ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

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

Research Report

Innovationsindikatoren Chemie 2013: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V.

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.) (2013) : Innovationsindikatoren Chemie 2013: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V., Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Mannheim, Hannover

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/175316

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.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

INNOVATIONSINDIKATOREN CHEMIE 2013

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

mit Unterstützung von
Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie
Bundesarbeitgeberverband Chemie e.V.

ZEW
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung

Mannheim und Hannover, August 2013

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung

ZEW
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH

Innovationsindikatoren Chemie 2013

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

mit Unterstützung von
Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie
Bundesarbeitgeberverband Chemie e.V.

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW)

Mannheim und Hannover, August 2013

Innovationsindikatoren Chemie 2013

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).

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Dokument für Personenbezeichnungen der Einfachheit halber nur die männliche Sprachform verwendet. Die weibliche Sprachform ist selbstverständlich immer mit eingeschlossen.

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. Vier von fünf Chemieunternehmen führen regelmäßig Innovationen ein und mehr als 60 % betreiben kontinuierlich Forschung und Entwicklung (FuE). Kein anderer Industriezweig weist so hohe Werte auf. 7 % der Beschäftigten (in absoluten Zahlen: 22.100) arbeiten im Bereich FuE. Im Jahr 2013 wird die Chemieindustrie in Deutschland voraussichtlich 6,9 Mrd. € für die Entwicklung und Einführung neuer Produkte und Prozesse ausgeben - darunter etwa 4,1 Mrd. € für FuE. Deutschland ist damit international der drittgrößte FuE- und Innovationsstandort in der Chemie: 14 % der FuE-Ausgaben OECD-weit, 16 % der internationalen Patentanmeldungen weltweit sowie knapp 7 % aller wissenschaftlichen Publikationen und fast 10 % der globalen Exporte von forschungsintensiven Chemiewaren stammen aus Deutschland. Der Anteil des Umsatzes, den die deutsche Chemieindustrie für FuE ausgibt (2011: 3,4 %), ist einer der höchsten unter allen Industrieländern.

In langfristiger Perspektive weist die Chemieindustrie allerdings eine geringere Dynamik bei FuE und Innovation auf als viele andere forschungsintensive Branchen in Deutschland. Ab 2005 stiegen die FuE-Ausgaben an, doch erst 2011 und 2012 in einem Umfang, dass das Niveau von Anfang der 2000er Jahre überschritten wurde. Die Zahl der FuE-Beschäftigten lag 2011 weiterhin auf dem Wert von 2005. Die stabilen FuE-Budgets gehen mit konstanten Innovationserfolgen einher. Die Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich Chemie durch Erfinder aus Deutschland lag 2010 wieder auf dem Niveau von 2000, nachdem es von 2005 bis 2007 einen kleinen „Patentboom" gab. Die Umsatzbeiträge durch neue Produkte haben sich parallel dazu entwickelt: Nach höheren Werten in den Jahren 2004 bis 2008 lag die Neuproduktrate 2011 mit knapp 14 % wieder auf dem Niveau der frühen 2000er Jahre. Der Außenhandelssaldo von forschungsintensiven Chemiewaren ist nach 2008 deutlich gesunken und lag – gemessen am Umsatz der deutschen Chemieindustrie – 2011 auf dem niedrigsten Wert seit 2000.

All dies verdeutlicht, dass das Innovationsgeschäft in der Chemieindustrie nicht einfach ist und Innovationserfolge keine Selbstläufer sind. Die Entwicklung neuer Chemieprodukte ist aufwendig, der Innovationswettbewerb ist intensiv, die Etablierung von Neuheiten im Markt ist oft ein langwieriger Prozess und die internationale Konkurrenz nimmt zu. Für erfolgreiche Innovationen müssen viele Faktoren zusammenspielen: Von hoch qualifizierten und kreativen Mitarbeitern über die Einbeziehung neuer wissenschaftlicher Forschungsergebnisse sowie Kunden- und Marktanforderungen bis hin zu internationalen Vermarktungsstrategien. Die deutsche Chemieindustrie profitiert dabei von einer starken heimischen Wissenschaft und innovationsorientierten Abnehmerbranchen. Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in der Chemie durch Wissenschaftler aus Deutschland steigt seit 2004 kontinuierlich an. Dadurch konnte Deutschland seinen Beitrag zum weltweiten Publikationsoutput in der Chemie fast konstant halten – angesichts des starken Wachstums in den aufstrebenden Schwellenländern ein beachtliches Ergebnis. Basis für die gestiegenen Publikationszahlen in Deutschland ist die seit 2006 wieder ansteigende Anzahl der an deutschen Hochschulen im Bereich Chemie beschäftigten Wissenschaftler. Sie lag 2011 um 29 % über dem Wert von 2005.

Das Innovationsgeschäft der deutschen Chemieunternehmen ist stark international ausgerichtet. So wurden 2011 27 % der gesamten FuE-Ausgaben an Auslandsstandorten getätigt. Die 15 größten deutschen Chemieunternehmen konnten ihr Gewicht an den weltweiten FuE-Ausgaben der Chemie seit 2004 kontinuierlich erhöhen. Ausländische Unternehmen spielen für die FuE-Aktivitäten der Chemieindustrie in Deutschland dagegen eine eher geringe Rolle, 14 % der hier im Jahr 2011 getätigten FuE-Ausgaben entfielen auf Unternehmen mit Sitz in Ausland.

Gut qualifizierte Mitarbeiter sind unverzichtbar für eine erfolgreiche Chemieindustrie. Erfreulich ist, dass die Anzahl der Studienanfänger in der Chemie wieder ansteigt (2012: +25 % gegenüber 2006). Neben der akademischen Ausbildung ist die anspruchsvolle und qualitativ hochwertige berufliche Ausbildung das zweite Standbein für den Qualifikationsnachwuchs in der Chemie. Entgegen dem deutschlandweiten Trend ist die Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge im Bereich von typischen Chemieberufen 2011 wieder deutlich angestiegen, nicht nur in Labor-, sondern gerade auch in Chemieproduktionsberufen. Das ist angesichts der stark zunehmenden Alterung der Belegschaften ein wichtiges Signal. Absolventen einer Chemieausbildung werden aber nicht nur in der Chemieindustrie selbst benötigt. Drei Viertel der Chemiker und Chemieingenieure mit akademischem Abschluss sind in anderen Branchen tätig. Bei Absolventen der beruflichen Ausbildung sind es zwischen 55 (bei Chemieproduktionsberufen) und 80 % (bei Laboranten und Technikern). Neben der Pharmaindustrie kommen Chemieberufe vor allem in technischen Dienstleistungen sowie in öffentlichen FuE- und Prüfeinrichtungen zum Einsatz.

Die Chemieindustrie hat die große Bedeutung der Fachkräftesicherung erkannt und verschiedene Initiativen gestartet. Die Sozialpartner der chemischen Industrie - BAVC und IG BCE - setzen sich seit vielen Jahren mit tarifvertraglichen Regelungen und anderen Maßnahmen für die Sicherung des Fachkräftenachwuchses in der Chemie-Branche ein (u.a. Tarifvertrag „Zukunft durch Ausbildung", Programm „Start in den Beruf", Tarifvertrag

„Lebensarbeitszeit und Demografie", Ausbildungsmarketing). Der Fonds der Chemischen Industrie unterstützt den Chemieunterricht an Schulen und fördert Nachwuchswissenschaftler sowie die Grundlagenforschung in Chemie und chemienahen Disziplinen an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Um einen starken Innovationsstandort Chemie in Deutschland zu erhalten, muss die Politik gemeinsam mit Industrie und Sozialpartnern die richtigen Rahmenbedingungen setzen:

- Für die Sicherung des Fachkräftenachwuchses sind Wirtschaft wie Politik gefordert. Die Unternehmen müssen sich als attraktive Arbeitgeber präsentieren und in Weiterbildung investieren, um sich im zunehmenden Wettbewerb um Fachkräfte und Auszubildende zu behaupten. Im Bereich der Bildungspolitik sind die Chemieausbildung in der Schule zu stärken, ein ausreichender Fachlehrernachwuchs in den MINT-Fächern für die Berufsschulen sicherzustellen sowie die personelle und finanzielle Ausstattung der Hochschulen zu verbessern.
- Für eine zukunftsfähige Chemieindustrie in Deutschland wie in Europa insgesamt ist eine hohe Innovationskraft unverzichtbar, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen. Eine forcierte Innovationsstrategie erfordert höhere Investitionen in neue Produkte, neue Anlagen und neue Geschäftsmodelle. Hierfür sind günstige finanzielle Rahmenbedingungen notwendig. Dazu zählen ein innovations- und investitionsfreundliches Steuersystem sowie - insbesondere bei besonders risikoreichen und systemischen Innovationsprojekten - staatliche Beiträge zur Förderung von FuE.
- Für hohe Innovationserfolge sind sichere und stabile Verwertungsbedingungen insbesondere bei Rechten an intellektuellem Eigentum sowie ein planbarer und innovationsfreundlicher regulativer Rahmen nötig.

Eine innovationsorientierte heimische Chemieindustrie ist für die deutsche Volkswirtschaft von großer Bedeutung. Die Chemie steht oft am Beginn von Wertschöpfungsketten und versorgt mit neuen Materialien und Technologien viele andere Branchen. Dadurch stößt sie Innovationen in vielen Anwendungsgebieten an. Nachgelagerte Branchen wie der Automobil- und Flugzeugbau, der Maschinenbau oder die Elektroindustrie profitieren von den Inputs der im internationalen Vergleich besonders forschungsstarken deutschen Chemieindustrie. Die Forcierung solcher Innovationspartnerschaften zwischen Branchen ist nicht nur im Interesse der Chemieindustrie, sondern stärkt die deutsche Wirtschaft insgesamt.

Innovation Performance of Chemistry & Chemical Industry in Germany

The chemical industry in Germany is one of the most innovative sectors of the German economy. Four out of five chemical companies introduce innovations on a regular basis, and more than 60 per cent continuously conduct research and development (R&D). No other sector achieves higher shares. About 7 per cent of all employees in the chemical industry work in R&D. In the year 2013, the chemical industry in Germany plans to spend about €6.9 billion on the development and introduction of new products and processes, of which €4.1 billion are budgeted for R&D. Based on these figures, Germany is the world's third largest location for R&D and innovation in the field of chemistry. Germany contributes 14 per cent to total business enterprise R&D expenditures in OECD countries; it is the origin of 16 per cent of all international patent applications in chemistry and about 7 per cent of all scientific publications in this field. Almost 10 per cent of global exports in R&D-intensive chemical goods originate from Germany. The share of sales spent on R&D (2011: 3.4 per cent) is one of the highest in all industrialised nations.

From a longer-term perspective, however, R&D and innovation dynamics in the chemical industry are lower than in many other R&D-intensive sectors in Germany. Since 2005, R&D expenditures have grown rather moderately; and it was not before 2011 and 2012 that spending accelerated and exceeded the level of the early 2000s. The number of R&D employees in 2011 was still below the 2005 figure. The robust R&D budgets go along with constant innovation output. The number of patent applications in the field of chemistry by German inventors in 2010 did not exceed the number observed in 2000, despite a small boom in patenting between 2005 and 2007. The share of sales attributable to new products developed similarly. Following higher sales figures from 2004 to 2008, new products contributed 14 per cent to sales in 2011. This is about the level of the early 2000s. Foreign trade balance in R&D-intensive chemical goods has been clearly positive for a long time. Related to total sales of the German chemical industry, however, this indicator declined in recent years, falling 2011 below the 2000 level.

These figures illustrate that implementing innovations in the chemical industry is difficult, and success with innovation requires sustained effort: developing new chemical products is expensive, establishing innovations in the market is a protracted process, and competition in innovation is intense and is becoming increasingly global. Successful innovation requires the coordination of many factors, including highly skilled and creative employees, new scientific research results, customer preferences and market requirements, and an internatio-

nal approach to marketing. In the innovation business, the German chemical industry benefits from a strong science base and highly innovation-oriented domestic clients. The number of scientific publications in chemistry by authors from Germany has been growing continuously since 2004. Germany was able to secure its high share in the global number of publications in chemistry despite the heavily increasing scientific output in emerging economies. The considerable growth in the number of academic researchers in the field of chemistry at German universities, which rose by 29 per cent from 2005 to 2011, formed the basis of Germany's improved publication performance.

Innovation in German chemical companies is highly internationalised. In 2011, 27 per cent of total R&D expenditures of German chemical companies were spent at locations abroad. Growing international innovation activities helped the 15 leading German chemical companies to increase their share in global R&D expenditures of the chemical industry. Innovation activities of foreign companies play a minor role in the chemical industry in Germany. In 2011, only 14 per cent of the R&D expenditures of the chemical industry in Germany were attributable to enterprises with headquarters abroad.

Highly skilled employees are a prerequisite for success in the chemical industry. Against this background it is good news that the number of first-year university students in the field of chemistry has been growing over the past years (+25 per cent in 2012 as compared to 2006). In addition to academic education, high-quality vocational training constitutes the second pillar to secure skilled staff. Contrary to the general trend in Germany, the number of new apprenticeship contracts in chemical occupations significantly increased in 2011, both in laboratory and production professions. Against the backdrop of an increasingly aging workforce in the chemical industry this is a positive signal for the industry's future. The chemical industry, however, is not the only sector employing qualified personnel with a background in chemistry. Three out of four university graduates in chemistry and chemical engineering work outside the chemical industry. About 55 per cent of the employees who completed vocational education in production-related occupations and even 80 per cent of vocationally trained laboratory and technical staff work in different sectors. The pharmaceutical industry as well as engineering services and public authorities are main employers of trained chemists.

