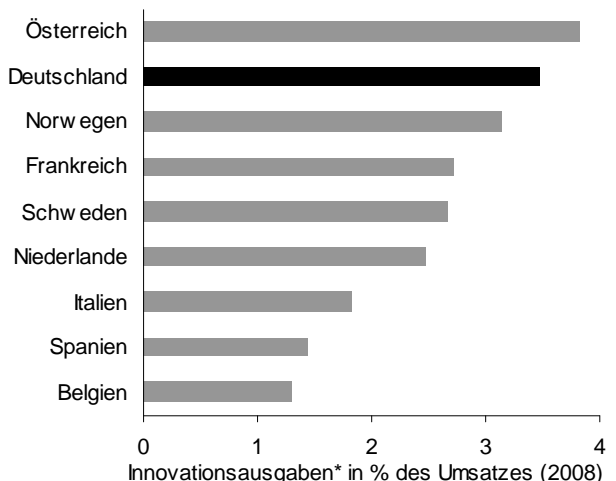
Ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Zusammensetzung der Innovationsausgaben in Deutschland 2010 im Branchenvergleich



Investitionen ohne FuE-Investitionen (diese sind Teil der FuE-Ausgaben)
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Innovationsintensität* in der Chemieindustrie 2008 im europäischen Vergleich



* ohne sonstige Aufwendungen für Innovationen
Quelle: Eurostat: CIS 2008 - Berechnungen des ZEW

8 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen

Mehr als vier von fünf Unternehmen der deutschen Chemieindustrie sind innovativ tätig (2010: 85 %). Damit liegt die Chemieindustrie an der Spitze aller Branchen in Deutschland. Im europäischen Vergleich gibt es kein anderes Land, das eine ähnlich hohe Innovationsorientierung der Chemieunternehmen aufweist.

Im Jahr 2010 stieg der Anteil der Unternehmen, die Innovationsprojekte betrieben, deutlich an, nachdem er 2009 in Folge der Wirtschaftskrise auf unter 80 % gesunken war. 2011 wird der Anteil der innovativen Unternehmen voraussichtlich nicht weiter zunehmen. 78 % planten fest die Durchführung von Innovationsprojekten, weitere 7 % waren sich noch unsicher. Für 2012 ist ein Rückgang des Anteils inno-

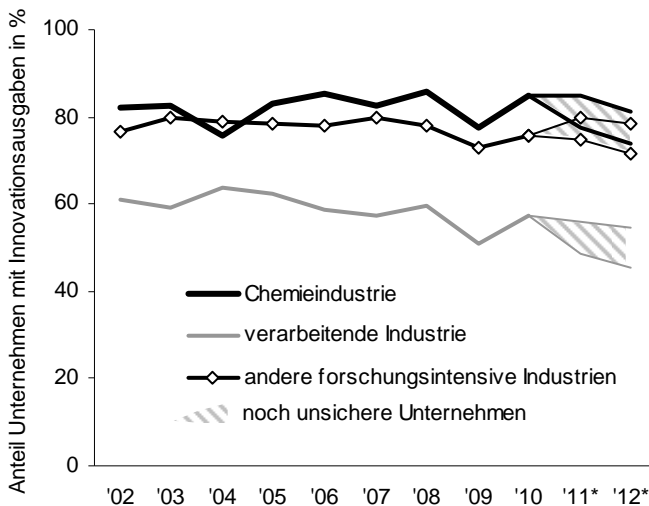
vativ tätiger Unternehmen zu erwarten. Auch in anderen Branchen der forschungsintensiven Industrie dürfte die Innovationsbeteiligung 2011 stabil bleiben und 2012 zurückgehen.

Die meisten innovativen Unternehmen in der Chemieindustrie betreiben intern FuE. Mit einem Anteil von 63 % kontinuierlich forschenden Unternehmen im Jahr 2010 liegt die deutsche Chemieindustrie auch bei diesem Indikator am ersten Platz im Branchenvergleich und vor allen anderen europäischen Ländern. Weitere 11 % der Chemieunternehmen befassen sich anlassbezogen mit FuE. Im vergangenen Jahrzehnt nahm der Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen in der Chemieindustrie tendenziell zu.

Innovationsaktivitäten: Durchführung von Aktivitäten zur Entwicklung und Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen, die mit finanziellen Ausgaben im Unternehmen im jeweiligen Jahr verbunden waren. Angaben zu geplanten Innovationsaktivitäten in den Jahren 2011 und 2012 beziehen sich auf Produkt- oder Prozessinnovationen (inkl. FuE-Aktivitäten). Die Planangaben wurden im Frühjahr und Sommer 2011 abgegeben. Unternehmen mit noch unsicheren Innovationsaktivitäten hatten zum Befragungszeitpunkt noch nicht entschieden, ob sie im jeweiligen Jahr Innovationsaktivitäten durchführen werden.

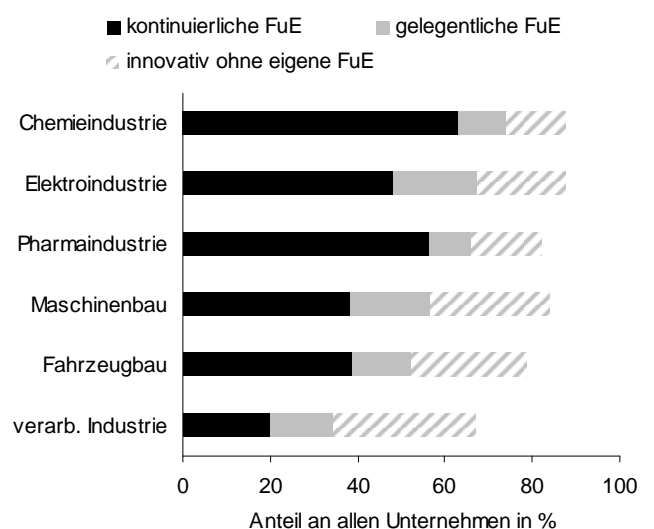
FuE-Aktivitäten: Durchführung von unternehmensinterner Forschung und Entwicklung. „Kontinuierliche FuE“ bezeichnet FuE-Aktivitäten, die auf permanenter Grundlage (z.B. in Form einer eigenen Organisationseinheit oder eigens dafür zuständiger Mitarbeiter) betrieben werden, „gelegentliche FuE“ bezeichnet FuE-Aktivitäten, die nur anlassbezogen durchgeführt werden.

Innovationsaktivitäten 2002-2012 in der deutschen Chemieindustrie



* Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2011; ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Anteil forschender Unternehmen in Deutschland 2010 im Branchenvergleich



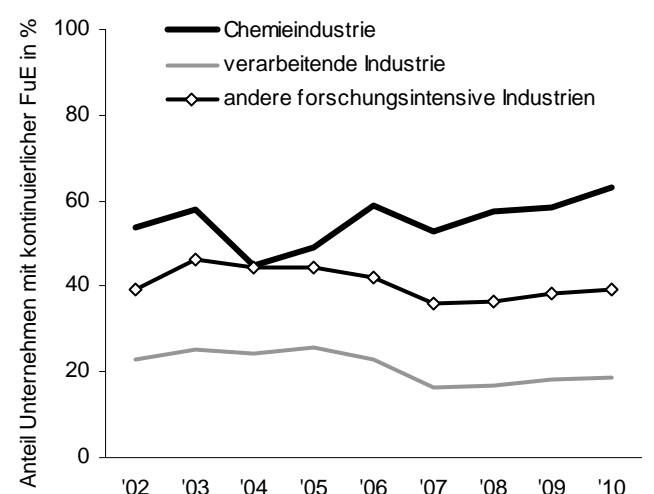
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Geplante Innovationsaktivitäten 2011 und 2012 in Deutschland im Branchenvergleich

	Anteil innovationsaktiver an allen Unternehmen in %					
	2008	2009	2010	2011	2012	
Chemie	86	78	85	78	72	sicher
				7	7	noch unsicher
Pharma	72	82	75	63	66	sicher
				7	7	noch unsicher
Elektroindustrie	80	76	81	77	73	sicher
				2	4	noch unsicher
Maschinenbau	79	70	73	65	70	sicher
				7	7	noch unsicher
Fahrzeugbau	69	71	71	63	65	sicher
				7	12	noch unsicher
verarb. Industrie	60	51	57	49	45	sicher
				7	9	noch unsicher

„Innovationsaktiv“: Innovationsausgaben im jeweiligen Jahr.
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen in der deutschen Chemieindustrie 2002-2010



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

9 Patentanmeldungen

Patentgeschützte Erfindungen sind das Ergebnis von Forschung und Entwicklung und zielen auf die Märkte der Zukunft. Sie sind ein guter „Frühindikator“ dafür, wo und wie viel neues Wissen entstanden ist und kommerziell verwertet werden soll. Deutschland rangiert im Jahr 2009 bei transnationalen Patentanmeldungen aus der Chemie mit einem Anteil von 17,3 % hinter den USA (28,6 %) und Japan (19,1 %) auf dem dritten Platz. Während die betrachteten asiatischen Länder seit 2000 Anteilzuwächse erzielen konnten – China, Indien und Korea konnten ihren Anteil in Summe von rund 3 auf 10 % erhöhen -, mussten alle westlichen Chemieländer, vor allem die USA, Deutschland und Großbritannien, Einbußen hinnehmen.

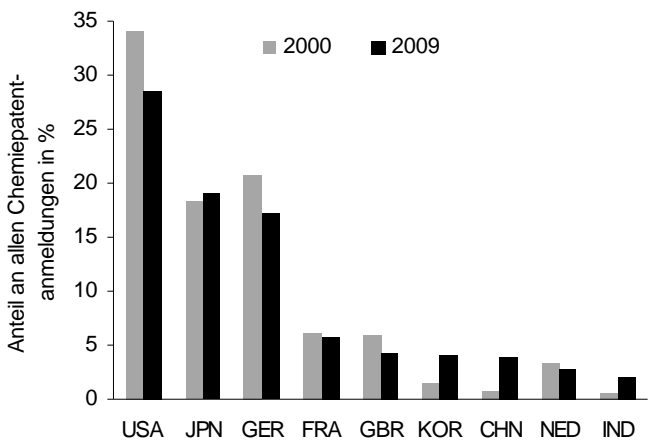
Die weltweite Patentdynamik in der Chemie folgt im Wesentlichen der Patentdynamik im Mittel aller Technologiefelder. Nach deutlichen Zuwächsen bis 2007 fiel die Patentierneigung der Unternehmen 2008 und 2009 infolge krisenbedingter Finanzierungsprob-

leme und unsicherer Marktaussichten spürbar gedämpft aus. Aus deutscher Sicht kam die Patentdynamik in der Chemie 2004 erst mit Verspätung in Fahrt und konnte das durchschnittliche Tempo über alle Technologiefelder nicht mithalten. Bei Patenten in Organischer Chemie und Verfahrenstechnik fielen die Anteilsverluste am höchsten aus.

Dennoch ist der Anteil der Chemiepatente an den gesamten Patentanmeldungen in Deutschland mit knapp 13 % überdurchschnittlich hoch (Weltdurchschnitt: 11 %). Innerhalb der Gruppe der großen Chemieländer ergeben sich lediglich für Japan und die Niederlande noch etwas höhere Strukturanteile. In China und Korea spielen Chemiepatente innerhalb des gesamten Patentportfolios trotz deutlicher Zuwächse demgegenüber nur eine unterdurchschnittliche Rolle. Der Spitzenwert für Indien ist nicht auf hohe Patentzahlen in der Chemie, sondern auf sehr geringe transnationale Patentanmeldungen in anderen Technologiefeldern zurückzuführen.