The chemical industry has acknowledged the great importance of securing the availability of skilled staff and has taken various initiatives. The social partners —BAVC (employer's federation) and IG BCE (trade union)— have jointly campaigned for many years to secure skilled labour and junior professionals through collective labour agreements and other measures (e.g. "Future through Education" labour agreement, "Starting into Occupation" programme, "Working Lifetime and Demography" labour agreement, marketing for vocational training). The Chemical Industry Fund supports education in chemistry at schools and promotes young researchers at universities and other public research organisations by funding basic research projects in chemistry and related fields.

In order to safeguard Germany's position as a strong and innovative location for chemistry and the chemical industry, the government, industry and social partners need to establish a favourable framework:

- Securing skilled labour in coming years requires efforts from chemical companies and political decision-makers. Attractive working conditions and investment in employee training and advanced education are crucial to succeed in the increasing competition over specialists and talented junior staff. In the area of education policy, key measures include strengthening chemistry as a school subject, ensuring a sufficient supply with teachers specialised in MINT subjects (maths, computer, natural and technical sciences) at vocational schools, and equipping universities with more resources.
- The future of the chemical industry in Germany and in Europe rests on the ability to innovate in order to succeed in an increasingly globalised competitive environment. A powerful innovation strategy will require higher investment in new products, new facilities and new business models. A sufficient supply with financial means is essential in this respect, including a tax system that fosters investment and innovation. Moreover, public-private partnerships for financing high-risk R&D and systemic innovations should be established, including government contribution to R&D.
- For transferring investments into innovation success, the chemical industry needs reliable and stable conditions for commercialisation, particularly with regard to intellectual property rights. In addition, government regulation should be projectable and conducive to innovation.

An innovative domestic chemical industry is highly beneficial for the German economy. Chemistry is often at the beginning of value chains. The chemical industry supplies many other sectors with new materials and novel technologies, thereby stimulating innovation in many fields of application. Downstream industries such as automotive, aerospace, machinery or electronics benefit from the innovative input from a competitive chemical industry in Germany — an industry which invests more in innovation than the chemical industries in most other countries. Fostering innovation partnerships between sectors is not only a key interest of the chemical industry, it also strengthens the German economy on the whole.

Inhalt

Innovationsleistung der Chemie 1

Innovation Performance of Chemistry & Chemical Industry in Germany 2

1 Studienanfänger und Studienabsolventen 5

2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft 6

3 Wissenschaftliche Publikationen 7

4 Beschäftigung von Chemikern und Chemieingenieuren 8

5 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft 9

6 Internationalisierung von FuE 10

7 Innovationsausgaben 11

8 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen 12

9 Patentanmeldungen 13

10 Innovationserfolge 14

11 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren 15

12 Berufliche Bildung im MINT-Bereich 16

1 Studienanfänger und Studienabsolventen

Die Anzahl der Studienanfänger und Hochschulabsolventen im Studienbereich Chemie und anderen naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzfeldern ist eine wesentliche Einflussgröße für das Fachkräftepotenzial, das für Forschungs- und Innovationsaktivitäten in Industrie und Wissenschaft zur Verfügung steht. Im Jahr 2011 haben in Deutschland rund 11.000 Personen (2,1 % aller Studienanfänger) ein Chemiestudium aufgenommen, 12.200 (2,4 %) entschieden sich für Biologie und 8.300 (1,6 %) für Physik. Auf übrige Naturwissenschaften (inkl. Mathematik/Informatik) entfielen 10,4 % der Studienanfänger.

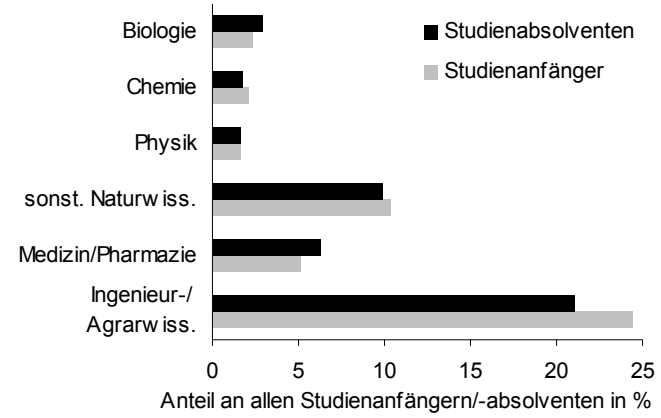
Von 2000 bis 2003 stieg die Studienanfängerzahl in Chemie rascher als in anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Damit konnte die schwache Entwicklung der 1990er Jahre ausgeglichen werden. Bis 2010 wurde das Niveau gehalten. Der starke Zuwachs im Jahr 2011 spiegelt die Sonderentwicklung durch doppelte Abiturjahrgänge wider.

2012 haben in Deutschland über 7.000 Studierende im Bereich Chemie einen Diplom-, Bachelor- oder Masterabschluss erreicht. Im Tiefpunkt 2001/02 waren es weniger als 2.200, ein Reflex der schwachen Studienanfängerzahlen aus den 1990er Jahren. Der Anteil der Chemieabsolventen, die sich über eine Promotion wissenschaftlich weiterqualifizieren, ist im Vergleich zu anderen Fächern ausgesprochen hoch. 2005 bis 2008 lag diese Quote bei 90 %, seither ist sie auf das Niveau von vor 2005 gesunken. Von den aktuell stärker besetzten Absolventenjahrgängen tritt ein steigender Anteil ohne Promotion in den Beruf ein.

Die Zahl der Nachwuchschemiker, die für den Arbeitsmarkt oder die wissenschaftliche Forschung zur Verfügung stehen, wird weiterhin vom Niveau der erfolgreichen Diplom- und Masterabsolventen eines Jahrgangs bestimmt (2012: 3.400). Von den Diplom- und Masterabsolventen an Universitäten geht ein beträchtlicher Anteil ins Promotionsstudium über.

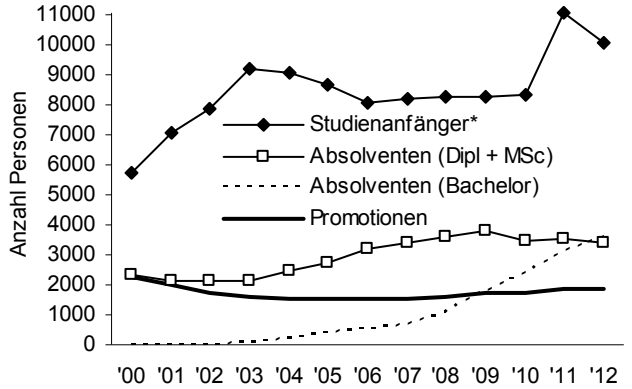
Für die Betrachtung der Chemie im Vergleich zu anderen Studienbereichen wird auf Daten der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihen 4.1 bis 4.3) zurückgegriffen. Der **Studienbereich Chemie** besteht aus den **Studienfächern Biochemie, Chemie** und **Lebensmittelchemie**. **Studienanfänger:** Studierende im 1. Hochschulsemester im jeweiligen Studienjahr. **Studienabsolventen:** Absolventen eines **Erst**studiums an einer deutschen Hochschule (inkl. Bachelor-Abschlüsse), Masterabsolventen aus einem Zweit-, Aufbau- oder Weiterbildungsstudium werden nicht gezählt. Die Promotionsintensität wird vom HIS-Institut für Hochschulforschung als Anteil der Promotionen am 3-Jahresdurchschnitt der Universitätsabsolventen (Diplom und Bachelor) 4 bis 6 Jahre vorher berechnet. Differenzierte Daten zu den Chemieabsolventen nach Abschlussarten (Bachelor, Diplom plus 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 im Vergleich zu den Vorjahren also tendenziell unterschätzt sind.

Anteil der Studienanfänger und -absolventen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2011



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

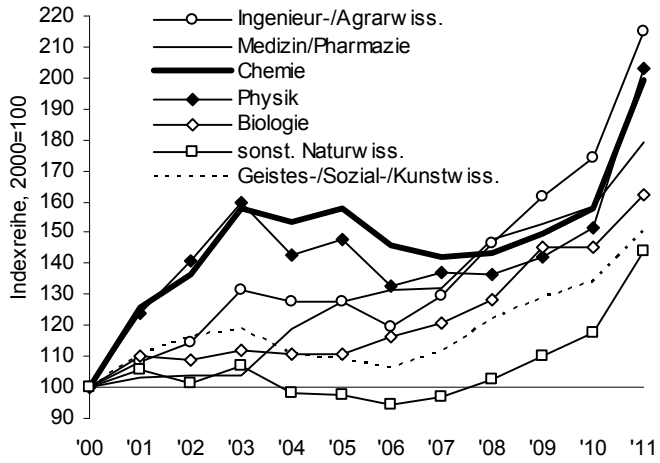
Studienanfänger, -absolventen und Promotionen in der Chemie an deutschen Hochschulen, 2000-2012



*Studienanfänger ab 2009 ohne Lehramt

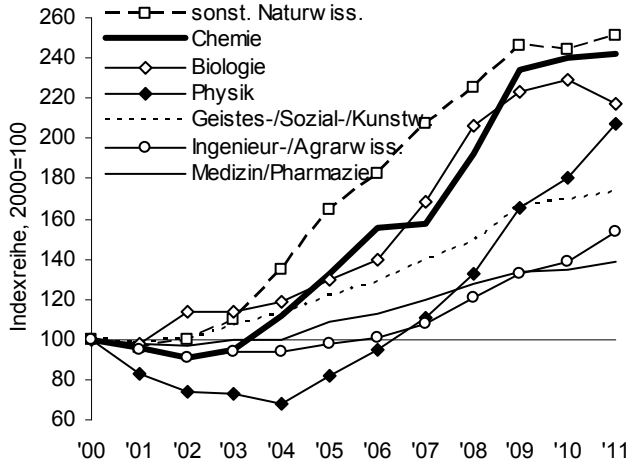
Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Darstellung des NIW

Studienanfänger an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2011



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Absolventen an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2011



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 Wissenschaftlern und Ingenieuren für die Chemie aus.

Im Jahr 2011 waren an deutschen Hochschulen gut 9.700 Personen hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig. Dies ist rund ein Fünftel des LuF-Personals in den Naturwissenschaften und 4,6 % des gesamten LuF-Personals an Hochschulen. Aufgrund des hohen Betreuungsbedarfs in der Lehre und während der Promotion (akademische Weiterbildung) ist der Anteil der Chemie am LuF-Personal mehr doppelt so hoch wie der Anteil der Chemie an allen Studienanfängern und Studienabsolventen.

Von 2005 bis 2011 ist das wissenschaftliche Hochschulpersonal in der Chemie um fast 30 % ausgeweitet worden. Dennoch konnten die starken Einschnitte aus den 1990er Jahren 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 und den sonstigen Naturwissenschaften.

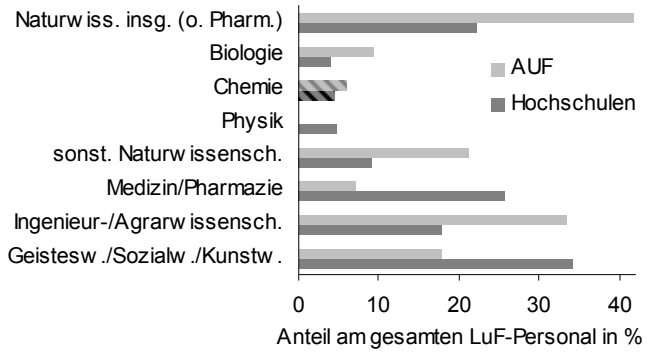
Der Zuwachs erfolgte im Wesentlichen über Drittmittelstellen und die Ausweitung von Teilzeitverträgen. Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen lag 2011 bei 46 %. Sie liegt damit in den Naturwissenschaften hinter Physik und Biologie an Dritter Stelle. Der starke Anstieg seit 2005 spiegelt auch 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), wurde 2011 jedoch bereits wieder etwas zurückgenommen (-125).

In der außeruniversitären öffentlichen Forschung waren 2011 über 3.200 Wissenschaftler im Bereich der Chemie tätig. Dies sind 5 % des gesamten wissenschaftlichen Personals in diesen Einrichtungen. Chemiker sind in allen Einrichtungsarten vertreten. Insgesamt 25 % des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals in der Chemie in Deutschland sind in außeruniversitären Einrichtungen tätig, 2 % in Fachhochschulen und 73 % in Universitäten.