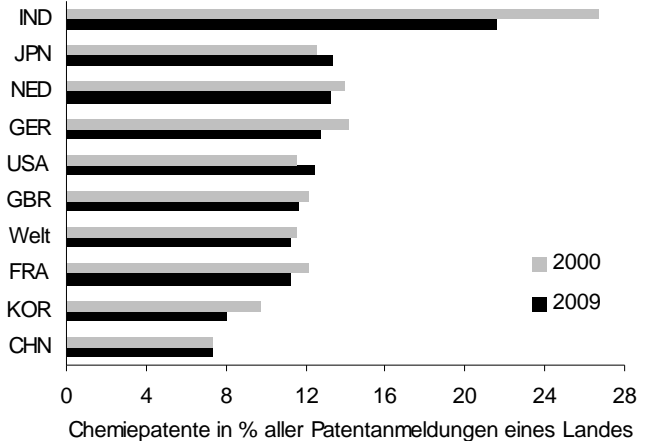
Patentanmeldungen sind der am weitesten verbreitete Indikator zur Messung der technologischen Position auf den Weltmärkten. Die Analyse zielt auf Weltmarktpatente mit ausgeprägter internationaler Orientierung und beruht auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI beim Europäischen Patentamt (EPA) sowie bei der World Intellectual Property Organisation (WIPO) im Rahmen des sogenannten PCT-Verfahrens (Patent Cooperation Treaty). Aufgrund der aufwendigeren Verfahren und höheren Kosten sind Weltmarktpatente in der Regel von höherer technologischer und ökonomischer Relevanz, als dies bei rein nationalen Anmeldungen der Fall ist. Die Zuordnung nach Ländern erfolgt nach dem Erfindersitz, die zeitliche Einordnung nach dem Jahr der Erstanmeldung (Prioritätsjahr). Die Differenzierung nach Technologiefeldern innerhalb der Chemie wurde analog zu den Wissenschaftsfeldern bei Publikationen vorgenommen.

Anteil ausgewählter Länder an den internationalen Patentanmeldungen in der Chemie 2000 und 2009



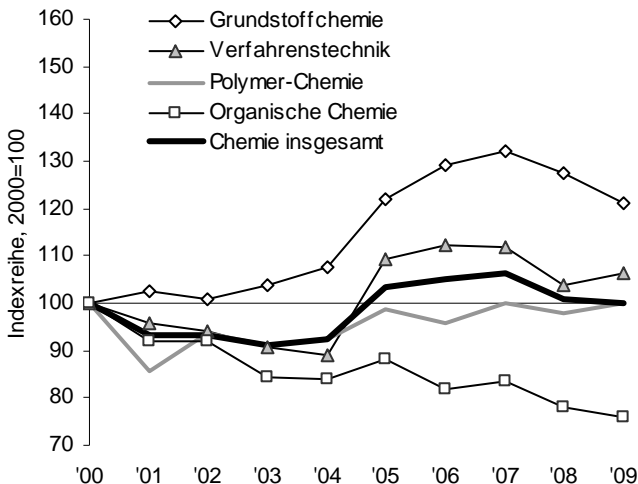
Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen ausgewählter Länder 2000 und 2009



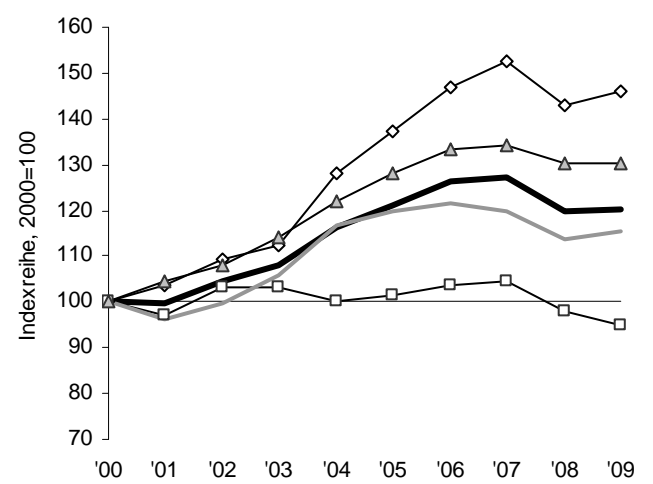
Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2009 in Deutschland nach Sparten



Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Weltweite Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2009 nach Sparten



Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

10 Innovationserfolge

Die Ausgaben für FuE und die Einführung von Innovationen müssen sich letztlich an den damit realisierten finanziellen Rückflüssen messen lassen. Der Umsatz, der mit neuen Produkten erzielt wird, ist dabei ein wichtiger Indikator. Im Jahr 2010 belief sich der Umsatz der deutschen Chemieindustrie mit Produkten, die nicht älter als 3 Jahre waren, auf 21,7 Mrd. €. Der Anteil am gesamten Umsatz betrug 15 %, im Vergleich zu 13 % im Jahr 2009.

3,1 % des Umsatzes der Chemieindustrie im Jahr 2009 entfielen auf Marktneuheiten; Nachahmerinnovationen machten 11,7 % aus. Beide Werte stiegen 2010 an, nachdem sie im Krisenjahr 2009 erheblich gesunken waren. Der Umsatzbeitrag von Sortimentsneuheiten, d.h. von Produktneuheiten, die neue Marktsegmente erschließen, sank 2010 auf 1,5 %. Im internationalen Vergleich ist der Umsatzanteil der deutschen Chemieindustrie mit neuen Produkten als hoch einzustufen.

Der Umsatzanteil mit neuen Produkten ist in der Chemieindustrie deutlich niedriger als in den anderen

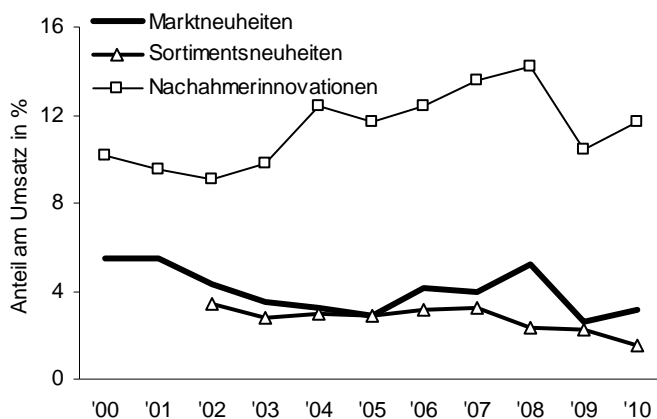
forschungsintensiven Branchen (mit Ausnahme der Pharmaindustrie). Verantwortlich hierfür sind die langen Produktlebenszyklen sowie die langen Anlaufzeiten, bis Neuheiten hohe Umsatzzahlen generieren. Damit sich die Investitionen in neue Produkte rechnen, sind somit lange Verwertungszeiten notwendig.

Gleichzeitig ist auch das Verhältnis zwischen Innovationserfolgen und Innovationsausgaben im Vergleich zu anderen Branchen niedriger, d.h. die Chemieindustrie muss höhere finanzielle Mittel investieren, um einen Umsatzrückfluss durch Innovationen zu generieren. Im Zeitraum 2008-2010 erzielte die Chemieindustrie pro Euro an Innovationsausgaben 1,2 € an Neuproduktumsätzen. Im Industriemittel waren es 1,8 €. In der Periode 2002-2004 lag diese Maßzahl in der Chemieindustrie noch bei 1,4 €.

Prozessinnovationen trugen 2010 zu einer durchschnittlichen Kostensenkung in der Chemieindustrie von 3,6 % bei. Dies entspricht den Vorjahreswerten, ist aber niedriger als in der Industrie und anderen forschungsintensiven Branchen.

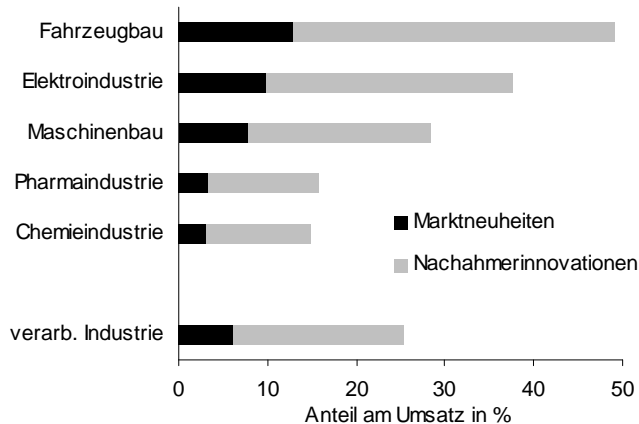
Umsatz mit Produktinnovationen: Umsatz eines Jahres, der auf Produkte zurückgeht, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden. **Produktinnovationen** sind Produkte, deren Komponenten oder grundlegenden Merkmale (wie technische Grundzüge, Komponenten, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, Benutzerfreundlichkeit, Verfügbarkeit) - aus Sicht des jeweiligen Unternehmens - neu oder merklich verbessert sind. Nach dem Neuheitsgrad werden **Marktneuheiten** (Produkte, die es im Markt zuvor noch nicht gab), **Nachahmerinnovationen** (neu für ein Unternehmen, aber nicht für den Markt) und **Sortimentsneuheiten** (neue Produkte ohne Vorgängerprodukt im Unternehmen) unterschieden. Die Umsatzzahlen schließen branchenfremde Umsätze und Umsätze mit Handelswaren ein. **Kostensenkungen durch Prozessinnovationen:** Anteil der Stückkosten, die mit Hilfe von Prozessinnovationen reduziert werden konnten, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden.

Umsatzanteil mit Produktneuheiten 2000-2010 in der deutschen Chemieindustrie



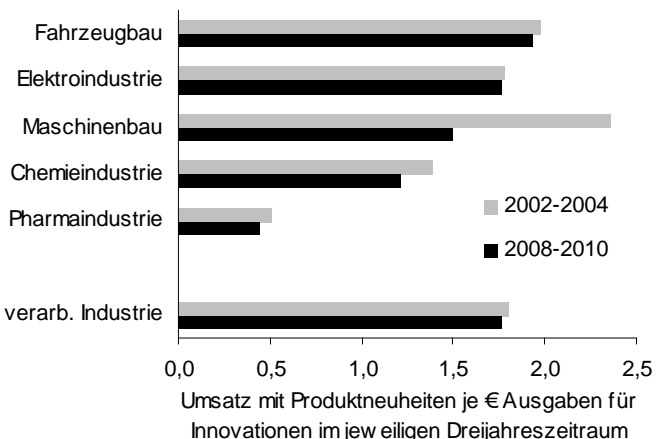
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatzanteil mit Produktneuheiten in Deutschland 2010 im Branchenvergleich