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 2009/11



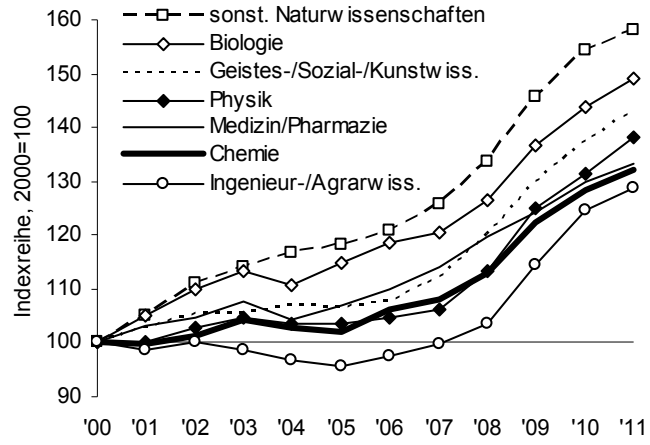
AUF: Wissenschaftler; Angaben für 2009.
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen NIW und ZEW

Lehr- und Forschungspersonal und Drittmittelquote an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2011

	LuF-Personal insg.		Drittmittelquote in %		
	2000	2011	2000	2005	2011
Naturwissenschaften (ohne Pharmazie)	**33.195**	**48.558**	**34,2**	**34,1**	**48,0**
Biologie	*5.806*	*8.657*	*42,0*	*41,9*	*52,8*
Chemie	***7.336***	***9.687***	***35,3***	***31,7***	***45,9***
Physik	*7.491*	*10.351*	*40,8*	*42,2*	*55,3*
sonst. Naturwissensch.	*12.562*	*19.863*	*26,1*	*27,6*	*43,1*
Medizin/Pharmazie	42.067	56.022	17,1	22,7	25,3
Ingenieur-/Agrarwiss.	30.269	38.932	31,3	33,8	49,9
Geistes-/Sozial-/Kunstw.	51.685	74.026	16,4	18,4	28,2
Insgesamt	**157.216**	**217.538**	**23,1**	**25,5**	**35,5**

Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2011



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in Deutschland 2011

	Anzahl	Anteil in %	Anteil an allen Wissenschaftlern in %
Universitäten	9.416	72,9	5,1
Fachhochschulen	271	2,1	1,0
Hochschulen	**9.687**	75,0	**4,6**
Helmholtz-Gemeinschaft	584	4,5	3,7
Max-Planck-Gesellschaft	739	5,7	10,9
Fraunhofer-Gesellschaft	572	4,4	5,5
Leibniz-Gemeinschaft	581	4,5	8,5
Bundes-/Landesforschungseinr.	320	2,5	2,7
Sonstige außeruniversitäre Einricht.	429	3,3	3,3
Außeruniversitäre Forschung	**3.225**	25,0	**5,0**
Gesamt	**12.912**	100,0	**4,7**

„Wissenschaftler": an Hochschulen hauptberufliches Lehr- und Forschungspersonal; an außeruniversitären Forschungseinrichtungen: wissenschaftliches Personal in Vollzeitstellen
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des ZEW

3 Wissenschaftliche Publikationen

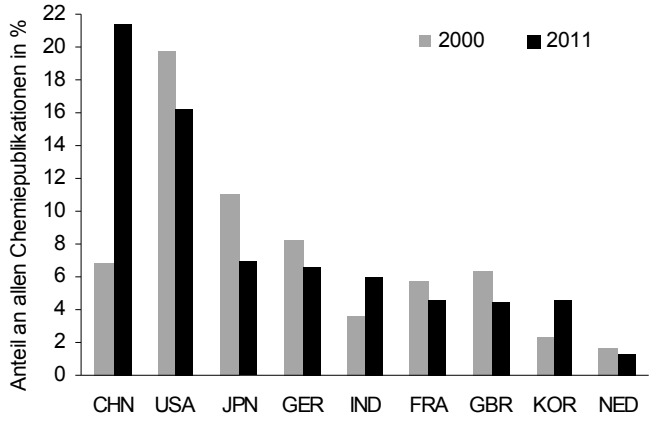
Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in internationalen, referierten Zeitschriften ist ein wichtiger Indikator für den Forschungsoutput von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und damit für die Leistungsfähigkeit der wissenschaftlichen chemischen Forschung. Im Jahr 2011 wurden im Science Citation Index (SCI) rund 12.300 Chemiepublikationen von Wissenschaftler in Deutschland gezählt. Gegenüber dem Jahr 2000 bedeutet dies einen Zuwachs von 33 %. Dieser entfällt fast ausschließlich auf den Bereich der Grundstoffchemie. Dabei hat der quantitative Beitrag Deutschlands zum globalen 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 60 % und damit stärker als über alle Technikfelder (55 %) gestiegen.

Deutschlands Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag im Jahr 2011 bei 6,6 % (2000: 8,3 %). Dies bedeutet Rang 4 hinter China, den USA, und Japan. Im Vergleich zum Jahr 2000 haben alle großen Industrienationen Publikationsanteile eingebüßt. 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 2011 bei über 21 % und hat sich damit gegenüber 2000 etwa verdreifacht. Aber auch Indien und Korea haben deutlich zugelegt. In all diesen Ländern kommt der Chemie ein großes Gewicht innerhalb der Natur-, Ingenieur- und Medizinwissenschaften zu. Dies wird auch daran deutlich, dass der Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen dort überdurchschnittlich hoch ist.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich diese Expansion bislang im Wesentlichen in der Quantität der Veröffentlichungen niederschlägt. Im Hinblick auf Qualitätskriterien wie die Zitierung in anderen wissenschaftlichen Arbeiten und die internationale Ausrichtung der Publikationen bleiben vor allem China und Indien trotz sichtbarer Aufholtendenzen zumeist noch hinter den etablierten Wissenschaftsnationen zurück.

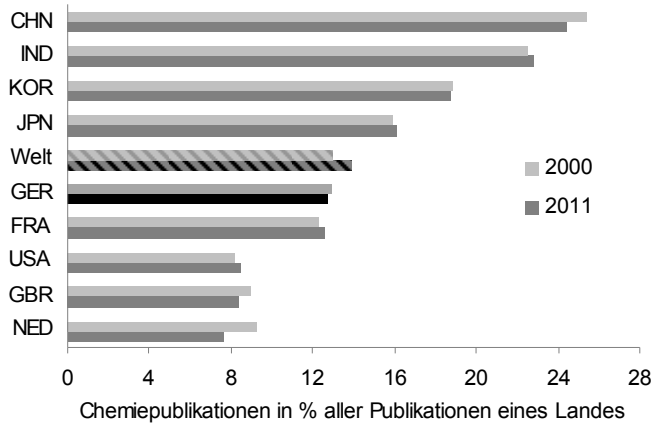
Die Analyse zu den wissenschaftlichen **Chemiepublikationen** beruht auf einer Recherche des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) im Science Citation Index (SCI) in der Datenbank Web of Science (WoS). Schon die Registrierung einer Publikation im SCI kann als ein Qualitätsindikator 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 2011



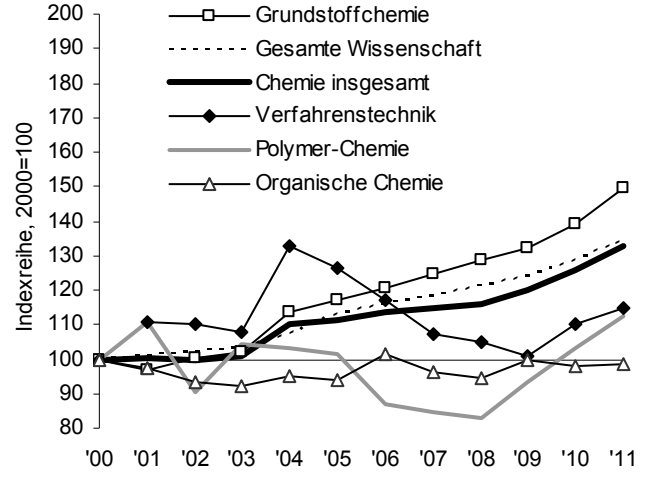
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen 2000 und 2011



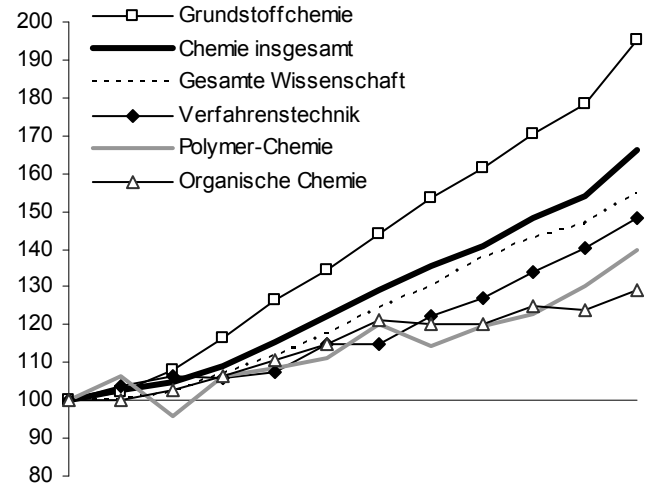
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Entwicklung der Publikationen in der Chemie aus Deutschland 2000 bis 2011



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

Entwicklung der weltweiten Publikationen in der Chemie 2000 bis 2011



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 von 2000 bis 2011 nur ein vergleichsweise geringer Beschäftigungszuwachs von 2,8 % (1.140 Personen); bei den übrigen Naturwissenschaftlern und Ingenieuren lag der Zuwachs bei 11,6 %.

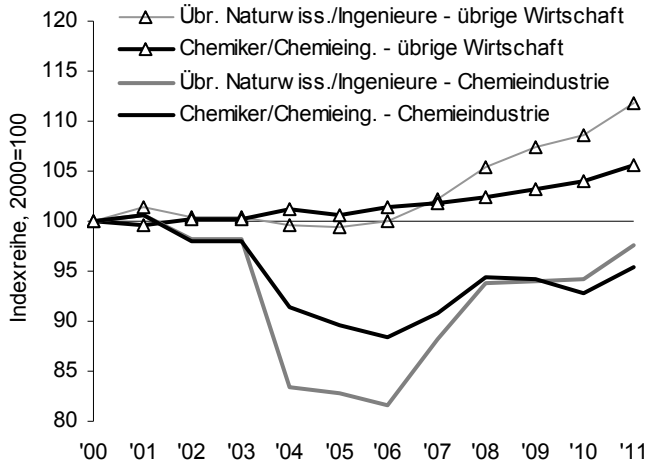
In der Gesamtwirtschaft waren in Deutschland im Jahr 2011 42.100 Chemiker und Chemieingenieure beschäftigt. Größter Arbeitgeber neben der Chemieindustrie selbst (26 %) sind technische Dienstleistungen (gut 21 %) und die pharmazeutische Industrie (7,6 %). Dabei haben sich die Anteile seit 2000 deutlich zugunsten von Pharma und Dienstleistungen verschoben. Dort ist die Zahl der beschäftigten Chemiker und Chemieingenieure mit zweistelligen Zuwachsraten ausgeweitet worden, in der Chemieindustrie hingegen bis 2006 im Zuge des generellen Beschäftigungsabbaus gesunken. Die steigende Beschäftigungsnachfrage in den Folgejahren konnte diesen Rückgang nicht ausgleichen, so dass in der Chemieindustrie im Jahr 2011 rund 520 Chemiker und Chemieingenieure weniger beschäftigt waren als noch im Jahr 2000. Gegenüber dem Tiefpunktjahr 2006 ergibt sich in der Chemieindustrie 2011 allerdings wieder ein absolutes Plus von rund 820 Chemikern und Chemieingenieuren (+8 %), in der Gesamtwirtschaft von fast 2.050 (+5 %).

Allerdings waren chemische und andere wissenschaftlich-technische Spitzenqualifikationen von den Rationalisierungsmaßnahmen in der Chemieindustrie weniger stark betroffen als die übrige Beschäftigung. Der Anteil der Chemiker und Chemieingenieure an den Gesamtbeschäftigten stieg von 3,1 auf 3,4 %, der Anteil der übrigen Naturwissenschaftler und Ingenieure von 3,6 auf 4,1 %.

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

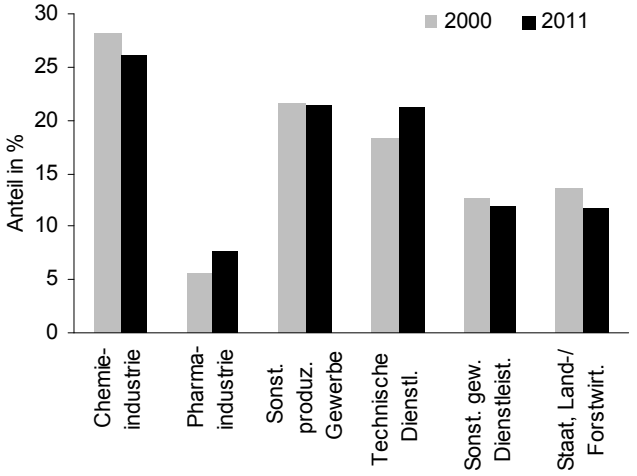
Der Wirtschaftssektor **„Technische Dienstleistungen"** umfasst die Branchen „Architektur- und Ingenieurbüros", „Technische, physikalische und chemische Untersuchung" sowie „Forschung und Entwicklung in Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin".

Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 2000-2011



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

Verteilung der Chemiker und Chemieingenieure auf verschiedene Sektoren in Deutschland 2000 und 2011



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

Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren in Sektoren der deutschen Wirtschaft 2000 und 2011

	Chemiker/ Chemie-ingenieure	übrige Naturw./ Ingenieure	Beschäftigte insgesamt	Chemiker/ Chemieingenieure 2000	Chemiker/ Chemieingenieure 2011	übrige Naturwissen-schaftler und Ingenieure 2000	übrige Naturwissen-schaftler und Ingenieure 2011
	Anzahl 2011 (in 1.000)			Anteil an allen sozialvers.pfl. Beschäftigten in %			
Chemieindustrie	11,0	13,3	319,9	3,1	3,4	3,6	4,1
Pharmaindustrie	3,2	6,2	123,2	2,1	2,6	3,2	5,0
Sonstiges produzierendes Gewerbe	9,0	391,7	8.137,3	0,1	0,1	3,9	4,8
Technische Dienstleistungen	9,0	184,5	607,5	1,4	1,5	27,8	30,4
Sonstige gewerbliche Dienstleistungen	5,0	131,5	14.200,3	0,1	0,0	0,8	0,9
Land- und Forstwirtschaft, Staat	4,9	87,3	4.993,2	0,1	0,1	2,2	1,7
Gesamtwirtschaft	42,1	814,4	28.381,3	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

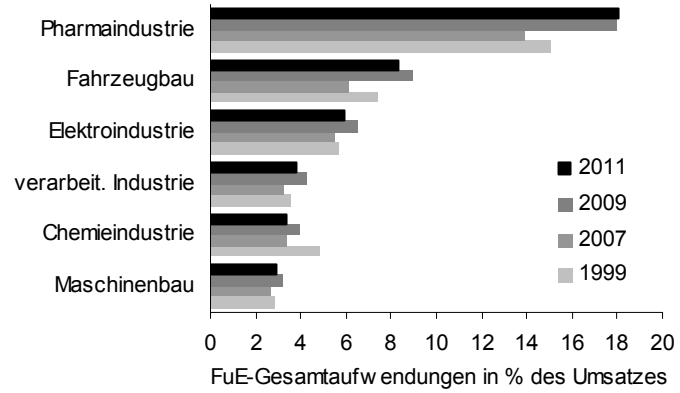
Im Jahr 2011 wendete die deutsche Chemieindustrie insgesamt rund 3,75 Mrd. € für Forschung und Entwicklung auf und setzte dabei 22.100 Personen ein. Damit liegt die Branche mit fast 7 % aller von der Industrie getätigten FuE-Ausgaben und 7,5 % des dort beschäftigten FuE-Personals auf Rang 5 in Deutschland hinter Fahrzeugbau, Elektroindustrie, Maschinenbau und Pharmaindustrie.