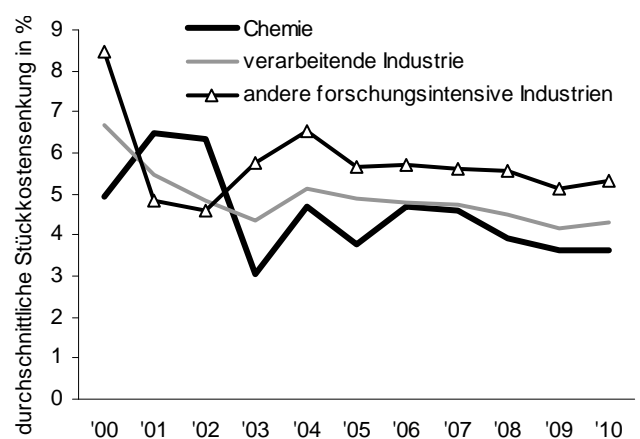
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Relation von Innovationserfolg und Innovationsausgaben 2004 und 2010 im Branchenvergleich



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Kostensenkungsanteil durch Prozessinnovationen in der deutschen Chemieindustrie 2000-2010



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

11 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

Hochentwickelte Volkswirtschaften wie Deutschland können sich auf den Weltmärkten am ehesten mit Gütern behaupten, für die FuE und Innovation entscheidende Erfolgsfaktoren darstellen. Deshalb wird hier der Außenhandel mit forschungsintensiven Chemiewaren betrachtet.

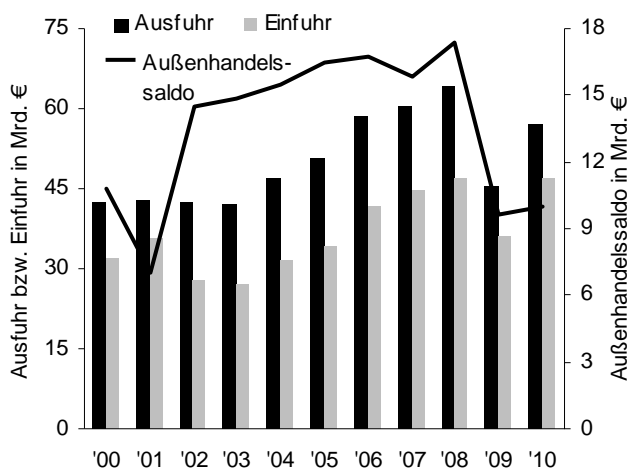
Im Jahr 2010 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren im Wert von 57 Mrd. € ausgeführt, dies entspricht einem Anteil von 62 % aller Chemieausfuhren. Demgegenüber stehen Einfuhren von 47 Mrd. € (71,5 % aller Chemieimporte). Der positive Außenhandelsaldo (10 Mrd. €) ist im Wesentlichen auf Chemische Spezialerzeugnisse und Polymere zurückzuführen. Forschungsintensive anorganische Grundchemikalien trugen rund 10 % zum Überschuss bei, die Bilanz organischer Industriechemikalien war negativ (-0,3 Mrd. €) aus. Der Beitrag von Chemiewaren zum insgesamt positiven Außenhandelsaldo bei forschungsintensiven Gütern lag 2010 bei rund 4,5 %. Hier dominieren eindeutig (Kraft-)Fahrzeuge (43 %) und Maschinen (20 %).

2008 hatte der deutsche Außenhandelsaldo mit forschungsintensiven Chemiewaren mit 17,4 Mrd. Euro seinen bisherigen Höhepunkt erreicht. Der tiefe Einschnitt im Krisenjahr 2009 (bis auf 9,6 Mrd. €) und der geringe Zuwachs im Aufschwung 2010 (bis auf 10 Mrd. €) waren darauf zurückzuführen, dass die Ausfuhren nicht nur überproportional stärker eingebrochen sind, sondern auch in geringerem Umfang vom Aufschwung profitiert haben als die Einfuhren.

Deutschland ist mit einem Welthandelsanteil von knapp 10 % hinter den USA noch immer zweitgrößter Exporteur forschungsintensiver Chemiewaren weltweit, hat aber ebenso wie alle anderen traditionellen Chemieländer deutliche Anteilsverluste vor allem zugunsten von China und Korea hinnehmen müssen. China kann seinen wachsenden Eigenbedarf jedoch nur durch überproportional höhere Importe decken. Hiervon können auch deutsche Exporteure profitieren; die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber China hat sich zunehmend verbessert.

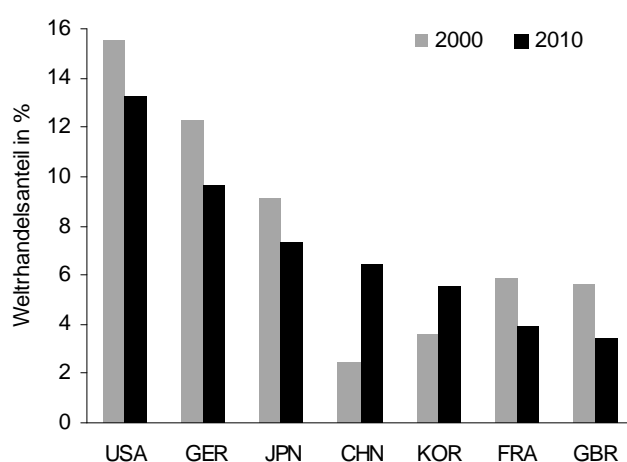
Zu den **forschungsintensiven Waren** zählen alle Gütergruppen, bei deren Produktion der Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz mindestens 2,5 % beträgt.
 Der **Außenhandelsaldo** bei einer Warengruppe errechnet sich aus der Differenz von Exporten und Importen.
 Der **Welthandelsanteil** eines Landes entspricht dem Anteil der Exporte des Landes an allen Exporten in der jeweiligen Warengruppe.
 Die Niederlande werden beim Außenhandel nicht betrachtet, da deren Handelsvolumen sehr stark von konzerninternen Verflechtungen bestimmt ist (Produktion von chemischen Grundstoffen und Ausfuhr an verbundene Chemieunternehmen zur Weiterverarbeitung).

Ausfuhr, Einfuhr und Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000-2010



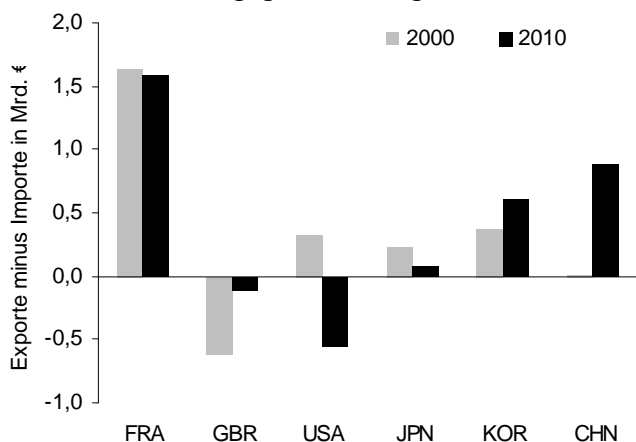
Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW

Welthandelsanteil ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000 und 2010



Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3. - COMTRADE. - Berechnungen des NIW

Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber ausgewählten Ländern



Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3. - COMTRADE. - Berechnungen des NIW

Kennzahlen zum Außenhandel Deutschlands mit ausgewählten forschungsintensiven Waren 2010

Warengruppe	Ausf.	Einf.	Auß.hand.saldo		WHA*
	Mrd. €	Mrd. €	Mrd. €	in %	in %
Anorganische Grundchemik.	4,0	3,0	1,0	0,4	12,5
Organische Industriechemik.	19,7	20,0	-0,3	-0,1	7,8
Polymere	17,8	14,1	3,7	1,6	9,1
Chemische Spezialerzeugn.	15,5	9,9	5,6	2,4	14,1
Chemische Erzeugn. insg.	57,0	47,0	10,0	4,3	9,6
Pharmazeutische Erzeugn.	49,5	35,2	14,3	6,1	14,8
Maschinenbauerzeugnisse	75,7	30,4	45,4	19,4	15,9
Fahrzeuge	188,5	88,7	99,8	42,7	20,2
Elektrotechnische Erzeugn.	103,8	101,2	2,6	1,1	6,3
Verarbeit. Industriewaren	881,4	647,4	233,9	100,0	10,3

*WHA: Welthandelsanteil

Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3. - COMTRADE. - Berechnungen des NIW

12 Innovationsstandort China

Der Zuwachs der Nachfrage und Produktion von Chemiewaren hat sich im Verlauf des letzten Jahrzehnts zunehmend in aufholende Schwellenländer verschoben - mit China an der Spitze der Dynamik. Für Deutschland und andere traditionelle Chemieländer haben sich dadurch neue Absatzpotenziale ergeben, die es ermöglichen, die eher schwache Nachfrageexpansion in Europa und Nordamerika zu kompensieren. Allerdings agiert China zunehmend selbst erfolgreich als **Exporteur auch forschungsintensiver Chemiewaren** (vgl. Blatt 11: Außenhandel). Dies ist erstens darauf zurückzuführen, dass alle großen internationalen Chemieunternehmen mittlerweile auch in China produzieren und von dort aus andere asiatische Märkte mit bedienen. Zweitens spiegeln sich hierin die Wirkungen der politisch forcierten verstärkten FuE-Ausrichtung wider. Insofern stellt sich die Frage, wie sich der Chemieinnovationsstandort China im internationalen Technologiewettbewerb positioniert und welche Entwicklungspotenziale bestehen.

Im Hinblick auf die Verfügbarkeit von **naturwissenschaftlich qualifizierten Nachwuchskräften** (gesonderte Daten für Chemieabsolventen liegen nicht vor) für Forschung und Entwicklung stellt sich die Situation für China sehr viel günstiger dar als für die anderen hier betrachteten großen Chemieländer. Während dort die Zahl der Hochschulabsolventen in den Naturwissenschaften von 2000 bis 2008 nur um gut 10 % gestiegen ist, hat sie sich in China im gleichen Zeitraum auf über 250.000 vervielfacht. Die klare Fokussierung der chinesischen Hochschulbildung auf Naturwissenschaften und Technik wird daran deutlich, dass im Jahr 2008 fast ein Viertel der weltweiten Absolventen naturwissenschaftlicher Fächer und über ein Drittel der Jungingenieure aus China kamen, bei übrigen Fachrichtungen hingegen nur gut 10 %. Seit 2004 nimmt auch die Zahl der Promotionen in Naturwissenschaften deutlich zu (2002: 2.200, 2008: 8.950); insgesamt spielt wissenschaftliche Weiterqualifizierung in China aber noch immer eine eher geringe Rolle.

Dennoch nimmt China bei den wissenschaftlichen **Chemiepublikationen** in internationalen, referierten Zeitschriften mit rund 20 % der Veröffentlichungen 2010 mittlerweile den ersten Rang vor den USA (vgl. Blatt 3: Publikationen) ein. Nicht nur in China, sondern auch in Indien und Korea steht die Chemie mit Anteilen zwischen einem Viertel und einem Fünftel aller weltweiten Publikationen im Fokus der wissenschaftlichen Forschung. Dabei zeigt China anders als Deutschland in allen vier Teilfeldern der Chemie eine positive Spezialisierung (RLA-Werte), d.h. die chinesischen Publikationsanteile in diesen Wissenschaftsfeldern sind höher als bezogen auf alle weltweiten Publi-

kationen. Chinesische Autoren von Chemiebeiträgen werden mittlerweile auch überdurchschnittlich häufig zitiert (ZB-Index). Allerdings sind ihre Publikationen noch immer sehr stark auf international weniger sichtbare Zeitschriften, meist chinesische, konzentriert, so dass die internationale Ausrichtung (IA-Index) abgesehen von der Verfahrenstechnik noch eindeutig negativ ausfällt.