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 Industrie seit Ende der 1990er Jahre bis 2011 um mehr als 40 % zugelegt haben, wurden die FuE-Ausgaben der Chemie Mitte des Jahrzehnts absolut zurückgenommen. Erst 2011 wurden diese Mittel nach mehreren Jahren annähernder Stagnation wieder deutlich ausgeweitet (+8 %), so dass das Niveau von 2000 wieder knapp erreicht worden ist. 2012 soll nochmals ein Zuwachs von 8 % realisiert werden, für 2013 sehen die Planungen eine geringe Ausgabensteigerung (+1 %) vor. Gemessen am Umsatz ergibt sich für die Chemieindustrie seit 2007 nur mehr eine im Branchenvergleich durchschnittliche FuE-Intensität. 2011 lag die Quote bei 3,4 % (Industriedurchschnitt: 3,8 %) 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.

Bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten zählt die Chemieindustrie in Deutschland mit einem Wert von 7 % noch immer klar zu den überdurchschnittlich forschungsintensiven Branchen. Aber auch hier stellt sich die Entwicklung tendenziell eher ungünstiger dar. Dennoch erweist sich die deutsche Chemieindustrie im internationalen Vergleich noch immer als besonders FuE-intensiv und rangiert dort hinter Japan auf Platz 2 im Vergleich der großen hochentwickelten Chemienationen. Im Jahr 2010 entfielen etwa 14 % der OECD-weiten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie auf Deutschland, 2000 waren es noch 16,5 % gewesen. Zählt man die im Ländervergleich absolut höchsten FuE-Ausgaben der Chemieunternehmen in China (zu Kaufkraftparitäten umgerechnet) zu den weltweiten FuE-Ausgaben hinzu, fällt der deutsche Anteil auf gut 10 %.

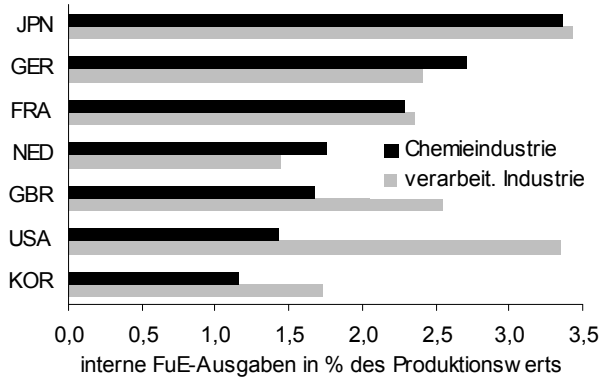
Für die Analyse der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten**, sprich vom Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Die **FuE-Intensität** errechnet sich dabei als Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz 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 generell eine niedrigere FuE-Intensität.

FuE-Intensität nach Branchen in Deutschland 1999, 2007, 2009 und 2011



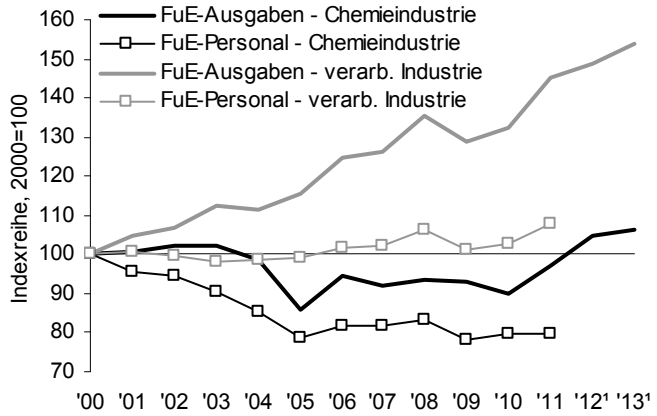
1999 und 2007: WZ 2003; 2009 und 2011: WZ 2008.
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband, Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

FuE-Intensität[1] in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in ausgewählten Ländern 2010



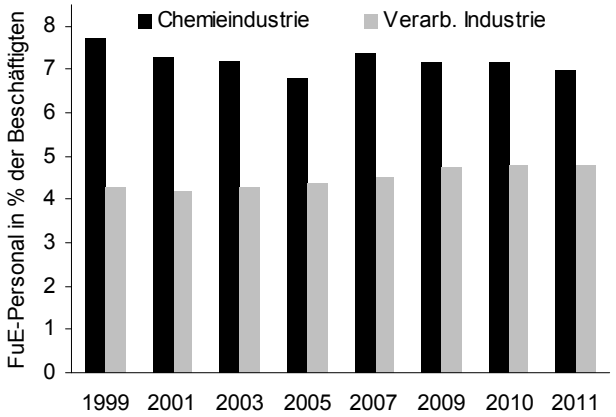
1) interne FuE-Ausgaben in % der Produktion. - JPN, USA: Produktion geschätzt
Quelle: OECD: STAN/BERD - Berechnungen und Schätzungen NIW

Entwicklung des FuE-Personals und der FuE-Gesamtausgaben in Deutschland 2000-2013



1) Planzahlen - bis 2007: WZ 2003; ab 2008: WZ 2008
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

FuE-Personalintensität in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in Deutschland 1999-2011



Bis 2007: WZ 2003; ab 2008: WZ 2008
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 2011 wurden 27 % der gesamten FuE-Ausgaben deutscher Chemieunternehmen an Auslandsstandorten getätigt, im Mittel der deutschen Industrie waren es 31 %. 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 wieder; auch durch Übernahmen von ausländischen Unternehmen.

Während der Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Ausgaben in Deutschland in der Chemieindustrie wie auch in der verarbeitenden Industrie insgesamt annähernd stagniert, haben die deutschen Industrieunternehmen ihre FuE-Ausgaben im Ausland seit 2007 wieder überproportional ausgeweitet. Für die Chemieindustrie ist der Auslandsanteil erst in jüngster Zeit wieder leicht gestiegen.

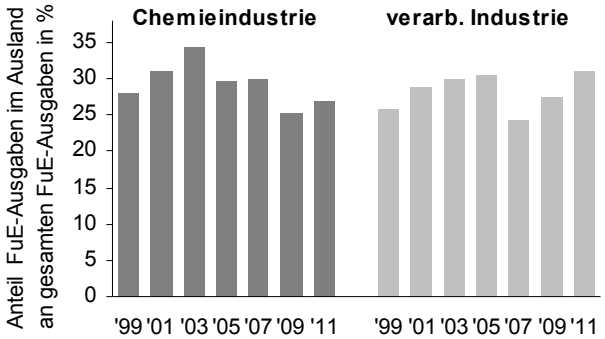
Unter den weltweit 160 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben finden sich (2011) 15 deutsche, die 15,9 % der gesamten FuE-Ausgaben dieser Gruppe stellen. Ihre FuE-Intensität war 2010 mit 2,7 % leicht überdurchschnittlich. Höhere FuE-Intensitäten zeigen Chemiekonzerne aus den USA, Japan und der Schweiz. Die 15 größten Chemieunternehmen mit Sitz in Deutschland konnten von 2000 bis 2011 ihren Anteil an den weltweiten internen FuE-Ausgaben von 15 auf 19 % erhöhen, während der Anteil des Chemiestandorts Deutschland von über 16 % auf unter 14 % zurückging.

Die **internen FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland** werden im Rahmen der turnusmäßigen FuE-Erhebung der Wissenschaftsstatistik im Stifterverband erhoben. Die **FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland** dort im Rahmen einer Spezialauswertung u.a. von Geschäftsberichten ermittelt und beziehen sich auf die gesamten FuE-Aufwendungen (inkl. externe FuE-Aufträge).

Angaben zu den **160 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.

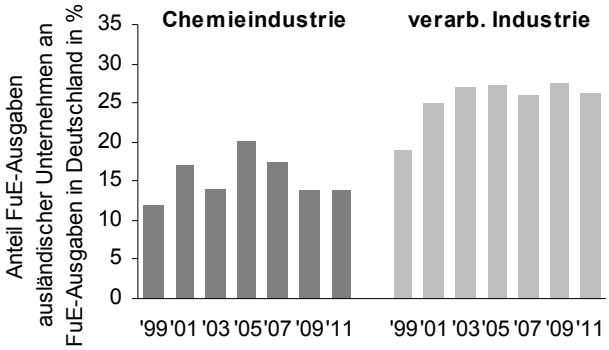
Angaben zu den **15 größten Chemiekonzernen mit Sitz in Deutschland** sind den Geschäftsberichten entnommen und beziehen sich auf die Konzernstrukturen des jeweiligen Jahres. Geschäftsaktivitäten außerhalb des Chemiebereichs bleiben unberücksichtigt.

FuE-Ausgaben deutscher Chemie- und deutscher Industrieunternehmen im Ausland 1999-2011



Quelle: Wissenschaftsstatistik, 1999: DIW - Berechnungen des NIW

FuE-Ausgaben ausländischer Chemie- bzw. Industrieunternehmen in Deutschland 1999-2011



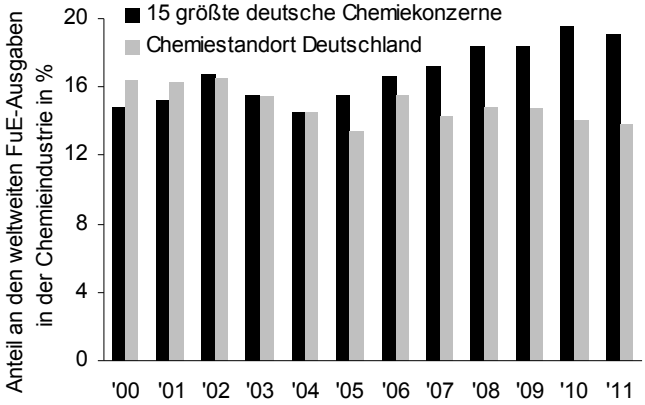
Quelle: Wissenschaftsstatistik - Berechnungen des NIW

Die 160 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben[1] 2011 nach Ländern

	Zahl der Unternehmen	FuE-Ausgaben	Umsatz	FuE-Ausgaben je Umsatz in %	Anteil an insgesamt FuE-Ausgaben in %	Anteil an insgesamt Umsatz in %	Beschäftigte in Tsd.
		in Mio. €					
JPN	42	9.011	239.364	3,8	32,1	21,2	492.677
USA	40	7.849	282.361	2,8	28,0	25,0	701.800
GER	15	4.473	166.689	2,7	15,9	14,8	374.966
NED	4	1.659	71.614	2,3	5,9	6,3	175.528
SUI	6	1.491	26.821	5,6	5,3	2,4	85.859
FRA	7	1.147	65.807	1,7	4,1	5,8	234.353
KOR	8	495	45.490	1,1	1,8	4,0	42.280
GBR	8	442	54.086	0,8	1,6	4,8	66.286
Andere*	30	1.478	176.382	0,8	5,3	15,6	302.282
Gesamt	**160**	**28.045**	**1.128.614**	**2,5**	**100**	**100**	**2.476.032**

*1) ohne Nicht-Chemie-Segmente, ohne Unternehmen der Erdölverarbeitung; nur Unternehmen mit Angaben zu FuE: * SAR, BEL, DEN, CHN, RSA, BRA, AUT, AUS, FIN, ISR, SWE, LUX, ITA, CAN, HUN, IND, IRN.*
Quelle: EU-Kommission: R&D Scoreboard 2011, Chemical & Engineering News: Global Top 50, Independent Chemical Information Service: Top 100, Geschäftsberichte – Berechnungen/Schätzungen des ZEW

Anteil Deutschlands an den weltweiten[1] FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie: Standortprinzip und 15 größte Chemiekonzerne mit Sitz in Deutschland[2] 2000-2011



1) 26 größte OECD-Länder
2) Altana, BASF*, Bayer*, Beiersdorf, Cognis (2001-2010), DAW, Degussa (ab 2007: Evonik), Henkel, Lanxess (ab 2004), Linde*, Klüber (ab 2011), Merck*, SGL Carbon, Sto (ab 2011), Südchemie (bis 2010), Symrise (bis 2004: Dragoco Geberding und Haarmann & Reimer), Wacker; * nur Chemie-Geschäft*
Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

7 Innovationsausgaben

Die Innovationsausgaben der deutschen Chemieindustrie erreichten 2011 mit 6,33 Mrd. € einen neuen Spitzenwert und übertrafen das Vorkrisenniveau von 2008 (6,16 Mrd. €). Die Innovationsintensität ging wegen des sehr starken Umsatzanstiegs im Jahr 2011 auf 4,2% zurück. Für 2012 planten die Chemieunternehmen Mitte des Jahres weiter steigende Innovationsbudgets (+8,3 %), für 2013 ist eine konstante Entwicklung (+0,2 %) vorgesehen. Die Innovationsintensität dürfte 2012 auf 4,5 % zunehmen.