Zudem fällt auf, dass sich die starke Ausrichtung auf die wissenschaftliche Chemieforschung in China bisher nicht in entsprechenden „Umsetzungserfolgen“ der Industrieforschung niederschlägt: So hat sich der chinesische Anteil an den **weltmarktrelevanten Patenten** in allen Technikfeldern der Chemie von 2000 bis 2009 zwar mehr als vervielfacht (vgl. Blatt 9: Patente), liegt aber immer noch erst bei knapp 4 % und damit deutlich niedriger als der chinesische Anteil an allen weltmarktrelevanten Patenten (6 %). Besonders deutlich wird diese Diskrepanz, wenn man die Relation von transnationalen Patentanmeldungen zu Publikationen betrachtet: In Deutschland und Japan kommen auf ein Patent rund 3 Publikationen, in China hingegen 40.

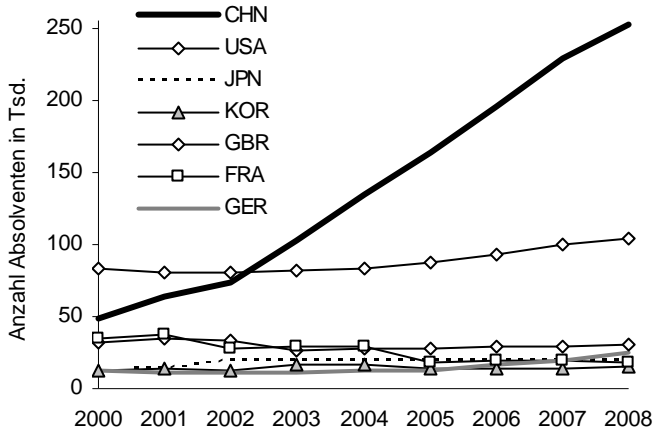
Die verfügbaren Informationen zu den **FuE-Aktivitäten** der chinesischen Wirtschaft lassen sich nur schwer im internationalen Kontext bewerten. Laut amtlicher chinesischer Statistik waren 2009 in Chemieunternehmen 92.500 Personen Vollzeit im Bereich FuE tätig und damit mehr als viermal so viel wie in der deutschen Chemieindustrie. Gegenüber 2007 stieg die Anzahl des FuE-Personals um fast 50 % an, dies ist aber weniger als in der chinesischen Industrie insgesamt (55 %). Ebenso wie in Deutschland sind auch in China knapp 8 % des gesamten FuE-Personals der Industrie in der Chemieindustrie beschäftigt. Nach Angaben der OECD wurden von der Chemieindustrie in China im Jahr 2009 rund 8 Mrd. US-Dollar (zu Kaufkraftparitäten umgerechnet) für FuE ausgegeben, fast 20 % mehr als im Vorjahr und rund sechsmal so viel wie im Jahr 2000.

Ungeachtet dieser herausragenden absoluten Zuwächse bei den FuE-Aktivitäten wird in China noch immer deutlich weniger **FuE-intensiv** produziert als in hochentwickelten Ländern. Zwar lässt sich dies nicht auf Basis international vergleichbarer Statistiken belegen; nach chinesischen Angaben lag der Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz 2009 bei rund 1,1 % und damit deutlich niedriger als bspw. in Deutschland (2010: 3,1 %) (vgl. Blatt 5: FuE). Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass die großen internationalen Chemiekonzerne China verstärkt als Produktionsstandort für forschungsintensive Waren nutzen, ohne jedoch ihre FuE-Aktivitäten in ähnlichem Umfang verlagert zu haben.

Die Ergebnisse zu **Publikationen** und **Patenten** beruhen auf Sonderauswertungen des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI). Zur Recherchemethodik vgl. die Hinweise in den Datenblättern 3 (Publikationen) und 9 (Patente). Spezialisierung: Positive RLA-Werte bedeuten, dass der Anteil der wissenschaftlichen Publikationen eines Landes in einem bestimmten Technikfeld an den weltweiten Publikationen dieses Feldes höher ist als dessen Anteil bezogen auf alle wissenschaftlichen Publikationen. Zeitschriftenspezifische Beachtung: Beim ZB-Index wird untersucht, wie häufig die Artikel eines Landes in Referenz zu den Durchschnittswerten der Zeitschriften zitiert werden, in denen die Autoren eines Landes publizieren. Internationale Ausrichtung: Ein positiver IA-Index bedeutet, dass die Autoren eines Landes überdurchschnittlich häufig in Zeitschriften mit hoher internationaler Sichtbarkeit publizieren.

Informationen zu den **Hochschulabsolventen und Doktoranden** naturwissenschaftlicher Fächer (physical/biological sciences) im internationalen Vergleich stammen aus den „Science and Engineering Indicators“, einer in zweijährigem Turnus erscheinenden Veröffentlichung der amerikanischen National Science Foundation (NSF). Angaben zu den internen **FuE-Ausgaben** der Chemieindustrie in China stammen aus der jüngsten Aktualisierung der ANBERD-Datenbank der OECD (12/2011). Darüber hinaus wurde in nationalen chinesischen Statistiken recherchiert (z.B. Statistical Yearbook). Angaben zu FuE werden in der Statistik nur für Unternehmen mit einer Mindestproduktionsmenge ausgewiesen (large and medium-sized industrial enterprises).

Absolventen naturwissenschaftlicher Studiengänge ausgewählter Länder 2000 bis 2008



Quelle: National Science Foundation, Science and Engineering Indicators 2012. - Berechnungen des NIW

Anteil verschiedener Länder an den weltweiten Absolventen naturwissenschaftlicher Fächer 2008

	Naturwissenschaften	Mathematik/ Informatik	Ingenieur-/ Agrarwissenschaften	Übrige Fachrichtungen
Anteil an den weltweiten Absolventen in %				
CHN	23,8	k.A.	34,5	11,2
USA	9,9	12,0	4,1	11,9
JPN	1,8	k.A.	5,1	3,8
KOR	1,4	4,0	3,8	1,8
EU-27	12,9	30	16,4	18,3
darunter:				
GER	2,3	5,8	2,0	2,0
FRA	1,7	3,5	2,0	1,9
GBR	2,9	4,5	1,1	2,3

k.A. keine Angabe

Quelle: NSF, SCI 2012. - Berechnungen des NIW

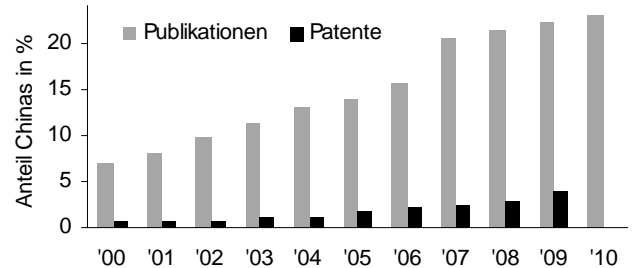
Indikatoren zur wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit in Technikfeldern der Chemie 2008 - China und Deutschland im Vergleich

	Spezialisierung (RLA)		Zeitschriften-spezifische Beachtung (ZB)		Internationale Ausrichtung (IA)	
	CHN	GER	CHN	GER	CHN	GER*
Organische Chemie	32	-2	24	23	-13	9
Polymere	70	-20	10	-1	-18	5
Grundstoffchemie	88	-3	16	10	-22	-17
Verfahrenstechnik	30	-39	3	-2	10	26

* 2007.

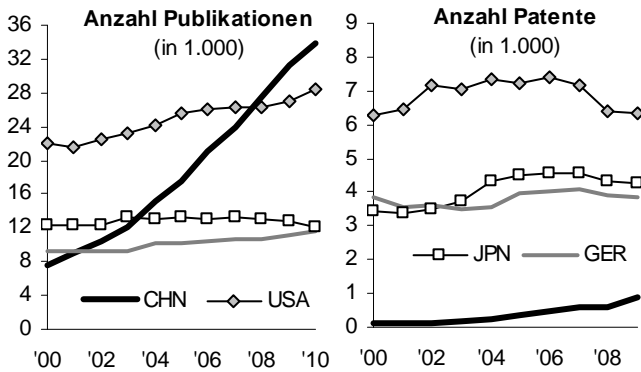
Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3, COMTRADE - Berechnungen des NIW

Anteil Chinas an den weltmarktrelevanten Patentanmeldungen sowie den weltweiten Publikationen in der Chemie 2000 bis 2009/2010



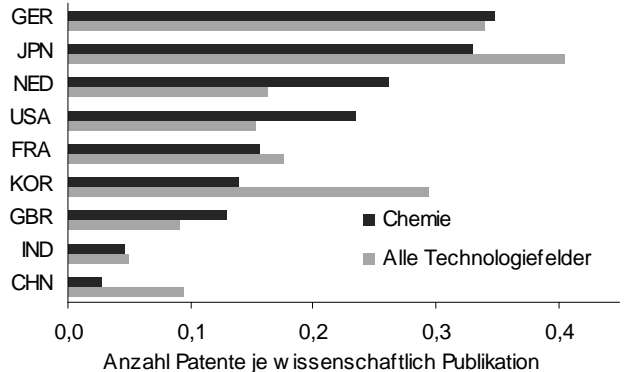
Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3 - Berechnungen des NIW

Dynamik Chinas bei Chemiepublikationen und -patenten 2000-2010 im Vergleich zu USA, Japan und Deutschland



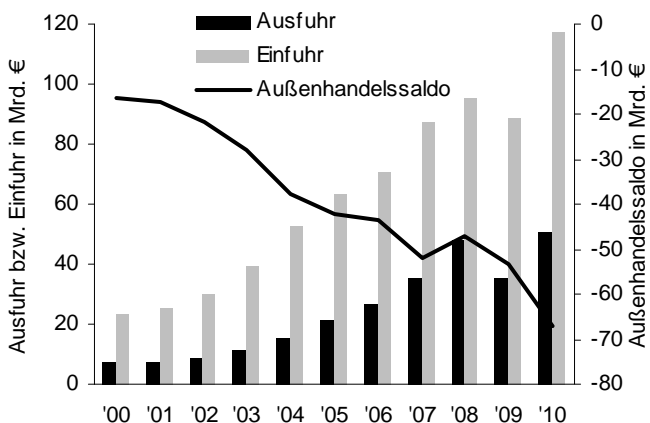
Quelle: Web of Science, Patstat. - Berechnungen des Fraunhofer-ISI

Relation von Publikationen zu Patentanmeldungen in der Chemie in ausgewählten Ländern 2009



Quelle: WoS, Patstat. - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Außenhandel Chinas mit forschungsintensiven Chemiewaren 2000 bis 2010



Quelle: OECD, ITCS, Rev. 3 - Berechnungen des NIW

Kennzahlen zu FuE in der Chemieindustrie in China 2000 bis 2009

FuE-Personal (Statistical Yearbook of China)			
	2007	2009	
absolut (Vollzeit)	62.001	92.533	
in % des FuE-Personals in der Industrie insgesamt	8,1	7,7	
Interne FuE-Ausgaben (OECD-Statistik: ANBERD)			
	2000	2008	2009
in Mio. US-\$ und PPP	1.358	6.779	8.025
in % der FuE-Ausgaben in der Industrie insgesamt	9,8	8,8	8,5
	2000/08	2008/09	
Jahresdurchschnittlicher Zuwachs in %	22,3	18,4	

Quelle: OECD, ANBERD; National Bureau of China, National Yearbook 2007, 2009. - Berechnungen des NIW