Im Vergleich zu anderen forschungsintensiven Industriezweigen ist die Innovationsintensität der Chemieindustrie niedrig und liegt aktuell unter dem Mittel aller Industriebranchen. Während die Innovationsausgaben in den anderen forschungsintensiven Industriezweigen seit Mitte der 2000er rascher wuchsen als der Umsatz, konnte die Chemieindustrie diesem Trend nicht folgen.

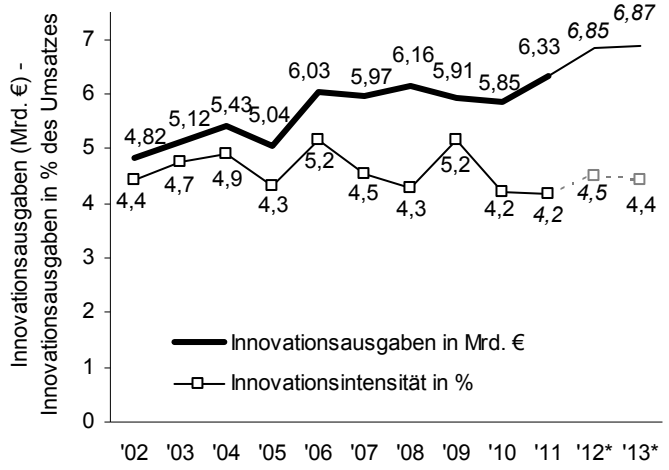
Im internationalen Vergleich ist die Innovationsintensität der deutschen Chemieindustrie gleichwohl sehr hoch. In Europa wiesen 2010 nur Finnland und Norwegen höhere Werte auf. Allerdings liegen für die Schweiz keine Angaben vor. Unter den außereuropäischen Ländern dürften die USA eine ähnlich hohe und Japan eine höhere Innovationsintensität besitzen.

Die Innovationsausgaben der Chemieindustrie umfassen zum größten Teil (2011: 63 %) Ausgaben für interne oder externe FuE. Rund ein Fünftel der Innovationsbudgets entfällt auf Investitionen in neue Anlagen. Etwa ein Sechstel machen Aufwendungen für Marketing, Produktdesign, Produktionsvorbereitung oder Weiterbildung aus.

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.

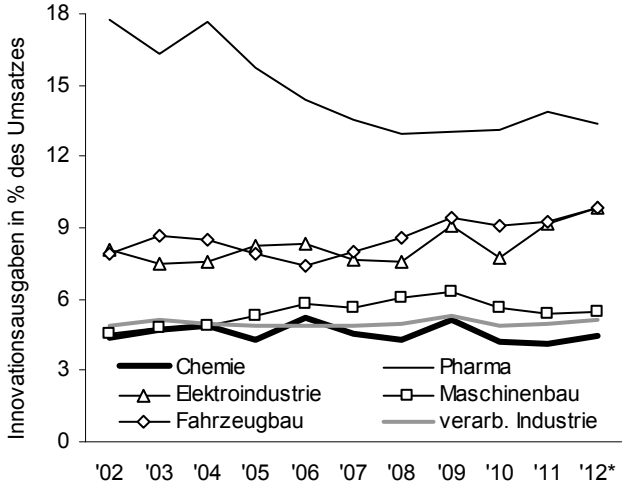
Europäischer Vergleich: Die europäischen Vergleichszahlen beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten, die Innovationsausgaben umfassen nur Ausgaben für FuE und Investitionen.

Innovationsausgaben und Innovationsintensität 2002-2013 in der deutschen Chemieindustrie



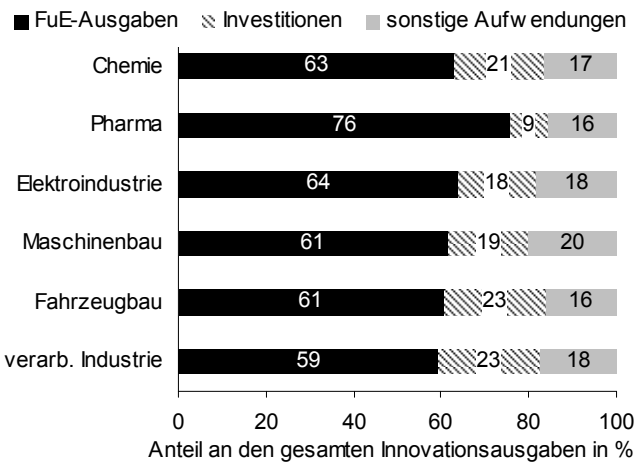
** Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2012, Innovationsintensität auf Basis der VCI-Umsatzprognose für 2013; ab 2006: WZ 2008*
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Innovationsintensität 2002-2012 in Deutschland im Branchenvergleich



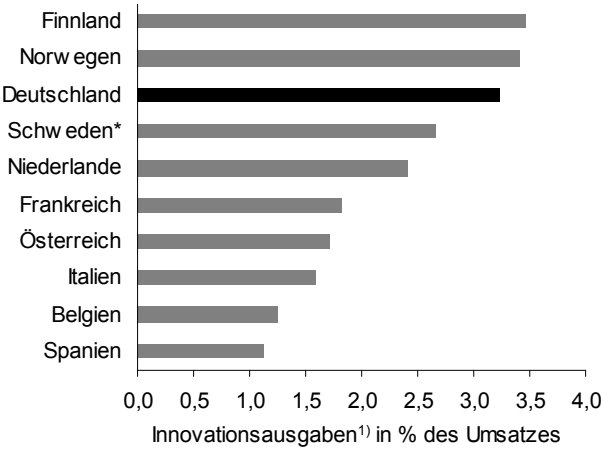
** Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2012; ab 2006: WZ 2008*
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Zusammensetzung der Innovationsausgaben in Deutschland 2011 im Branchenvergleich



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

Innovationsintensität in der Chemieindustrie 2010 im europäischen Vergleich



Unternehmen ab 10 Beschäftigte.
** 2008; 1) ohne sonstige Aufwendungen für Innovationen*
Quelle: Eurostat: CIS 2010 - Berechnungen des ZEW

8 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen

Mehr als vier von fünf Unternehmen der deutschen Chemieindustrie sind innovativ tätig (2011: 86 %). Damit liegt die Chemieindustrie an der Spitze aller Branchen in Deutschland. Im europäischen Vergleich gibt es kein anderes Land, das eine höhere Innovationsorientierung der Chemieunternehmen aufweist.

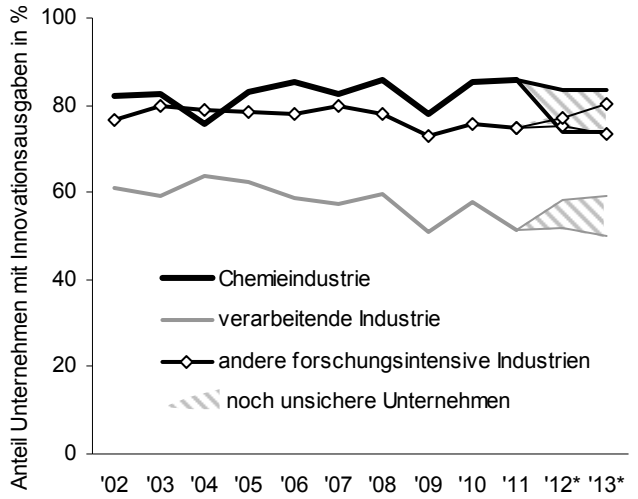
Im Jahr 2011 stieg der Anteil der Unternehmen, die Innovationsprojekte betrieben, weiter leicht an, nachdem er 2009 in Folge der Wirtschaftskrise auf unter 80 % gesunken war. 2012 ist allerdings wieder ein Rückgang wahrscheinlich. Nur 74 % planten fest die Durchführung von Innovationsprojekten, weitere 9 % waren sich noch unsicher. Vor allem kleine Chemieunternehmen wollen sich 2012 bei Innovationsaktivitäten zurückhalten. Für 2013 ist mit einem gegenüber 2012 unveränderten Anteil innovativ tätiger Unternehmen zu rechnen. In anderen Branchen der forschungsintensiven Industrie dürfte die Innovationsbeteiligung 2012 und 2013 dagegen jeweils leicht ansteigen.

Die meisten innovativen Unternehmen in der Chemieindustrie betreiben intern FuE. Mit einem Anteil von 60 % kontinuierlich forschenden Unternehmen im Jahr 2011 liegt die Chemieindustrie hinter der Pharmaindustrie am zweiten Platz im deutschen Branchenvergleich. Weitere 13 % der Chemieunternehmen befassen sich anlassbezogen mit FuE. In der EU weist kein anderes Land einen höheren Anteil forschender Unternehmen auf. Im vergangenen Jahrzehnt nahm der Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen in der deutschen 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.

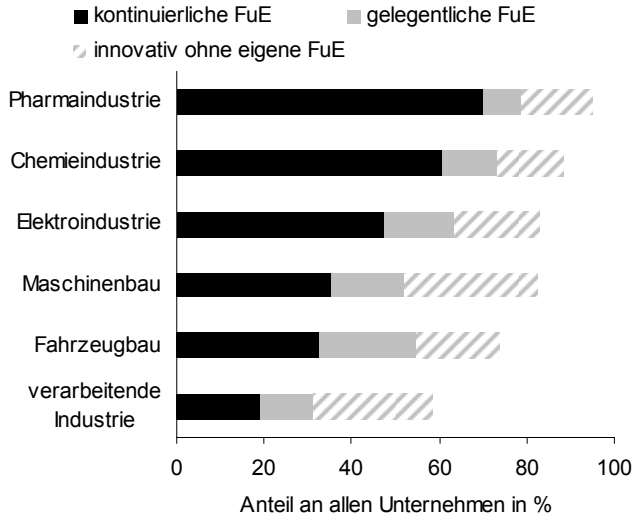
FuE-Aktivitäten: Durchführung von unternehmensinterner Forschung und Entwicklung. „Kontinuierliche FuE" bezeichnet FuE-Aktivitäten, die auf permanenter Grundlage (z.B. in Form einer eigenen Organisationseinheit oder eigens dafür zuständiger Mitarbeiter) betrieben werden, „gelegentliche FuE" bezeichnet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

Innovationsaktivitäten 2002-2013 in der deutschen Chemieindustrie



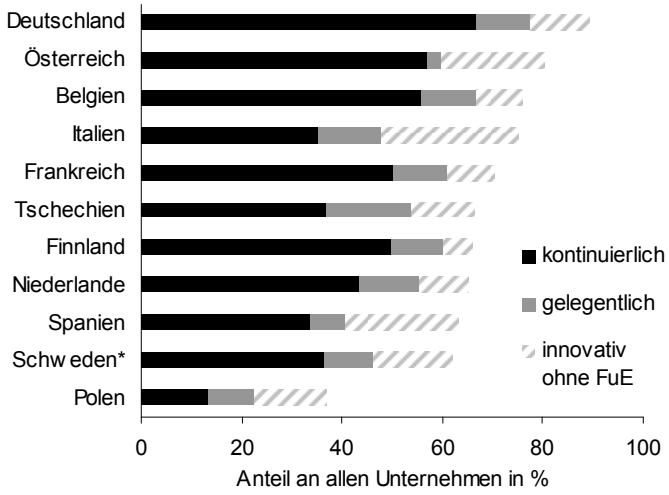
** Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2012; ab 2006: WZ 2008*
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Anteil innovativer Unternehmen in Deutschland 2011 im Branchenvergleich



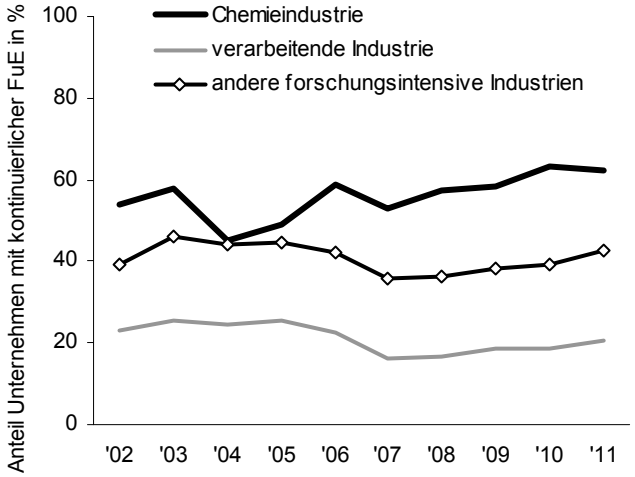
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Anteil innovativer Unternehmen 2010 im europäischen Vergleich



Quelle: Eurostat: CIS 2010 - Berechnungen des ZEW

Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen in der deutschen Chemieindustrie 2002-2011 im Industrievergleich



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

9 Patentanmeldungen

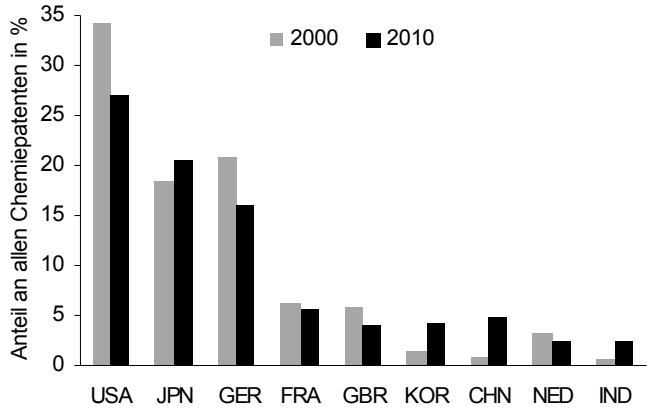
Patentgeschützte Erfindungen sind das Ergebnis von Forschung und Entwicklung und zielen auf die Märkte der Zukunft. Sie sind ein guter „Frühindikator" dafür, wo und wie viel neues Wissen entstanden ist und kommerziell verwertet werden soll. Im Jahr 2010 wurden im Technologiefeld Chemie insgesamt etwa 24.200 transnationale Patente angemeldet. Deutschland liegt mit einem Anteil von 16,1 % hinter den USA (26,9 %) und Japan (20,6 %) auf dem dritten Platz. Während alle betrachteten asiatischen Länder seit 2000 Anteilszuwächse erzielen konnten - China, Indien und Korea konnten ihren Anteil in Summe von rund 3 auf 11,5 % erhöhen -, mussten alle westlichen Chemieländer, vor allem die USA, Deutschland und Großbritannien, Einbußen hinnehmen.

Die weltweite Patentdynamik in der Chemie entspricht im Wesentlichen der Patentdynamik insgesamt. Nach klaren Zuwächsen bis 2007 fiel die Patentierneigung der Unternehmen 2008/2009 krisenbedingt spürbar gedämpfter aus, hat 2010 aber wieder deutlich zugelegt In Deutschland bleibt die Patentdynamik in der Chemie seit 2000 in allen Sparten hinter der weltweiten Dynamik zurück und konnte das durchschnittliche Tempo über alle Technologiefelder nicht mithalten. Die höchsten Anteilsverluste bezogen auf die weltweiten Patentanmeldungen sind aus deutscher Sicht in der organischen und der Grundstoffchemie zu verzeichnen. Zudem lässt sich die weltweite Erholung 2010 hier bisher nicht beobachten.

Dennoch ist der Anteil der Chemiepatente an den gesamten Patentanmeldungen in Deutschland mit 12,5 % überdurchschnittlich hoch (Weltdurchschnitt: 11,2 %). 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.

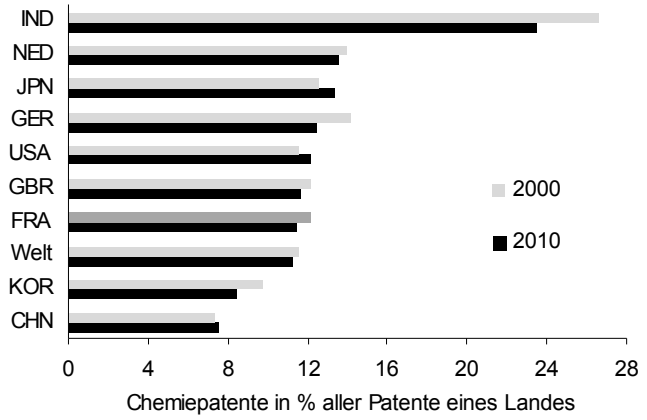
Patentanmeldungen sind der am weitesten verbreitete Indikator zur Messung der technologischen Position auf den Weltmärkten. Die Analyse zielt auf Weltmarktpatente mit ausgeprägt internationaler Orientierung und beruht auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI beim Europäischen Patentamt (EPA) sowie 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 2010



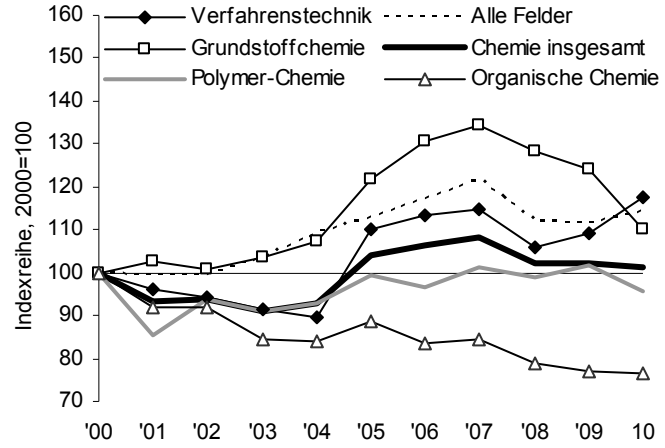
Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen ausgewählter Länder 2000 und 2010



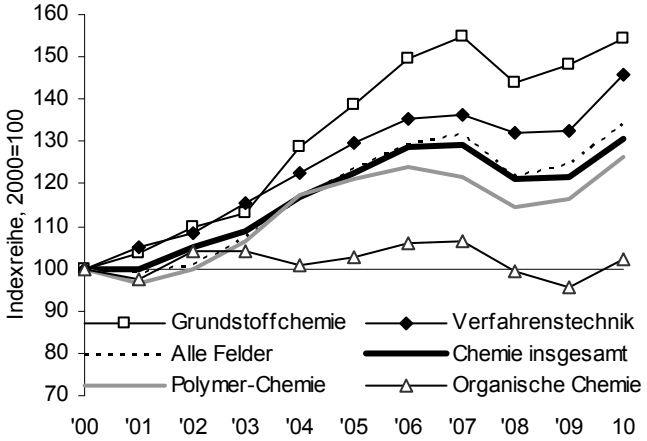
Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2010 in Deutschland nach Sparten



Quelle: Patstat - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Weltweite Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2010 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 2011 belief sich der Umsatz der deutschen Chemieindustrie mit Produkten, die nicht älter als 3 Jahre waren, auf 20,8 Mrd. €. Der Anteil am gesamten Umsatz betrug 13,7 %, im Vergleich zu 15,1 % im Jahr 2010.

2,6 % des Umsatzes der Chemieindustrie im Jahr 2011 entfielen auf Marktneuheiten; Nachahmerinnovationen machten 11,1 % aus. Im Vorjahresvergleich gingen beide Indikatorwerte zurück. Nach dem starken Rückgang im Krisenjahr 2009 konnte das hohe Niveau der Jahre 2004-2008 nicht wieder erreicht werden. Der Umsatzbeitrag von Sortimentsneuheiten, d.h. von Produktneuheiten, die neue Marktsegmente erschließen, stieg 2011 leicht auf 1,9 % an.

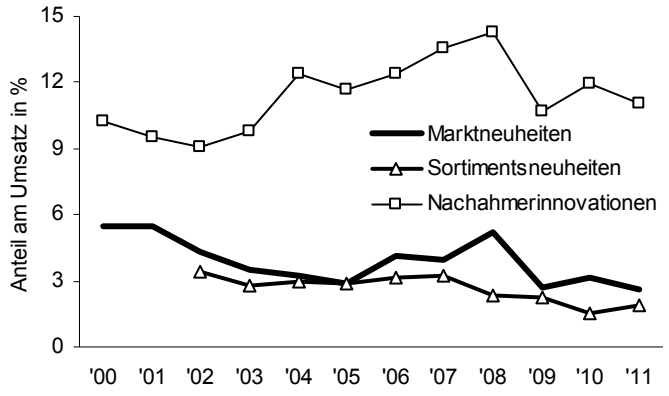
Der Umsatzanteil mit neuen Produkten ist in der Chemieindustrie niedriger als in den anderen forschungsintensiven Branchen. So weisen der Fahrzeugbau mit 49 % und die Elektroindustrie mit 36 % ein deutlich jüngeres Produktspektrum auf. Verantwortlich für den niedrigen Chemie-Wert sind die langen Produktlebenszyklen sowie die langen Anlaufzeiten, bis Neuheiten hohe Umsatzzahlen generieren. Damit sich die Investitionen in neue Produkte rechnen, sind lange Verwertungszeiten notwendig.

Im internationalen Vergleich ist der Umsatzanteil der deutschen Chemieindustrie mit neuen Produkten als durchschnittlich einzustufen. Die Quote von 15 % im Jahr 2010 lag leicht über dem EU-Mittel (14,5 %). Höhere Werte wiesen Länder mit einer eher kleinen Chemieindustrie auf, wie Italien und Norwegen. Vom gesamten Neuproduktumsatz der EU-Chemieindustrie entfiel etwa ein Drittel auf Deutschland.

Prozessinnovationen trugen 2011 zu einer durchschnittlichen Kostensenkung in der Chemieindustrie von 3,3 % bei. Dies ist weniger als in der Industrie insgesamt und in anderen forschungsintensiven Branchen, da aufgrund hoher Effizienzsteigerungen in der Vergangenheit weitere Einsparpotenziale gering sind.

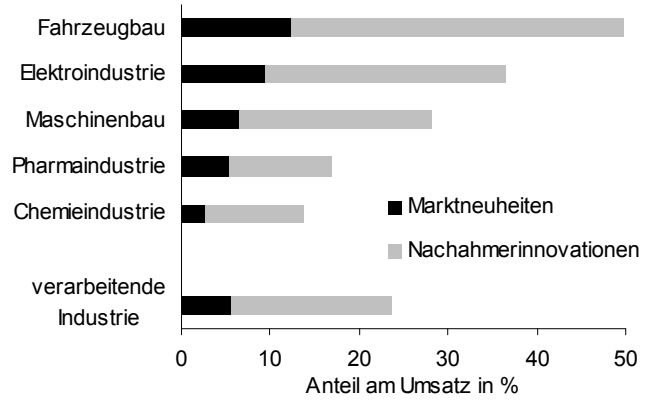
Umsatz mit Produktinnovationen: Umsatz eines Jahres, der auf Produkte zurückgeht, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden. **Produktinnovationen** sind Produkte, deren Komponenten oder grundlegenden Merkmale (wie technische Grundzüge, Komponenten, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, 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 2000-2011 in der deutschen Chemieindustrie



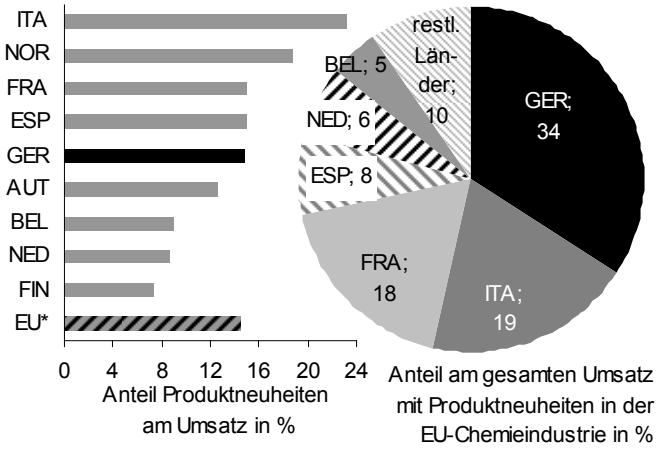
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatzanteil mit Produktneuheiten in Deutschland 2011 im Branchenvergleich



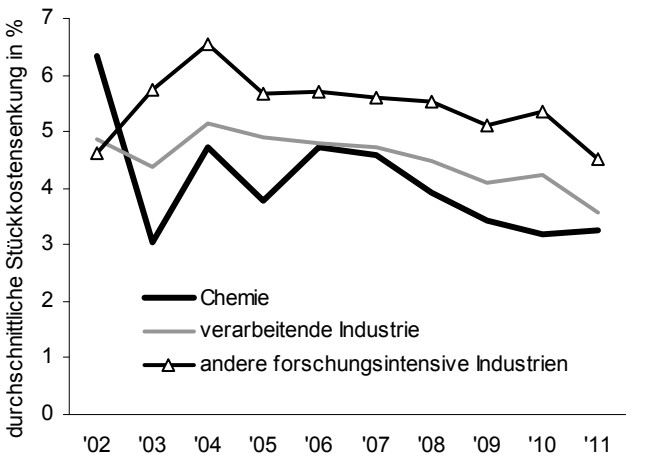
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatz mit Produktneuheiten 2010 in der Chemieindustrie der EU



** EU: Ohne DEN, LUX, POL, SLK, GBR, inkl. NOR; Unternehmen ab 10 Beschäftigte. Quelle: Eurostat: CIS 2010 - Berechnungen des ZEW*

Kostensenkungsanteil durch Prozessinnovationen in der deutschen Chemieindustrie 2000-2011



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 2011 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren im Wert von 64 Mrd. € ausgeführt, dies entspricht einem Anteil von 62 % aller Chemieausfuhren. Demgegenüber stehen Einfuhren von 55 Mrd. € (72 % aller Chemieimporte). Der positive Außenhandelssaldo (9 Mrd. €) ist im Wesentlichen auf chemische Spezialerzeugnisse und Polymere zurückzuführen. Forschungsintensive anorganische Grundchemikalien trugen fast 10 % zum Überschuss bei; die Bilanz organischer Industriechemikalien war negativ (-0,5 Mrd. €). Der Beitrag von Chemiewaren zum insgesamt positiven Außenhandelssaldo bei forschungsintensiven Gütern lag 2011 bei 3,5 %. Hier dominieren eindeutig (Kraft-)Fahrzeuge (45,5 %) und Maschinen (20 %).

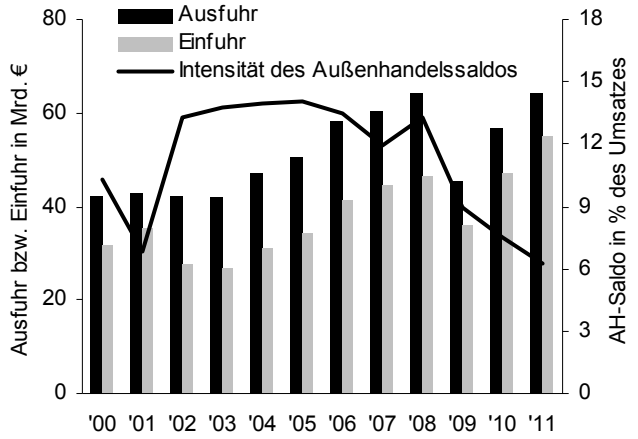
2008 hatte der deutsche Außenhandelssaldo forschungsintensiver Chemiewaren mit 17,4 Mrd. € seinen bisherigen Höhepunkt erreicht. Der tiefe Einschnitt im Krisenjahr 2009 (bis auf 9,6 Mrd. €) und die ausbleibende Erholung 2010/2011 sind darauf zurückzuführen, dass die deutschen Ausfuhren 2009 nicht nur überproportional stärker eingebrochen sind, sondern auch nur in geringerem Umfang vom Aufschwung der Folgejahre profitieren konnten als die Einfuhren. Gemessen am Gesamtumsatz der Chemieindustrie betrug der Außenhandelsüberschuss 2011 gut 6 %, nachdem er Mitte der 2000er Jahre bei über 12 % lag.

Deutschland ist mit einem Welthandelsanteil von knapp 10 % hinter den USA weiterhin 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 nur durch stark steigende Importe decken. Hiervon profitieren auch die deutschen Exporteure: Die deutsche Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber China war 2000 noch ausgeglichen und hat sich seitdem zunehmend verbessert.

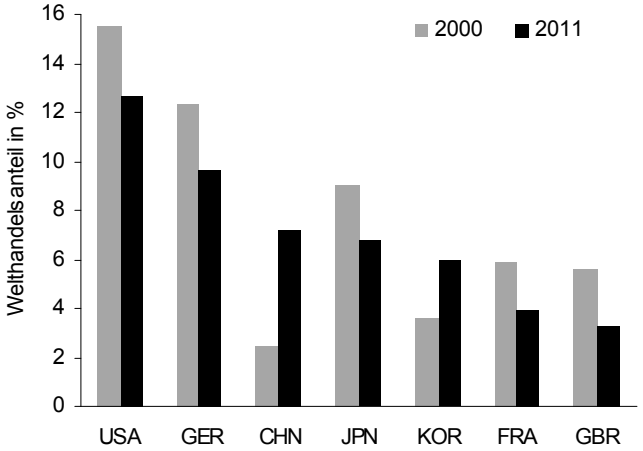
Zu den **forschungsintensiven Waren** zählen alle Gütergruppen, bei deren Produktion der Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz mindestens 2,5 % beträgt.
Der **Außenhandelssaldo** bei einer Warengruppe errechnet sich aus der Differenz von Exporten und Importen.
Der **Welthandelsanteil** eines 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 2000-2011



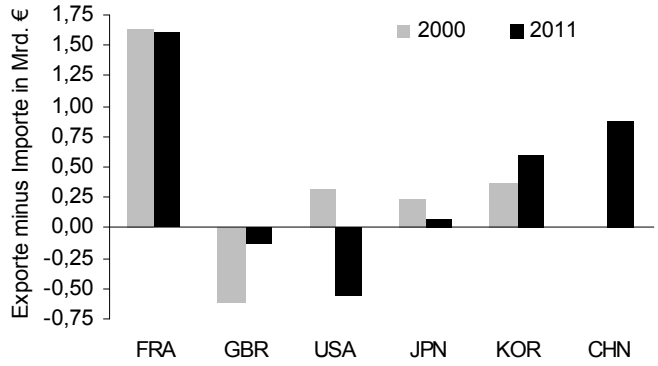
Quelle: Statistisches Bundesamt, OECD, ITCS, Rev. 3- COMTRADE - Berechnungen des NIW und ZEW

Welthandelsanteil ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000 und 2011



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

Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber ausgewählten Ländern 2000 und 2011



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

Kennzahlen zum Außenhandel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2011

Warengruppe	Ausf. Mrd. €	Einf. Mrd. €	Auß.hand.saldo in Mrd. €	Auß.hand.saldo in %	WHA* in %
Anorganische Grundchemikal.	4,5	3,7	0,8	0,3	11,6
Organische Industriechemikal.	22,0	22,4	-0,5	-0,2	7,5
Polymere	19,9	17,0	2,9	1,1	9,4
Chemische Spezialerzeugn.	17,6	11,9	5,7	2,2	14,7
Chemische Erzeugn. insg.	**64,1**	**55,1**	**9,0**	**3,5**	**9,7**
Pharmazeutische Erzeugn.	49,8	36,5	13,3	5,1	13,5
Maschinenbauerzeugnisse	90,2	37,9	52,3	20,2	16,2
Fahrzeuge	218,0	100,5	117,5	45,5	20,9
Elektrotechnische Erzeugn.	111,9	106,2	5,7	2,2	6,8
Verarbeit. Industriewaren	**995,3**	**736,9**	**258,4**	**100,0**	**10,1**

*WHA: Welthandelsanteil

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

12 Berufliche Bildung im MINT-Bereich

Im gesamten deutschsprachigen Raum kommt der beruflichen Bildung mit starker Einbindung der Wirtschaft (duales System) besonderes Gewicht zu. Noch immer schließt die Mehrheit der Jugendlichen und jungen Erwachsenen in Deutschland einen solchen Ausbildungsvertrag ab (2011: 57 %). Die Fachkräftequalifikation gilt als hoch, nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland. Gerade im MINT-Bereich ist sie ein wichtiger Baustein für die Diffusion von neuen Technologien und für die breite Verankerung des Innovationsgedankens bis weit in die mittelständische Wirtschaft hinein.

Im Jahr 2011 wurden in typischen Chemieberufen **quer über alle Wirtschaftsbereiche** in Deutschland rund 4.730 **Ausbildungsverträge neu abgeschlossen**. Der größte Teil dieser Verträge entfällt auf Unternehmen außerhalb der Chemieindustrie. In längerfristiger Sicht ist die Zahl der Neuabschlüsse in Chemielaborberufen trendmäßig gestiegen (2011: 2.420, 2000: 2.115) und hat sich günstiger entwickelt als die Zahl der Neuabschlüsse in Chemieproduktionsberufen (2011: 2.310, 2000: 2.240), die eher dem allgemeinen Trend gefolgt ist. Der Zuwachs bei den Laborberufen ist großteils auf Biologielaboranten zurückzuführen, die aufgrund der wachsenden Bedeutung von Biochemie/Biotechnologie zunehmend nachgefragt werden. Aktuell weist die Zahl der Neuverträge in beiden Chemieberufsgruppen überdurchschnittlich nach oben. Die mit Abstand am stärksten besetzten Berufsklassen sind Chemikanten und Chemielaboranten. Produktionsberufe in der Chemie sind noch immer eine Männerdomäne, auch wenn der Anteil der Ausbildungsanfängerinnen von 2000 bis 2011 von 16 % auf 20 % gestiegen ist. Demgegenüber hat das traditionell hohe Übergewicht von Frauen in Laborberufen deutlich nachgelassen (2000: 66 %, 2011: 55 %). Die absolute Ausweitung bei den Neuverträgen entfiel zur Gänze auf männliche Jugendliche.

Laborberufe stellen besonders hohe Anforderungen an die naturwissenschaftliche **Vorbildung der Auszubildenden**. Auch aus diesem Grund bilden sie für Abiturienten eine interessante Alternative zum Studium. Deshalb ist der Anteil der Ausbildungsanfänger mit Hochschulreife in Chemielaborberufen ausgesprochen hoch (im Schnitt 59 %, bei Biologielaboranten 69 %). Aber auch bei Chemikanten und Pharmakanten sind die Anforderungen vergleichsweise hoch. Hauptschulabsolventen (9 % der Anfänger im Jahr 2011) kommen v.a. bei einer Ausbildung zur Produktionsfachkraft Chemie zum Zuge (35 %). Nach Angaben des BAVC absolvierten 2011 fast 10 % der Auszubildenden in der Chemiebranche ein **duales Studium**; 2004 waren es erst 6 %. Gerade in naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen hat diese Ausbildungsform kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. Auch diese Entwicklung dürfte neben den doppelten Abiturjahrgängen in einigen Bundesländern dazu beigetragen haben, dass der Anteil der Abiturienten unter den Ausbildungsanfängern in Chemieberufen in jüngerer Zeit deutlich angestiegen ist.

Der Anteil **vorzeitig gelöster Ausbildungsverträge** in typischen Chemieberufen ist mit 7 bis 8 % ausgesprochen niedrig (alle Ausbildungsverträge: 26 %). Zudem liegt die Erfolgsquote bei den **Abschlussprüfungen** bei fast 100 % (Durchschnitt: 90 %). Dies lässt eine hohe Motivation der Teilnehmer und eine gute Qualität der Ausbildung vermuten.

In der **Chemieindustrie** erlernten 2011 fast ein Drittel aller **Auszubildenden** einen Chemieproduktionsberuf (20 %) bzw. einen Chemielaborberuf (11 %). Darüber hinaus werden dort aber noch viele andere Berufe benötigt und dual ausgebildet. Unter **Aspekten der MINT-Ausbildung** (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) richtet sich der vertiefende Blick vor allem auf relevante Berufe aus dem Kunststoff-, Metall-, und Elektrobereich, die rund 19 % der Auszubildenden stellen. Auch auf Seiten der Beschäftigten entfällt rund die Hälfte (160.000, darunter 107.000 in typischen Chemieberufen) auf diese Berufsgruppen bzw. auf Meister und Techniker, die die Möglichkeit genutzt haben, über anspruchsvolle **Fort- und Weiterbildung** beruflich aufzusteigen. Die jüngere Entwicklung bei den Absolventenzahlen chemietypischer Fortbildungsgänge (Industriemeister Chemie/Lack/Pharmazie, Chemietechniker/Lack-, Farbentechniker) zeigt einen klar positiven Trend. Bei stagnierender bis leicht rückläufiger Gesamtbeschäftigung in der Chemieindustrie wird hieran deutlich, dass der Trend zur Höherqualifizierung der Belegschaften nicht nur auf den verstärkten Einsatz von Chemieingenieuren und -technikern beschränkt ist (vgl. Indikatorblatt 4), sondern auch das mittlere Bildungssegment betrifft.

Insgesamt waren in **Deutschland 2011** in **typischen Chemieberufen** rund 310.000 Personen **beschäftigt**, darunter 190.000 in Chemieproduktionsberufen, 94.000 in Chemielaborberufen und 27.000 Chemietechniker. Typische Chemieberufe werden aber nicht nur in der Chemieindustrie und im Pharmasektor, sondern auch **in anderen Wirtschaftsbereichen** benötigt. Dies gilt besonders für Laborberufe und Chemietechniker, die vielfach und zunehmend auch in wachsenden Dienstleistungsbereichen, vor allem in technischen Dienstleistungen, aber auch außerhalb der gewerblichen Wirtschaft (z.B. in staatlichen FuE- und Prüfeinrichtungen) eingesetzt werden. Deshalb erlernen deutschlandweit quer über alle Wirtschaftsbereiche mittlerweile auch mehr junge Menschen einen Chemielaborberuf als einen Chemieproduktionsberuf.

Der statistisch unerwartet hohe Anteil an **Auszubildenden in typischen Chemieberufen** außerhalb der gewerblichen Wirtschaft erklärt sich durch die besondere Ausbildungsorganisation in der Chemieindustrie. Vielfach übernehmen z.B. spezialisierte Bildungsdienstleister die Aus- und Weiterbildung für ganze Chemiestandorte, werden ihrer Funktion nach in der Statistik jedoch nicht der Chemiebranche, sondern dem Bildungssektor zugeordnet. Hierin liegt auch ein Grund dafür, dass die Chemieindustrie bei den Ausbildungsquoten (d.h. dem Anteil der Auszubildenden an den Beschäftigten) vergleichsweise niedrige Werte ausweist.

Betrieblicher Ausbildung zur **Sicherung des eigenen Fachkräftenachwuchses** kommt angesichts der ungünstigen demographischen Entwicklung in Deutschland besondere Bedeutung zu. Schon heute ist quer über alle Wirtschaftsbereiche eine deutliche **Alterung der Belegschaften** zu beobachten. Innerhalb weniger Jahre ist der Anteil der 50-Jährigen und

älteren Beschäftigten (50+) deutlich gestiegen. In der Chemieindustrie wie auch im übrigen produzierenden Gewerbe ist die Alterung der Belegschaften bereits deutlich stärker vorangeschritten als in gewerblichen Dienstleistungen. In der Chemieindustrie müssen bis Mitte des nächsten Jahrzehnts insgesamt rund 100.000 altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheidende Beschäftigte ersetzt werden, 30.900 mit typischen Chemieberufen, 69.000 in anderen Berufen. Dabei ist es unter Innovationsgesichtspunkten besonders wichtig, dass der Wissenstransfer zwischen ausscheidenden und nachwachsenden Kräften gelingt.

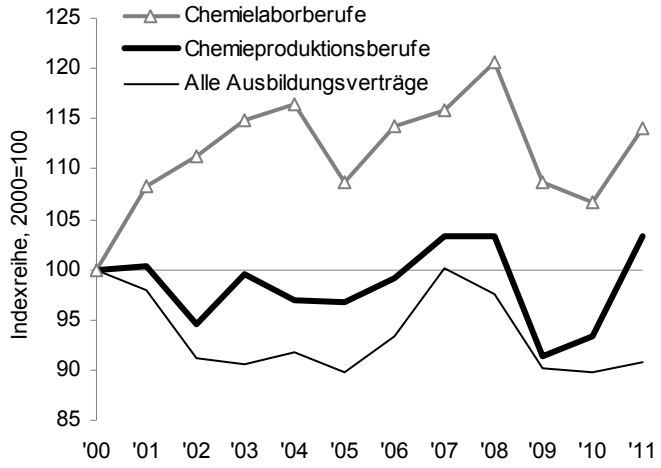
Trotz der aktuell gestiegenen Zuwächse bei den neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen fällt die rechnerische Relation zwischen jüngeren Beschäftigten bzw. Auszubildenden gegenüber älteren vor allem bei Chemielaboranten 2011 bereits spürbar geringer aus als 2008, weil der Anteil älterer Beschäftigter überproportional gewachsen ist. Bei Chemieproduktionsberufen (hier: Chemiebetriebswerker) stellt sich das Verhältnis jüngerer zu älterer Beschäftigtengruppen besonders ungünstig dar. Um diesem Problem entgegen zu treten, sind die Ausbildungsanstrengungen gerade bei Chemikanten in den letzten Jahren deutlich ausgeweitet worden. Erste Erfolge lassen sich daran ablesen, dass sich die Relationen von Nachwuchs zu älteren Beschäftigten bei Chemiebetriebswerkern von 2008 bis 2011 kaum noch verringert haben.

Die **Chemieproduktionsberufe** finden sich in der Berufsordnung 141 (Produktionsfachkraft Chemie, Chemikant, Pharmakant). Die **Chemielaborberufe** umfassen die Berufsordnungen 631 (Biologielaborant) und 633 (Chemielaborant). Die Abgrenzung und Auswahl der **zusätzlich betrachteten MINT-Berufe** (Kunststoffverfahrensmechaniker, viele Metall- und Elektroberufe, Industrie-/Werkmeister, übrige Techniker) erfolgte in Abstimmung mit den Auftraggebern. Unberücksichtigt bleiben dabei die an staatlichen Berufsfachschulen ausgebildeten Chemisch-Technischen Assistenten (CTA), die vielfach außerhalb der Industrie in Forschung, Entwicklung und Analytik eingesetzt werden. Die Angaben zur Zahl der **neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge** (Stand 31.12.) sowie zu den **bestandenen Prüfungen** beruhen auf der Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihe 3) sowie der Ausbildungsstatistik des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB), ergänzt um Angaben zu den **Absolventen von Fachschulen** in Fachserie 11, Reihe 2.

Die Informationen zur **Beschäftigung** (30.06.) und **Ausbildung** (31.12. des Vorjahres) und **in ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen** stammen aus einer Sonderauswertung der Bundesagentur für Arbeit. Anders als bei den neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen und Prüfungen, für die eine Untergliederung nach vierstelligen Berufsklassen verfügbar ist, liegen die Daten aus der Beschäftigungsstatistik nur für dreistellige Berufsordnungen vor. Bspw. ist der Lacklaborant in der Berufsbildungsstatistik als eigenständige Berufsklasse (6331) ausgewiesen, in der Beschäftigungsstatistik hingegen Teil der Berufsordnung 633 (Chemielaborant/in).

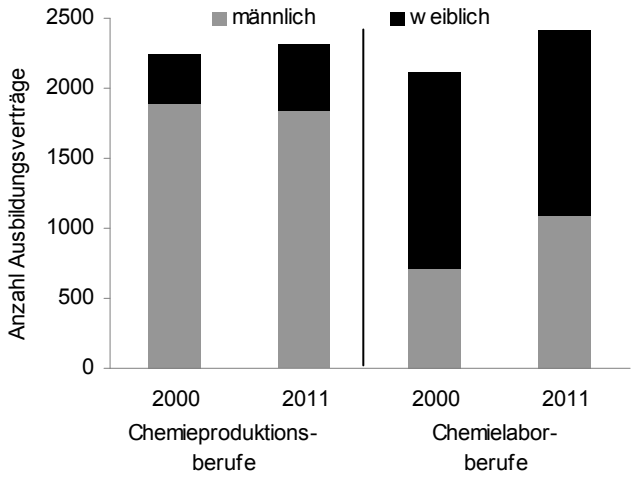
In der Abgrenzung verschiedener Wirtschaftsbereiche umfassen **„Technische Dienstleistungen"** die Branchen „Architektur- und Ingenieurbüros", „Technische, physikalische und chemische Untersuchung" sowie „Forschung und Entwicklung in Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin.

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Chemieproduktions- und Chemielaborberufen 2000 bis 2011



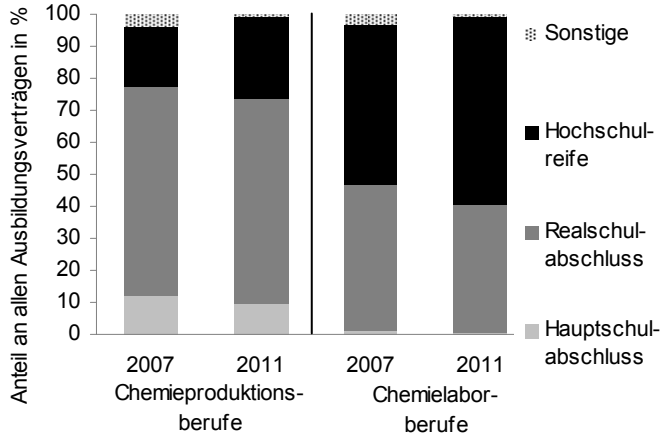
Quelle: Statistisches Bundesamt - BIBB- Berechnungen des NIW

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in typischen Chemieberufen nach Geschlecht 2000 und 2011



Quelle: Statistisches Bundesamt - BIBB- Berechnungen des NIW

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Chemieproduktions- und -laborberufen insgesamt nach schulischer Vorbildung 2007 und 2011



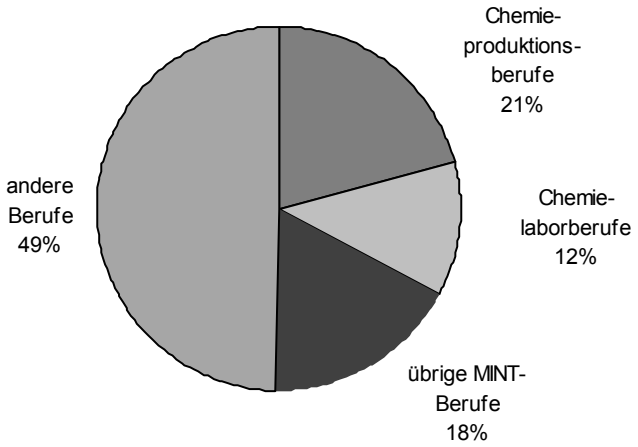
Sonstige: ohne Hauptschulabschluss bzw. mit Abschluss im Ausland
Quelle: Statistisches Bundesamt - BIBB- Berechnungen des NIW

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in typischen Chemieberufen nach Berufsklassen und schulischer Vorbildung 2011

	Insgesamt	darunter in % mit			
		Hauptschulabschl.	Realschulabschl.	Hochschulreife	Sonstige
Chemieproduktionsberufe	**2.310**	**9,1**	**64,7**	**25,5**	**0,9**
darunter					
Produkt.-fachkr. Chemie	231	35,1	57,1	6,5	2,6
Chemikant/in	1.803	6,5	68,7	24,1	0,8
Pharmakant/in	270	4,4	44,4	50,0	0,0
Chemielaborberufe	2.421	0,9	39,9	58,6	0,6
darunter					
Biologielaborant/in	492	1,2	29,9	68,9	0,0
Chemielaborant/in	1.776	0,7	41,9	56,8	0,7
Lacklaborant/in	138	2,2	47,8	47,8	2,2
nachrichtlich:					
alle Ausbildungsberufe	565.824	31,6	41,8	22,9	3,6

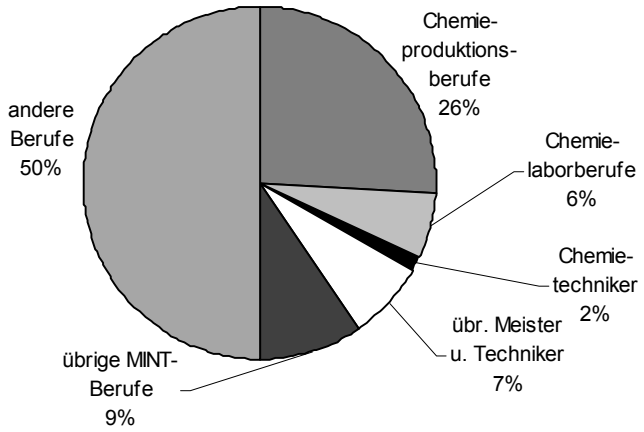
Quelle: Statistisches Bundesamt - BIBB- Berechnungen des NIW

Auszubildende in chemietypischen und anderen MINT-Berufen in der Chemieindustrie 2011



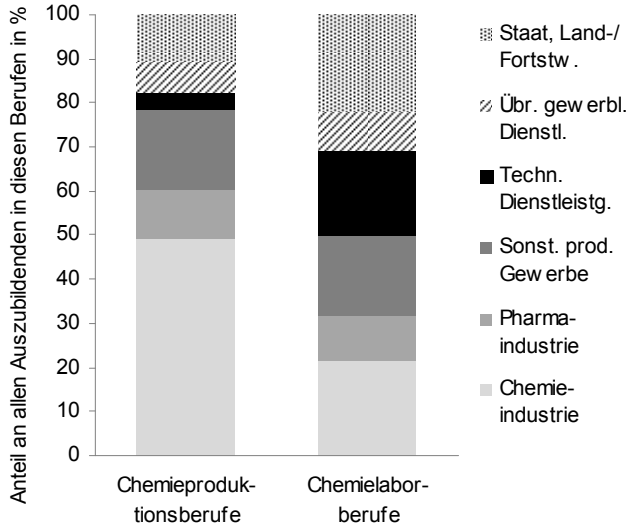
Anteile an allen Auszubildenden in der Chemieindustrie in %
Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Beschäftigte mit beruflicher Ausbildung in chemietypischen und anderen MINT-Berufen in der Chemieindustrie 2011



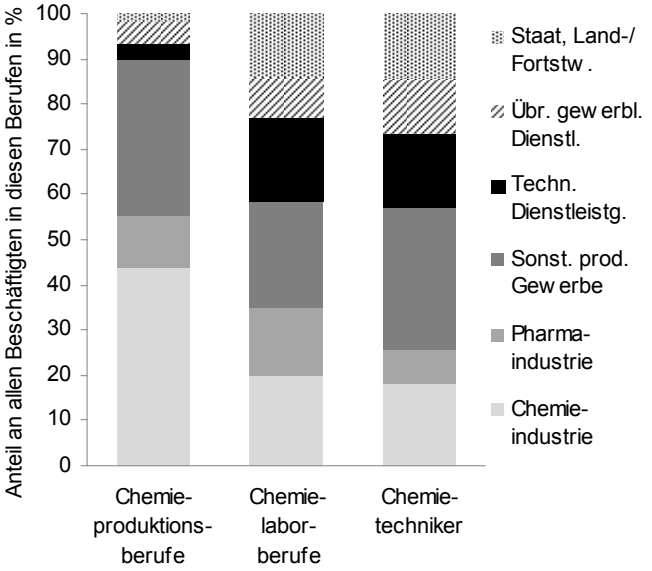
Anteile an allen Beschäftigten in der Chemieindustrie in %.
Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Verteilung der Auszubildenden in Chemieproduktions- und Chemielaborberufen auf verschiedene Wirtschaftssektoren 2011



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

Verteilung der Beschäftigten in typischen Chemieberufen auf verschiedene Wirtschaftssektoren 2011



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

Altersstruktur in typischen Chemieberufen und anderen Berufen nach Wirtschaftsbereichen 2008 und 2011

	Typische Chemieberufe				Andere Berufe			
	Insg.	50+			Insg.	50+		
	2011			*2008*	2011			*2008*
	- in 1000 -		in %	*in %*	- in 1000 -		in %	*in %*
Chemieindustrie	102,5	30,9	30,2	*25,9*	217	69	31,9	*28,4*
Pharmaindustrie	35,7	8,5	23,8	*20,3*	87	24	27,5	*24,9*
Son. prod. Gew.	87,4	26,7	30,6	*26,0*	12.650	3.498	27,7	*24,3*
Techn. Dienstl.	26,0	6,2	23,7	*21,8*	581	139	23,9	*22,0*
Übr. gew. Dstl.	16,7	4,0	23,7	*21,7*	9.583	2.308	24,1	*21,2*
Staat, Landw ts.	18,3	7,1	38,9	*33,8*	4.975	1.762	35,4	*32,0*

Anteil der 50-Jährigen und älteren (50+) an allen Beschäftigten in %.
Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Relation zwischen jüngeren und älteren Beschäftigten in ausgewählten Chemieberufen 2008 und 2011

	Chemiebetriebsw erker*				Chemielaborant			
	unter 35 zu 50+		Azubi zu 50+		unter 35 zu 50+		Azubi zu 50+	
	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011
Chemieindustrie	0,9	0,8	0,13	0,11	1,6	1,3	0,41	0,30
Pharmaindustrie	1,3	1,1	0,16	0,11	2,7	2,2	0,37	0,28
Sonst. prod. Gew.	1,0	0,7	0,06	0,05	1,2	1,1	0,22	0,18
Techn. Dienstleist.	1,5	1,5	0,22	0,18	2,2	2,0	0,44	0,38
Übr. gew. Dienstl.	2,4	1,9	0,44	0,32	1,9	2,0	0,54	0,48
Staat, Landw ts.	2,2	2,2	2,60	2,59	1,3	1,2	0,80	0,69

** Produktionsfachkraft Chemie, Chemikant, Pharmakant*
Relation der Beschäftigten unter 35 (Jahren) sowie der Auszubildenden zu den Beschäftigten 50+ (50 Jahre und älter)
Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW