

INNOVATIONSINDIKATOREN CHEMIE 2014

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

niw

Niedersächsisches Institut
für Wirtschaftsforschung

Mannheim und Hannover, August 2014

Innovationsindikatoren Chemie 2014

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)

Innovationsindikatoren Chemie 2014

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. nur 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 Chemieindustrie ist eine unverzichtbare Säule des deutschen Innovationssystems. Sie entwickelt und produziert neue Materialien, Werkstoffe und Komponenten, die in einer Vielzahl anderer Branchen zur Anwendung kommen und Grundlage für vielfältige Innovationen sind. Die Chemieindustrie zählt zu den besonders innovationsstarken Branchen der deutschen Wirtschaft. Über drei Viertel der Chemieunternehmen führen regelmäßig Innovationen ein und fast 60 % betreiben kontinuierlich Forschung und Entwicklung (FuE). Kein anderer Industriezweig weist so hohe Werte auf. Annähernd 24.000 Chemiebeschäftigte arbeiteten 2012 im Bereich FuE. Im Jahr 2013 hat die Chemieindustrie in Deutschland 4,0 Mrd. € für FuE ausgegeben. Die gesamten Innovationsausgaben inkl. Investitionen in neue Anlagen sowie Ausgaben für die Einführung neuer Produkte und Prozesse lagen bei 7,3 Mrd. €. Im Vergleich zu anderen Technologiebranchen in Deutschland ist die FuE-Intensität der Chemieindustrie gemessen am Umsatz mit 3,5 % unterdurchschnittlich, gemessen am Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten (7,5 %) jedoch überdurchschnittlich. Hinter diesem Phänomen steht der hohe Vormaterialdurchsatz in der Chemieindustrie.

Die deutsche Chemieindustrie ist im internationalen Vergleich überdurchschnittlich stark auf FuE und Innovationen ausgerichtet. Die FuE-Intensität ist unter den bedeutenden Chemienationen (ohne Schweiz) die zweithöchste. Deutschland ist der drittgrößte Forschungsstandort in der globalen Chemieindustrie und konnte seinen Anteil an den FuE-Ausgaben der Branche innerhalb der OECD-Länder in den letzten Jahren bei gut 14 % halten. Bei den internationalen Patentanmeldungen in der Chemie nimmt Deutschland mit einem Anteil von 15 % ebenfalls Rang 3 ein, fiel allerdings im vergangenen Jahrzehnt hinter Japan zurück. Knapp 7 % aller wissenschaftlichen Publikationen in der Chemie und etwa 9 % der globalen Exporte von forschungsintensiven Chemiewaren stammen aus Deutschland.

FuE- und Innovationsprozesse in der Chemieindustrie finden zunehmend auf einer internationalen Ebene statt. Rund ein Viertel der FuE-Ausgaben deutscher Chemieunternehmen erfolgen an Auslandsstandorten, während im Jahr 2011 nur 14 % der FuE-Ausgaben der Chemieindustrie am Standort Deutschland von Unternehmen mit Sitz im Ausland stammten. Die 15 größten deutschen Chemieunternehmen haben zwischen 2005 und 2013 ihre FuE-Ausgaben mit einer Jahresrate von 5,1 % erhöht. Ihr Anteil an den FuE-Ausgaben der Chemieindustrie in den OECD-Ländern stieg dadurch von gut 16 auf fast 21 % deutlich. Ein großer Teil dieses Wachstums entfiel auf Unternehmensübernahmen und höhere FuE-Ausgaben an Auslandsstandorten. Seit 2010 hat aber auch die FuE-Dynamik am Standort Deutschland wieder an Fahrt gewonnen. Die in Deutschland getätigten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie lagen 2013 um rund 20 % über dem Wert von 2010. Der Anteil der im Bereich FuE Beschäftigten erreichte 2012 den höchsten Wert seit dem Jahr 2001.

Die Innovationserfolge können mit den verstärkten finanziellen Anstrengungen allerdings noch nicht mithalten. Die Anzahl der Patentanmeldungen in der Chemie mit Erfindern aus Deutschland ist seit 2008 rückläufig. Die Umsatzbeiträge durch neue Produkte brachen in der Wirtschaftskrise 2009 kräftig ein und haben seither nicht merklich zugelegt. Mit einem Umsatzanteil neuer Produkte von 14 % liegt Deutschland im europäischen Vergleich im Mittelfeld. Die Kostensenkungserfolge durch Prozessinnovationen waren im vergangenen Jahrzehnt tendenziell rückläufig.

Das Außenhandelsvolumen mit forschungsintensiven Chemiewaren erreichte nach dem starken Rückgang im Jahr 2009 in den Jahren 2011 bis 2013 wieder neue Spitzenwerte. Der Außenhandelsüberschuss bei forschungsintensiven Waren erreichte 2013 wieder das Niveau von Mitte der 2000er Jahre. Deutschland erzielt gegenüber den meisten wichtigen Handelspartnern einen Exportüberschuss im Handel mit forschungsintensiven Chemiewaren. Einzige Ausnahme ist Großbritannien, das deutlich mehr forschungsintensive Chemieprodukte nach Deutschland exportiert als von hierzulande importiert. Der Welthandelsanteil Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren lag 2013 bei 8,6 %, das ist Rang 2 hinter den USA, jedoch nur mehr knapp vor China.

Gut qualifizierte Mitarbeiter und eine starke Wissenschaft sind unverzichtbar für eine erfolgreiche, innovative Chemieindustrie. Erfreulich ist, dass die Anzahl der Studienanfänger in der Chemie wieder ansteigt (2013: +32 % gegenüber 2006, d.h. dem Jahr, seit dem die Anfängerzahlen wieder zunehmen). Die Absolventenzahlen stiegen nicht nur im Bereich von Bachelor und Master, sondern auch bei den Promotionen (+38 % seit 2006). Parallel dazu nahm auch das Lehr- und Forschungspersonal stark zu (+30 % zwischen 2006 und 2012), wobei vor allem drittmittelfinanzierte Stellen neu geschaffen wurden. Die Anzahl der Chemiepublikationen aus Deutschland stieg im gleichen Zeitraum mit 19 % weniger schnell und auch langsamer als im weltweiten Mittel. Der Beitrag Deutschlands zu den weltweiten Chemiepublikationen fiel von 8,3 % (2000) auf 6,6 % (2012). Deutschland nimmt damit gleichauf mit Japan Rang 3 hinter China und den USA ein.

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 und 2012 wieder deutlich gestiegen, nicht nur in Labor-, sondern gerade auch in Chemieproduktionsberufen. Dies ist angesichts der stark zunehmenden Alterung der Belegschaften ein wichtiges Signal. Viele ausgebildete Fachkräfte nutzen die Möglichkeit zur Aufstiegsqualifizierung zum Meister bzw. Chemietechniker. Diese Entwicklung

trägt zu der kontinuierlichen Verschiebung der Beschäftigtenstruktur in der Chemieindustrie in Richtung qualifizierte Fachkräfte bei. Ein hohes Qualifikationsniveau der Mitarbeiter ist gleichzeitig ein wichtiger Erfolgsfaktor im Innovationswettbewerb. So konnten 2013 durch das betriebliche Vorschlagswesen Gesamteinsparungen in der Chemieindustrie (inkl. Pharma und Gummi-/Kunststoffverarbeitung) von fast 900 Mio. € erzielt werden. Die Chemieindustrie zeichnet sich im Vergleich mit anderen Technologiebranchen durch eine besonders hohe Verbreitung von mitarbeiterbezogenen Kompetenzen für Innovationen sowie die Verlagerung von Entscheidungsverantwortung nach unten aus, wodurch es zu einer merklichen Stimulierung von Innovationen kommt. Um die Qualifikationen und Kompetenzen der Mitarbeiter zu sichern und auszubauen, investieren Chemieunternehmen in bedeutendem Umfang in die betriebliche Weiterbildung (knapp 1.500 € je Mitarbeiter im Jahr 2010). Von 2005 bis 2012 stiegen die Weiterbildungsaufwendungen der Chemieindustrie um 27 % an und damit stärker als in den meisten anderen Industriebranchen.

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.

Innovation Performance of Chemistry & Chemical Industry in Germany

The chemical industry is an essential pillar of the German innovation system. Chemistry and the manufacture of chemicals provide new substances, advanced materials and new components that are used in a large number of industries and that fuel innovation in many application areas. The chemical industry is one of the main innovative sectors of the German economy. More than 3 out of 4 chemical firms introduce product or process innovations regularly, and almost 60% conduct in-house research and development (R&D) activities on a continuous basis. No other industry branch shows higher shares. Nearly 24,000 employees in the chemical industry work in the R&D area. In 2013, the German chemical industry spent €4.0 billion on R&D. Total innovation expenditure, incl. expenditure for new machinery and equipment and expenses for the introduction of innovations were €7.3 billion. Compared to other technology-based industries in Germany, the share of R&D expenditure in sales (3.5%) is below average while the share of R&D personnel in total employment (7.5%) is above average. This result is driven by the high share on intermediates in chemical manufacturing.

In international comparison, the German chemical industry shows a particularly strong focus on R&D and innovation. In terms of R&D intensity (R&D expenditure over sales) Germany holds the second rank among the nations with a large chemical industry (excluding Switzerland because of missing data). Germany is the third largest location for R&D in the global chemical industry. The country was able to maintain a 14% share in total R&D expenditure in the chemical industry among OECD countries. With regard to international patent applications in the field of chemistry, Germany ranks third with a share of 15%, though falling behind Japan in recent years. Almost 7 per cent of all scientific publications in chemistry and about 9 per cent of global exports in R&D-intensive chemical goods originate from Germany.

R&D and innovation in the chemical industry have become increasingly internationalised. About one quarter of all R&D expenditure of German chemical companies is performed at locations abroad. The share of R&D expenditure in Germany that is conducted by enterprises with headquarters abroad was 14% in 2011. The 15 largest German chemical companies increased their R&D expenditure from 2005 to 2013 by a compound annual rate of growth of 5.1% which is significantly more than for most other countries. As a consequence, the share of the 15 largest German chemical companies in total R&D expenditure of the chemical industry in OECD countries rose from 16 to almost 21%. The main part of this growth was due to mergers, acquisitions and the expansion of R&D at locations abroad. From 2010 on, this dynamics have arrived in Germany. In 2013, R&D ex-

penditure of the German chemical industry was 20% above the 2010 level. In 2012, the share of R&D personnel in total employment grew to the highest mark since 2001.

Innovation results have not kept pace with the increased investment yet. The number of international patent applications in the field of chemistry by inventors from Germany is falling since the year 2008. The turnover generated by new products went down considerably during the economic crisis in 2009 and did not reach the pre-crisis level by 2012. The share of sales due to new products was 14% in the German chemical industry which is close to the average value for the European chemical industry. Cost savings from process innovations tend to decline during the past decade.

The situation is different, however, when looking at foreign trade in R&D intensive chemical goods. After a strong decrease in the year 2009, the years 2011 to 2013 reported new peak values in exports. German trade surplus in R&D intensive chemical goods in 2013 came close to the all-time high of the mid 2000s. Germany holds a positive balance of trade in R&D intensive chemical goods for most main trade partners, with the UK as the only exception. Germany's share in global trade in R&D intensive chemical goods was 8.6% in 2013. This is rank 2, with the USA holding the top position, and China following very closely.

Highly skilled employees and a strong science base are prerequisites for an innovative, successful 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 (+32% in 2013 as compared to 2006, the year when the number of first-year students started to grow). The number of graduates has been growing, too, both for bachelor and master degrees and for doctoral degrees (+38% since 2006). At the same time, the teaching and research personnel at universities in the field of chemistry in 2012 was 30% above the 2006 level. Most new university jobs are based on third-party funding. The number of scientific publications by authors from Germany has been expanding at a somewhat lower rate (+19%) which is also less than the global average. Consequently, Germany's share in global publication output went down from 8.3% in the year 2000 to 6.6% in 2012. Nevertheless, Germany still holds position 3 (neck-and-neck with Japan), following China and the USA.

In addition to academic education, high-quality vocational training constitutes the second pillar to secure skilled staff for the chemical industry. Contrary to the general trend in Germany, the number of new apprenticeship contracts in chemical occupations significantly increased in 2011 and 2012, 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. Many skilled employees invest into their human capital by completing a master or chemical engineering training. Through this process, the qualification level of employees in the chemical industry gradually shifts towards high-skilled personnel. This is crucial for maintaining a high level of innovation in the industry since employee skills are a main driver for generating innovative ideas and implementing innovation successfully. For instance, in 2013 employee suggestion systems helped to reduce operation costs in chemical companies (incl. pharmaceuticals and rubber/plastics processing) by almost €900 million. Compared to other technology-based industries, the chemical industry is characterised by a particularly high share of firms reporting strong capabilities of their employees which are needed for innovation. In addition, a high share of chemical companies involves employees in decision-making, which significantly increases a firm's capacity to innovate. In order to secure and broaden skills and capabilities of employees, chemical companies substantially engage in training and further education, spending about €1,500 per employee in 2010. Between 2005 and 2012, training expenditure in the German chemical industry grew by 27% which is more than in most other manufacturing industries.

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.

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 Berufliche Bildung im MINT-Bereich	8
5 Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal	9
6 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft	10
7 FuE in multinationalen Chemieunternehmen	11
8 Innovationsausgaben	12
9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen	13
10 Patentanmeldungen	14
11 Innovationserfolge	15
12 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	16
13 Spezialthema: Mitarbeiter im Innovationsprozess	17

1 Studienanfänger und Studienabsolventen

Studienanfänger und Hochschulabsolventen der Fachrichtung Chemie sowie anderer naturwissenschaftlich-technischer Fachrichtungen bilden einen wesentlichen Teil des Fachkräftepotenzials, das für die Durchführung von Forschungs- und Innovationsprojekten in der Chemieindustrie zur Verfügung steht. Im Jahr 2012 haben gut 9.200 Personen (2 % aller Studienanfänger) ein Chemiestudium aufgenommen. Dies sind knapp 2.000 Personen weniger als im Fachbereich Biologie (2,3 %) und gut 2.000 Personen mehr als im Bereich Physik (1,5 %). Auf die übrigen Naturwissenschaften (inkl. Mathematik und Informatik) entfielen knapp 11 % der Studienanfänger.

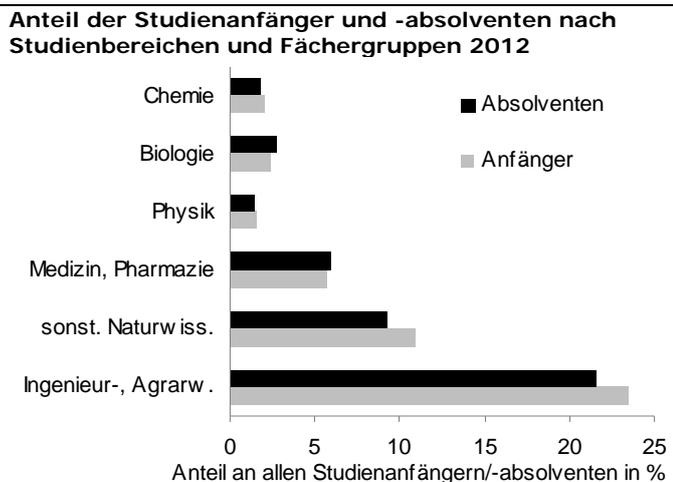
Im Zeitraum 2000 bis 2012 entwickelte sich die Zahl der Studienanfänger im Bereich Chemie im Vergleich zu fast allen anderen Disziplinen überdurchschnittlich. Diese Entwicklung ist vor allem durch hohe Zuwächse in den Jahren 2000 bis 2003 geprägt, während 2003 bis 2010 eher stagnierende Zahlen zu verzeichnen waren. Der starke Anstieg 2011 über alle

Fächer(gruppen) hinweg ist auf die doppelten Abiturjahrgänge sowie die Aussetzung der Wehrpflicht zurückzuführen. Der Wert für 2012 zeigt aber weiterhin eine Tendenz zu steigenden Studienanfängerzahlen.

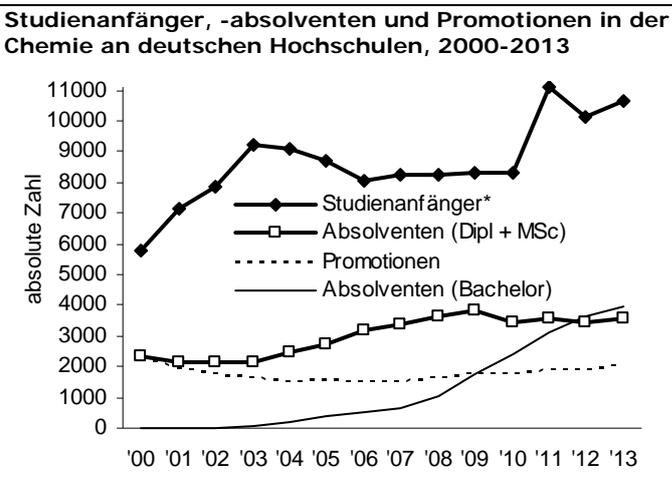
2013 haben über 7.500 Personen einen Diplom-, Bachelor- oder Masterabschluss in Chemie abgelegt. Der deutliche Zuwachs der letzten Jahre ist vornehmlich durch die steigende Zahl von Bachelorabsolventen geprägt, die zumeist ins Masterstudium übergehen. Die Zahl der Nachwuchskemiker, die für den Arbeitsmarkt oder die wissenschaftliche Forschung zur Verfügung stehen, wird weiterhin vom Niveau der erfolgreichen Diplom- und Masterabsolventen eines Jahrgangs bestimmt (2013: fast 3.600).

Der Anteil der Chemieabsolventen, die sich über eine Promotion wissenschaftlich weiterqualifizieren, ist im Vergleich zu anderen Fächern ausgesprochen hoch. Die Promotionsintensität lag 2011 bei 70 %; im Durchschnitt der Naturwissenschaften ergibt sich eine Quote von knapp über 30 %.

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. Bachelorabschlüsse), 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.

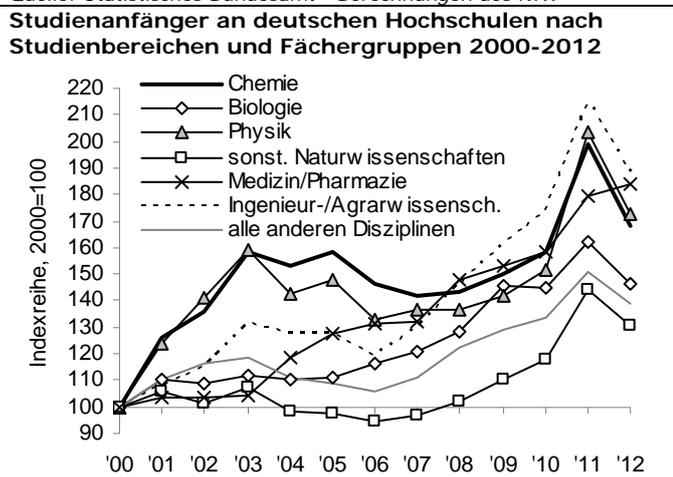


Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

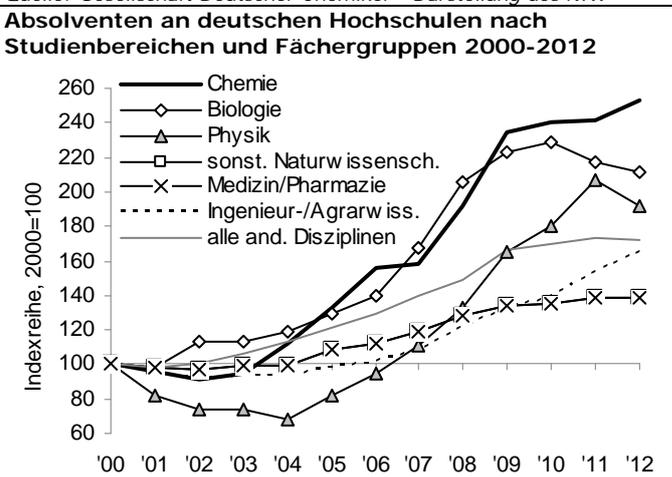


*Studienanfänger ab 2009 ohne Lehramt

Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Darstellung des NIW



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

Die Entwicklung der Lehr- und Forschungskapazitäten (LuF) kann als Indikator sowohl für die Angebotsseite an chemischer Hochschulbildung als auch für die Forschungsstärke dieses Fachbereichs herangezogen werden. In Bezug auf die Forschungsleistung spielen insbesondere die Erarbeitung von Grundlagenforschungsergebnissen sowie die Ausbildung der künftigen Forschergeneration eine Rolle.

Im Jahr 2012 waren in Deutschland rund 10.100 Personen hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig. Dies ist rund ein Fünftel des LuF-Personals in den Naturwissenschaften und 4,7 % 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 2012 ist das wissenschaftliche Hochschulpersonal in der Chemie um über ein Drittel aus-

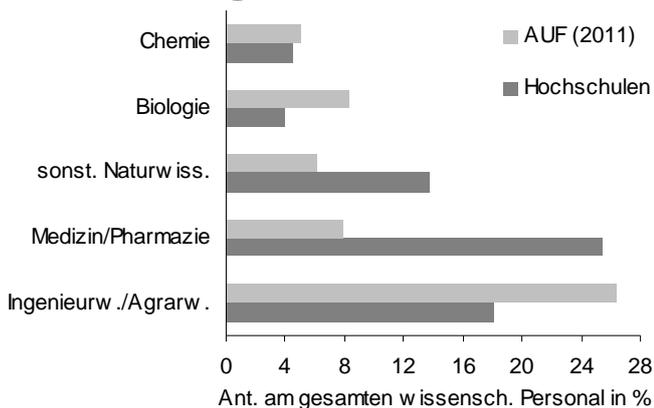
geweitet worden, wenngleich die Dynamik hier wie auch in der Physik erst später begann als in der Biologie sowie den sonstigen Naturwissenschaften. Der Zuwachs wurde im Wesentlichen über Drittmittelstellen und die Ausweitung von Teilzeilverträgen getragen. Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen ist nicht nur wie auch in Biologie und Physik herausragend hoch, sondern zudem in Chemie und Biologie seit 2005 überproportional gewachsen. Dies spiegelt auch die starke und zunehmende Verzahnung zwischen Hochschul- und Industrieforschung wider.

In der außeruniversitären Forschung waren 2012 rund 3.350 Wissenschaftler im Bereich Chemie tätig. Dies sind 5,1 % des gesamten wissenschaftlichen Personals. Chemiker sind in allen Einrichtungsarten vertreten. Insgesamt sind 24,9 % des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals in der Chemie in Deutschland in der außeruniversitären Forschung tätig, 2,3 % in Fachhochschulen und 72,7 % 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.

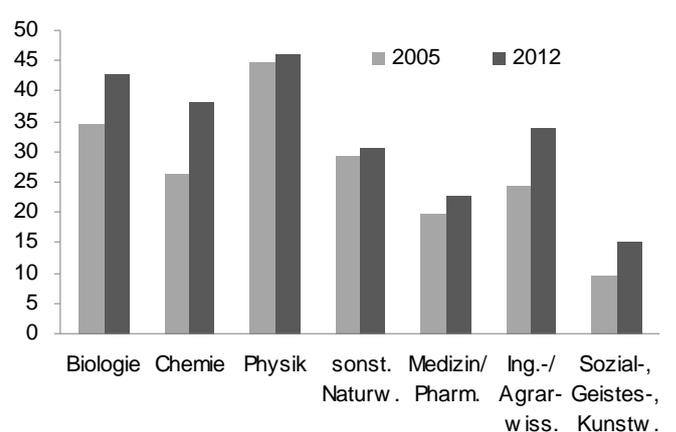
Wissenschaftliches Personal an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Wissenschaftsgebieten in Deutschland 2011/12



AUF: Wissenschaftler; Angaben für 2011

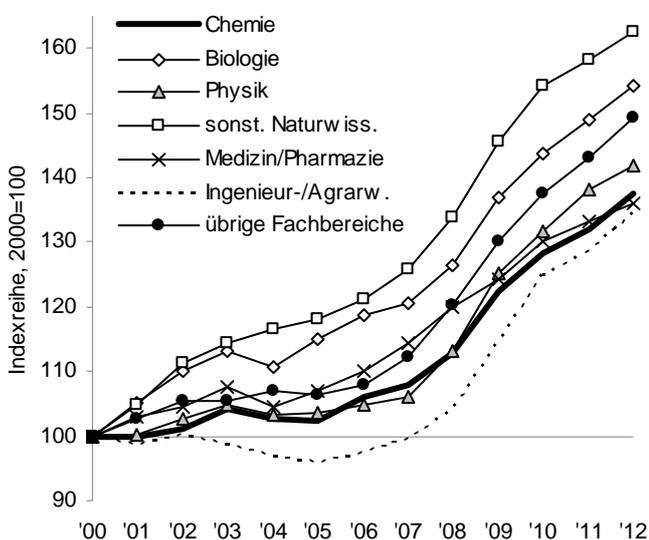
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen NIW und ZEW

Drittmittelquote beim Lehr- und Forschungspersonal an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2005 und 2012



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2012



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in Deutschland 2012

	Anzahl	Anteil in %	Anteil an allen Wissenschaftlern in %
Universitäten	9.783	72,7	5,1
Fachhochschulen	316	2,3	1,1
Hochschulen	10.099	75,1	4,5
Helmholtz-Gemeinschaft	709	5,3	4,2
Max-Planck-Gesellschaft	761	5,7	10,3
Fraunhofer-Gesellschaft	586	4,4	5,8
Leibniz-Gemeinschaft	583	4,3	8,2
Bundes-/Landesforschungseinricht.	304	2,3	2,6
sonst. außeruniversitäre Einricht.	408	3,0	3,1
Außeruniversitäre Forschung	3.351	24,9	5,1
Gesamt	13.450	100,0	4,6

„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 2012 wurden im Science Citation Index (SCI) rund 12.500 Chemiepublikationen von Wissenschaftlern in Deutschland gezählt. Gegenüber dem Jahr 2000 bedeutet dies einen Zuwachs von 35 %. Dieser fällt ähnlich wie im Pharmabereich leicht unterdurchschnittlich aus und bleibt damit z. B. deutlich hinter der Dynamik der Elektroindustrie zurück.

Weltweit ist die Anzahl der Chemiepublikationen im gleichen Zeitraum um 71 % und damit stärker als über alle Technikfelder (61 %) gestiegen.

Deutschlands Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag im Jahr 2012 bei 6,6 % (2000: 8,3 %). Deutschland liegt damit knapp vor Japan und Indien und deutlich hinter China und den USA auf Rang 3. Im Vergleich zum Jahr 2000 haben alle großen Industrienationen Publikationsanteile eingebüßt. Die wissenschaftliche Chemieforschung verschiebt

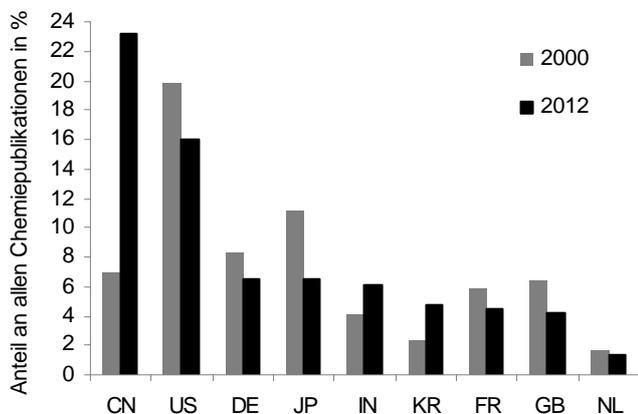
sich zunehmend in die aufstrebenden asiatischen Länder. Insbesondere China bringt sich immer stärker in die internationale wissenschaftliche Diskussion ein. Der chinesische Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag 2012 bei über 23 % und hat sich damit gegenüber dem Jahr 2000 etwa verdreifacht.

Aber auch Korea und Indien haben deutlich zugelegt. Generell kommt der Chemie in Asien ein großes Gewicht innerhalb der Natur-, Ingenieur- und Medizinwissenschaften zu. Dies wird auch daran deutlich, dass der Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen in China, Indien, Korea und Japan überdurchschnittlich hoch ist.

Zur qualitativen Bewertung der Publikationen wird vielfach deren Zitationshäufigkeit und internationale Ausrichtung herangezogen. Studien belegen, dass China im Hinblick auf die Zitationsrate seiner Publikationen mittlerweile zu den führenden westlichen Ländern aufgeschlossen hat. Lediglich bezogen auf die internationale Ausrichtung fällt das Land trotz sichtbarer Aufholendenzen noch deutlich hinter die etablierten Wissenschaftsnationen zurück.

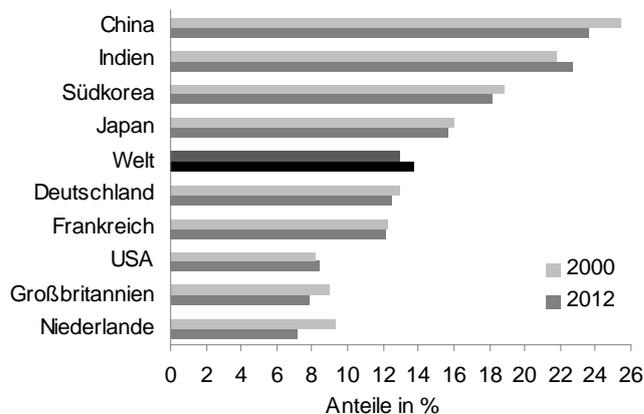
Die Analyse zu den wissenschaftlichen **Chemiepublikationen** beruht auf einer Recherche des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) im Science Citation Index (SCI) in der Datenbank Web of Science (WoS), die Natur-, Lebens-, Ingenieurwissenschaften sowie die Medizin abdeckt. Schon 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 2012



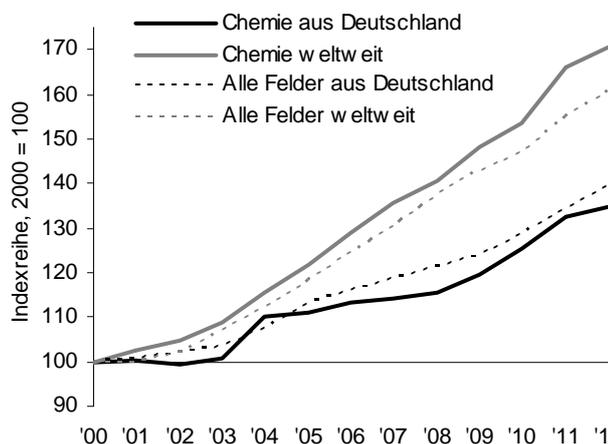
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen 2000 und 2012



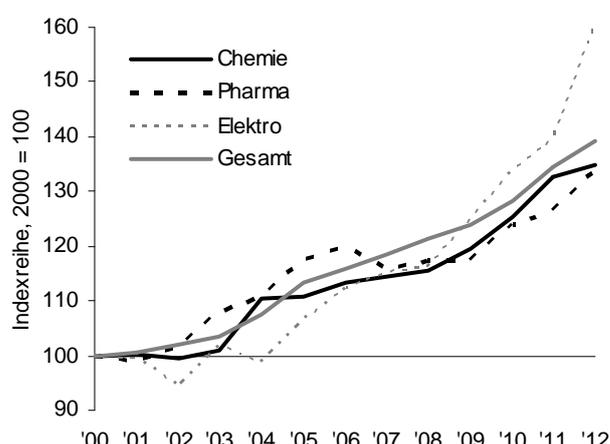
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Entwicklung der Publikationen in Deutschland und weltweit 2000 bis 2012



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

Entwicklung der Publikationen in Deutschland 2000 bis 2012 nach ausgewählten Disziplinen



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

4 Berufliche Bildung im MINT-Bereich

Die beruflichen Bildung im MINT-Bereich ist ein wichtiger Baustein für die Diffusion von neuen Technologien und die Verankerung des Innovationsgedankens bis weit in die mittelständische Wirtschaft hinein. Im Jahr 2012 wurden in typischen Chemieberufen *quer über alle Wirtschaftsbereiche* in Deutschland rund 4.780 Ausbildungsverträge neu abgeschlossen, mit deutlichem Fokus auf Chemikanten (40,5 %) und Chemielaboranten (35,1 %). Die Berufe *Chemikant* sowie *Produktionsfachkraft Chemie* sind noch immer eine Männerdomäne. Demgegenüber steht ein hoher Anteil von Frauen in typischen Laborberufen. Letztere stellen besonders hohe Anforderungen an die naturwissenschaftliche Vorbildung und bilden auch aus diesem Grund für Abiturienten eine interessante Alternative zum Studium. Deshalb ist der Anteil der Ausbildungsanfänger mit Hochschulreife in Chemielaborberufen ausgesprochen hoch. Hauptschulabsolventen kommen v.a. bei einer Ausbildung zur Produktionsfachkraft Chemie zum Zuge (37 %).

In längerfristiger Sicht ist die Zahl der Neuabschlüsse in Chemielaborberufen trendmäßig gestiegen und hat sich günstiger entwickelt als die Neuab-

schlüsse in Chemieproduktionsberufen, die eher dem allgemeinen Trend gefolgt ist. Seit 2011 ist die Zahl der Neuabschlüsse in Produktionsberufen jedoch deutlich gestiegen.

In der deutschen *Chemieindustrie* waren im Jahr 2012 fast 168.000 Fachkräfte mit betrieblicher Ausbildung beschäftigt, darunter 42 % (70.400) in Chemieberufen. Hinzu kommen 11 % in anderen ausgewählten MINT-Berufen. Diese Gewichtung spiegelt sich auch in der Struktur der Auszubildenden in der Chemieindustrie wider: 36 % erlernten 2012 einen Chemieberuf, weitere 17 % einen anderen wichtigen MINT-Beruf.

Bezogen auf die *Gesamtwirtschaft* waren in Chemieberufen in Deutschland 2012 rund 174.000 Fachkräfte beschäftigt. Neben der Chemieindustrie (40 %) kommen vor allem im Pharmasektor (17 %) sowie in Technischen Dienstleistungen (11 %) Fachkräfte mit Laborberufen zum Einsatz. Ein Grund für den hohen Anteil an Auszubildenden außerhalb der gewerblichen Wirtschaft ist, dass für die Chemieindustrie häufig spezialisierte Bildungsdienstleister die Aus- und Weiterbildung für ganze Chemiestandorte übernehmen.

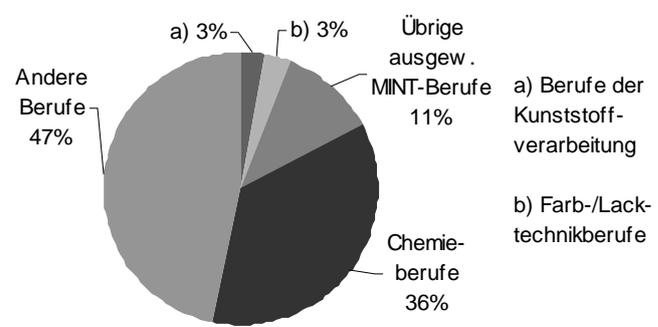
Die Angaben zur Zahl der **neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge** (Stand 31.12.) in chemietypischen Ausbildungsberufen beruhen auf der Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihe 3). Die Informationen zur **Beschäftigung** und **Ausbildung** (jeweils zum 31.12.2012) in **ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen** stammen aus einer Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA). Die Zuordnung folgt der **Klassifikation der Berufe (KldB) 2010**. **Fachkräfte** verfügen üblicherweise über eine abgeschlossene zwei- bis dreijährige Berufsausbildung. Die **Chemieberufe** sind in der KldB 2010 in der Berufsgruppe 413 erfasst. **Andere typische MINT-Berufe** sind Berufe der Kunststoff- und Kautschukherstellung und -verarbeitung (221) sowie Farb- und Lacktechnikberufe (222). Hinzu kommen **Querschnittsberufe aus dem MINT-Bereich**: Mechatronik, Energie- und Elektroberufe (26), Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- und Produktionssteuerungsberufe (27) sowie Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe (43) (ausgewiesen als „übrige ausgewählte MINT-Berufe“), sofern diese über eine duale Berufsausbildung erworben werden können. **„Technische Dienstleistungen“** umfassen „Architektur- und Ingenieurbüros“, „Technische, physikalische und chemische Untersuchung“ sowie „Forschung und Entwicklung in Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin“.

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in wichtigen technisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungsberufen in der Chemie 2012

Ausbildungsberuf	Insgesamt	davon weibl.*	Schulische Vorbildung*			
			HS	RS	HR	Son.
Chemikant	1.938	14,7	8,0	65,2	26,0	0,6
Produkt.-fachkr. Chemie	222	8,1	36,5	52,7	6,8	4,1
Chemielaborant	1.677	54,6	1,1	40,8	56,5	1,4
Biologielaborant	504	69,6	0,6	27,4	71,4	0,6
Lacklaborant	135	44,4	0,0	51,1	46,7	2,2
Summe	4.782	37,5	5,6	51,1	42,0	1,1
<i>Alle Ausbildungsberufe</i>	<i>549.003</i>	<i>40,6</i>	<i>30,6</i>	<i>42,1</i>	<i>23,9</i>	<i>3,4</i>

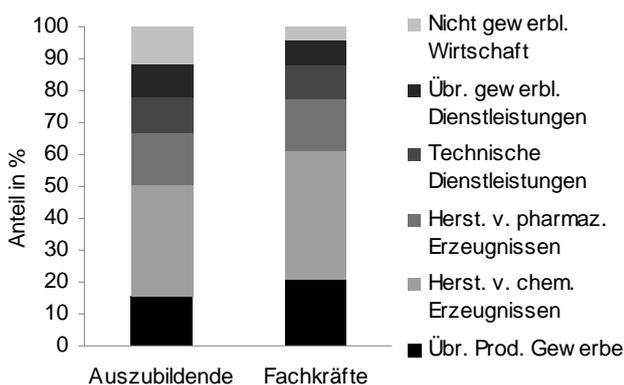
* in %, HS: Hauptschulabschluss, RS: Realschulabschluss, HR: Hochschulreife. *Quelle: Statistisches Bundesamt – Bundesinstitut für Berufliche Bildung (BIBB). - Berechnungen des NIW*

Auszubildende in chemietypischen und anderen MINT-Berufen in der Chemieindustrie 2012



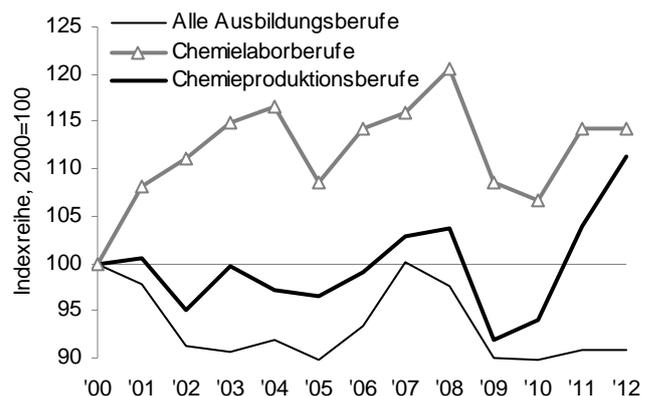
Anteile an allen Auszubildenden in der Chemieindustrie in % *Quelle: Bundesagentur für Arbeit: Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW*

Verteilung der Auszubildenden in Chemieberufen auf verschiedene Wirtschaftssektoren 2012



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

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Chemieberufen und allen Ausbildungsberufen 2000 bis 2012



Quelle: Statistisches Bundesamt - BIBB- Berechnungen des NIW

5 Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal

Das spezifische Wissen von hochqualifizierten Chemikern und Chemieingenieuren ist für Forschung und Innovation in der Chemieindustrie unerlässlich, aber auch in vielen anderen Wirtschaftsbereichen gefragt. 2012 haben über 300.000 Personen in der Chemieindustrie gearbeitet. Davon gelten gut 30 % (97.000 Personen) als hochqualifiziert (sog. „Spezialisten“ und „Experten“, s. Methodenkasten). Mehr als die Hälfte sind Fachkräfte mit betrieblicher Ausbildung ohne weitere Qualifizierung, weniger als jeder Siebte hat den Status eines Helfers. Im Vergleich zu anderen Technologiebranchen ist der Anteil der sog. Experten (i.d.R. Akademiker) vergleichsweise niedrig, der Anteil der sog. Spezialisten (i.d.R. Meister/Techniker) hingegen - wie im Maschinenbau - relativ hoch.

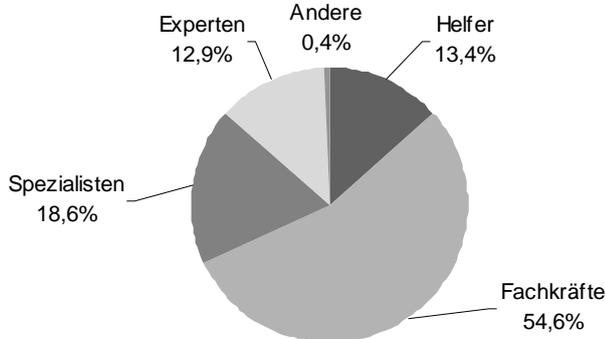
Innerhalb der Chemieindustrie nehmen die typischen Chemieberufe (Chemiker, Chemieingenieure und Chemietechniker) knapp ein Viertel des Umfangs der hochqualifizierten Beschäftigung ein. Weitere 18 % der Hochqualifizierten sind in anderen MINT-Berufen (im Wesentlichen andere Ingenieure und Informatiker) tätig.

Hinsichtlich des Anteils von älteren Hochqualifizierten (hier definiert als hochqualifizierte Beschäftigte, die 50 Jahre oder älter sind) weist die Chemieindustrie mit 36 % einen deutlich höheren Anteil aus als das produzierende Gewerbe insgesamt (32,5 %). Für die hochqualifizierten Chemieberufe ist der Anteil mit knapp 38 % nochmals höher. In diesem Beschäftigungssegment müssen in der Chemieindustrie also in den nächsten 15 Jahren überdurchschnittlich viele altersbedingt ausscheidende Personen ersetzt werden.

Längerfristige Datenreihen zu Hochqualifizierten nach Anforderungsprofil (d.h. für Experten und Spezialisten) liegen bisher nicht vor. Der „engere“ Blick auf die Akademikerbeschäftigung, die vom Niveau her in etwa der Zahl der Experten entspricht, zeigt aber, dass die Bedeutung dieses Beschäftigungssegments im Zeitablauf auch in der Chemieindustrie seit 2006 absolut und relativ deutlich zugenommen hat. Allerdings bleibt die Dynamik am aktuellen Rand (2011 bis 2013) deutlich hinter dem Schnitt der übrigen Industrie zurück.

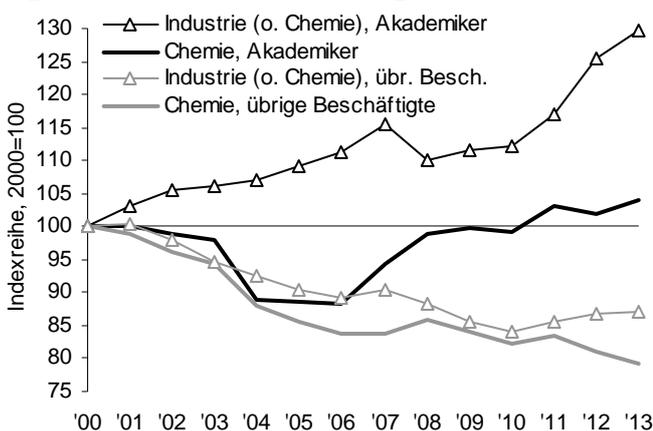
Die Informationen zur **Beschäftigung** (zum 31.12.2012) in ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen stammen aus einer Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA). Die aktuelle Berufsklassifikation der BA (KldB 2010) unterscheidet zusätzlich zur formalen Qualifikation nach dem Anforderungsniveau der jeweiligen Beschäftigten und differenziert zwischen Helfern, Fachkräften sowie **Spezialisten und Experten**. Fachkräfte haben in der Regel eine betriebliche Berufsausbildung ohne zusätzliche Fort- oder Weiterbildung. Spezialisten verfügen üblicherweise über einen Meister-, Techniker-, oder Fachhochschulabschluss und Experten über ein mind. 4-jähriges Hochschulstudium. Allerdings kann auch langjährige Berufserfahrung ausreichen. Berufsgruppe 413 der KldB 2010 erfasst die **Chemieberufe**, darunter als **Spezialisten** Chemietechniker und Industriemeister Chemie, als **Experten** Chemiker und Chemieingenieure. Andere **MINT-Berufe** umfassen Querschnittsberufe aus der technischen Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktionssteuerung (27), der Mechatronik/Energie- und Elektrotechnik (26) sowie aus dem Bereich der Informatik, Informations- und Kommunikationstechnologie (43). - **Akademiker** sind Personen, die über einen Hochschulabschluss verfügen. Dieses auf den formellen beruflichen Abschluss bezogene Merkmal lässt sich in der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) in längerfristiger Sicht verfolgen, während dies für Berufe bzw. Anforderungsprofilen durch die aktuelle Umstellung in der Methodik nicht möglich ist.

Verteilung der Beschäftigten in der deutschen Chemieindustrie 2012 nach Qualifikationsniveau



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 2000-2013



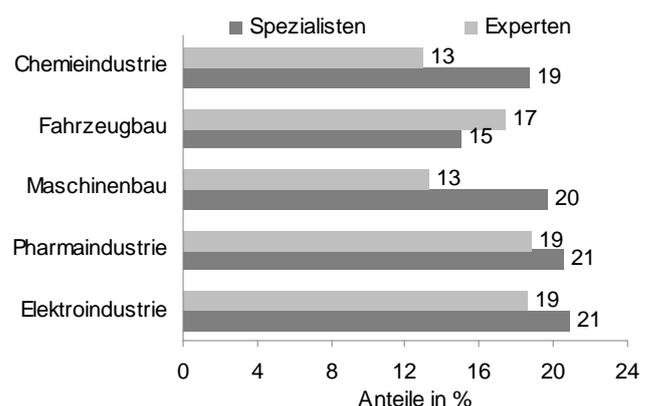
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

Beschäftigung von Hochqualifizierten in der deutschen Chemieindustrie 2012

	Anzahl	in %	Spezialisten	Experten	Anteil 50+
Chemieindustrie					
Hochqualif. insg.	97.021	100,0	57.331	39.690	36,3
Chemieberufe	23.960	24,7	14.151	9.809	37,9
And. MINT-Berufe	17.033	17,6	9.648	7.385	16,0
Rest	56.028	57,7	33.532	22.496	41,8
Produz. Gewerbe	2.037.356		1.199.232	838.124	32,5
Pharmaindustrie	53.303		27.858	25.445	28,4

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

Anteil der hochqualifizierten Beschäftigten in der Chemieindustrie und anderen Branchen in Deutschland 2012



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

6 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

Im Jahr 2012 wendete die deutsche Chemieindustrie insgesamt rund 3,98 Mrd. € für Forschung und Entwicklung auf und setzte dabei 23.920 Personen ein. Damit liegt die Branche mit fast 7 % aller von der Industrie getätigten FuE-Ausgaben und 7,8 % des dort beschäftigten FuE-Personals auf Rang 5 in Deutschland hinter Fahrzeugbau, Elektroindustrie, Maschinenbau und Pharmaindustrie.

Seit 2011 nehmen die FuE-Ausgaben in der deutschen Chemieindustrie wieder deutlich zu. 2012 lagen sie um 14 % über dem Wert von 2010. Auch die Planungen für 2013 fallen mit +7 % höher aus als im Industriedurchschnitt (+4 %). Damit konnte die Entwicklung der 2000er Jahre, als die FuE-Ausgaben leicht rückläufig waren und deutlich hinter dem Anstieg in der deutschen Industrie insgesamt zurückblieben, umgekehrt werden. Im Jahr 2012 wurde das FuE-Personal in der Chemischen Industrie um über 8 % (1.820 Personen) aufgestockt, mehr als doppelt so stark wie im Industriedurchschnitt (3,7 %). Im Vergleich zum Jahr der Wirtschaftskrise (2009) waren

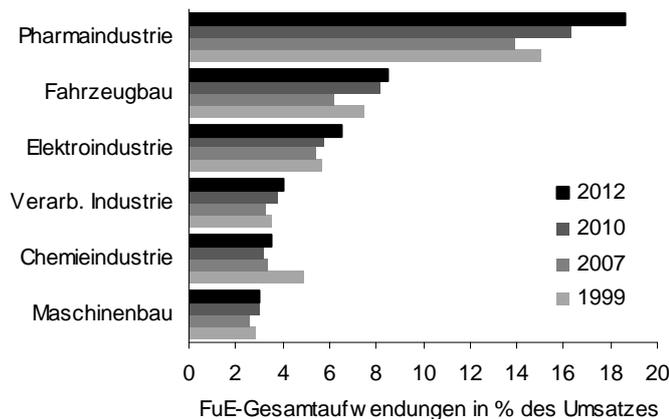
2012 um 10,4 % mehr FuE-Beschäftigte in der Chemie tätig.

Gemessen am Umsatz ergibt sich für die Chemieindustrie seit 2007 nur mehr eine im Branchenvergleich durchschnittliche FuE-Intensität. 2012 lag die Quote bei 3,5 % (Industriedurchschnitt: 4 %). Bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten zählt die Chemieindustrie in Deutschland mit einem Wert von 7,5 % noch immer klar zu den überdurchschnittlich forschungsintensiven Branchen.

In der internationalen Perspektive erweist sich die deutsche Chemieindustrie noch immer als besonders FuE-intensiv. Sie rangiert dort hinter Japan auf Platz 2 im Vergleich der großen hochentwickelten Chemienationen, weil die FuE-Intensität der Chemiebranche mit Ausnahme von Japan in allen anderen betrachteten Ländern noch stärker hinter dem Industriedurchschnitt zurückbleibt als in Deutschland. Nur für die japanische Chemieindustrie ergibt sich eine überdurchschnittlich hohe FuE-Intensität.

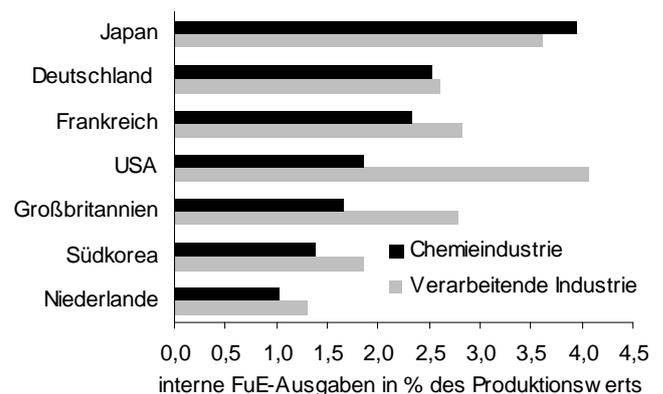
Für die Analyse der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten**, sprich vom Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Die **FuE-Intensität** errechnet sich dabei als Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz 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, 2010 und 2012



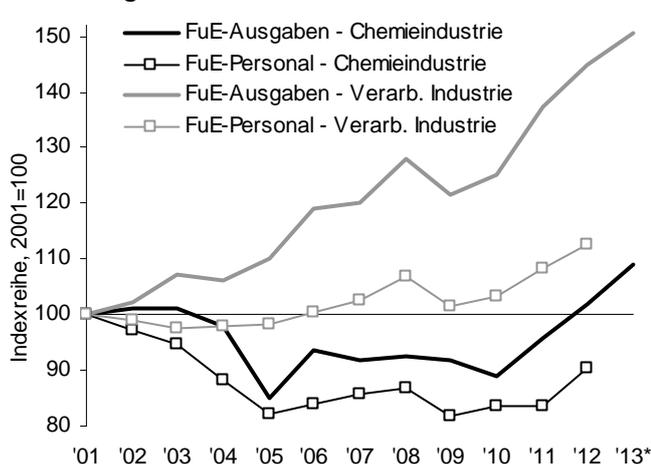
1999 und 2007: WZ 2003; 2009 und 2011: WZ 2008
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband, Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

FuE-Intensität in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in ausgewählten Ländern 2011



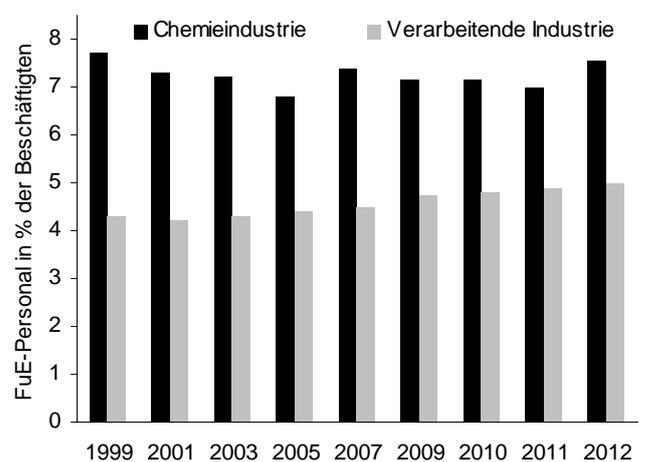
FuE-Intensität: interne FuE-Ausgaben in % der Produktion. - JPN, USA: Produktion geschätzt
Quelle: OECD: STAN/ANBERD - Berechnungen und Schätzungen des NIW

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



* 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 1999-2012



Bis 2007: WZ 2003; ab 2008: WZ 2008
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

7 FuE in multinationalen Chemieunternehmen

Die FuE-Aktivitäten in den Unternehmen der Chemieindustrie sind in hohem Maße internationalisiert. So gaben die 15 größten Chemieunternehmen mit Sitz in Deutschland im Jahr 2012 zusammen über 4,8 Mrd. € für FuE weltweit aus. Dem stehen gesamte FuE-Ausgaben der Chemieindustrie am Standort Deutschland von rund 3,3 Mrd. € gegenüber. Der Anteil der deutschen Chemieindustrie (d.h. der in Deutschland getätigten FuE-Ausgaben) an den weltweiten FuE-Ausgaben der Branche betrug im Jahr 2012 14,5 %. Die 15 größten deutschen kontrollierten dagegen über 20 % der globalen Chemie-FuE.

Seit 2005 haben die größten deutschen Chemieunternehmen ihre weltweiten FuE-Ausgaben kräftig erhöht. Sie nahmen mit einer Jahresrate von 5,1 % zu, blieben allerdings hinter der kräftigen Umsatzauswei-

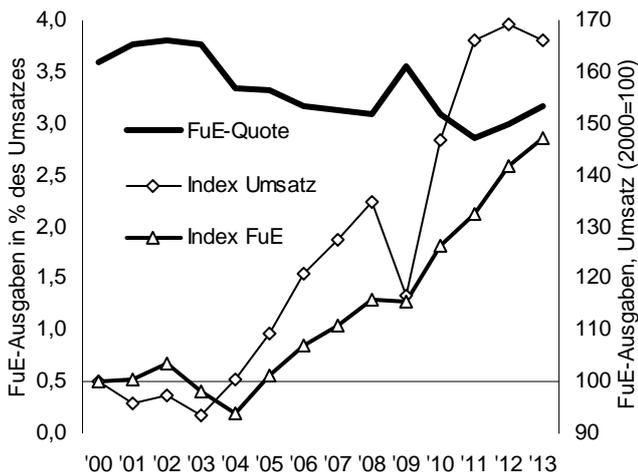
zung (+6,2 %) etwas zurück, sodass die FuE-Quote leicht von 3,3 auf 3,2 % abnahm. Die FuE-Ausgaben der 15 größten deutschen Chemieunternehmen haben sich wesentlich dynamischer entwickelt als die FuE-Ausgaben der deutschen Chemieindustrie. Dies liegt vorrangig an Unternehmensübernahmen im In- und Ausland: Dadurch stiegen zum einen die FuE-Ausgaben an Auslandsstandorten stark an, gleichzeitig konzentrierte sich die in Deutschland getätigte FuE auf weniger Unternehmen, sodass sich der Kreis der 15 größten Chemieunternehmen ausgeweitet hat.

Die deutschen Chemieunternehmen liegen im internationalen Vergleich der FuE-Ausgaben auf dem dritten Rang hinter den USA und Japan. Im Jahr 2012 erhöhten sie ihre FuE-Ausgaben stärker als die Chemieunternehmen der meisten anderen großen Länder.

Angaben zu den **200 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.

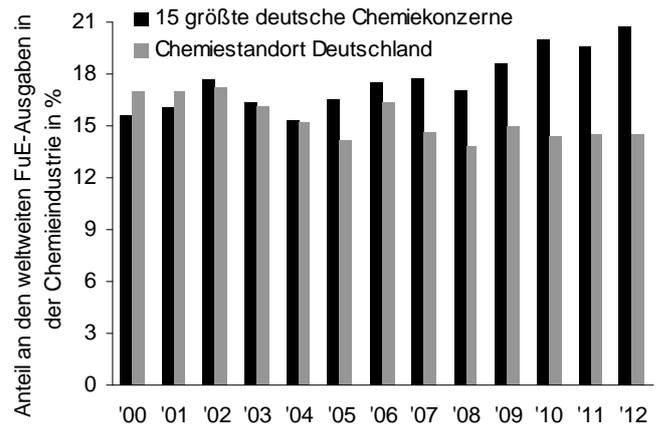
Angaben zu den **15 größten Chemieunternehmen mit Sitz in Deutschland** sind den Geschäftsberichten entnommen und beziehen sich auf die Unternehmensstrukturen des jeweiligen Jahres. Geschäftsaktivitäten außerhalb des Chemiebereichs bleiben unberücksichtigt. Die Gruppe umfasst folgende Unternehmen: Altana, BASF, Bayer, Beiersdorf, Cognis (2001-2010), Evonik (bis 2006: Degussa), Henkel, Klüber Lubrication (ab 2003), K+S (2000-2002, ab 2011), Lanxess (ab 2004), Linde, Merck, SGL (2000-2003, ab 2006), Fuchs Petrolub (2000-2005, ab 2011), Sto (2000), Südchemie (bis 2010), Symrise (bis 2004: Dragoco Gerberding, Haarmann & Reimer), Wacker.

Weltweite FuE-Ausgaben der 15 größten deutschen Chemieunternehmen 2000-2013



Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

Anteil Deutschlands an den weltweiten¹⁾ FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie: Standortprinzip und 15 größte deutsche Chemieunternehmen 2000-2012



1) 22 OECD-Länder

Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen und Schätzungen des ZEW

Verteilung der 200 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben¹⁾ 2012 nach Ländern

	Zahl der Unternehmen	FuE-Ausgaben in Mio. €	Umsatz in Mio. €	FuE-Ausgaben je Umsatz in %	FuE-Dyna mik '11-'12 in %	Anteil an insgesamt FuE-Umsatz in %	Beschäftigte in Tsd.
USA	47	8.306	210.708	3,9	4,3	28,2 16,4	595.795
JPN	53	8.304	229.956	3,6	-11,7	28,2 17,9	551.124
GER	20	4.950	187.111	2,6	9,1	16,8 14,5	413.625
SUI	6	1.695	27.967	6,1	13,6	5,8 2,2	85.981
NED	4	1.679	84.001	2,0	1,2	5,7 6,5	171.514
FRA	6	1.210	74.238	1,6	6,2	4,1 5,8	245.465
KOR	12	758	61.133	1,2	13,9	2,6 4,8	59.712
GBR	13	556	57.181	1,0	13,3	1,9 4,4	83.386
And.*	39	1.975	208.119	0,9	21,8	6,7 16,2	391.287
Ges.	200	29.433	1.140.413	2,6	1,6	100,0 88,6	2.597.890

1) ohne Mineralölunternehmen; nur Unternehmen mit FuE-Angaben - * BEL, SAR, DEN, CHN, AUS, RSA, BRA, AUT, ISR, SWE, FIN, LUX, IND, ITA, CAN, TWN, HUN, IRN, TRK

Quelle: EU-Kommission: R&D Scoreboard 2012, Chemical & Engineering News: Global Top 50, Independent Chemical Information Service: Top 100, Geschäftsberichte - Berechnungen/Schätzungen des ZEW

Die 15 deutschen Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben 2013

	Umsatz		FuE-Ausgaben		Veränderung '05-'13 (p.a.)		FuE-Intensität	
	2005	2013	2005	2013	Ums. - in %	FuE - in %	2005	2013
BASF*	35.089	59.197	1.064	1.835	7,8	7,1	3,0	3,1
Bayer*	16.705	21.233	895	1.158	3,5	3,3	5,4	5,5
Henkel	11.974	16.355	324	415	4,6	3,1	2,7	2,5
Evonik	11.752	12.874	361	394	1,3	1,1	3,1	3,1
Merck*	1.900	4.270	132	303	12,3	10,9	6,9	7,1
Lanxess	6.944	8.300	101	186	2,6	7,9	1,5	2,2
Wacker	2.756	4.479	147	180	7,2	2,5	5,3	4,0
Beiersdorf	4.776	6.141	109	154	3,7	4,4	2,3	2,5
Symrise	1.149	1.830	88	127	6,9	4,7	7,6	6,9
Altana*	907	1.765	47	109	10,0	11,1	5,2	6,2
Linde*	4.438	13.971	60	93	17,8	5,6	1,4	0,7
SGL	1.069	1.477	18	43	4,7	11,4	1,7	2,9
Klüber L.	427	798	27	41	9,3	5,2	6,4	5,1
Fuchs P.	1.192	1.832	21	31	6,3	5,1	1,7	1,7
K+S	2816	3950	13	14	5,0	0,8	0,5	0,4
Gesamt	103.894	158.472	3.407	5.082	6,2	5,1	3,3	3,2

* nur Chemie-Geschäft

Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen/Schätzungen des ZEW

8 Innovationsausgaben

Im Jahr 2012 gaben die Unternehmen der deutschen Chemieindustrie 6,9 Mrd. € für Innovationsvorhaben aus. Die Innovationsausgaben stiegen im zweiten Jahr in Folge deutlich an (2010/11: +6,5 %, 2011/12: +10 %). Für 2013 rechneten die Unternehmen mit einer weiteren Steigerung der Innovationsbudgets auf 7,3 Mrd. € (+6,5 %). Die Planungen für 2014 sind ebenfalls klar positiv, die Innovationsausgaben sollen auf 8,0 Mrd. € (+9 %) steigen.

Die Innovationsintensität nahm 2012 deutlich von 4,0 auf 4,4 % zu. Im längerfristigen Vergleich ist das Niveau dennoch nur durchschnittlich. Die für 2013 und 2014 anvisierten Ausgabensteigerungen sollten zu einem weiteren Anstieg der Innovationsintensität führen, da nur ein geringes Umsatzwachstum in der Chemieindustrie erwartet wird. Im Vergleich zu den anderen Technologiebranchen bleibt die Innovations-

intensität jedoch niedrig. Sie liegt auch weiterhin unter dem Mittel der verarbeitenden Industrie.

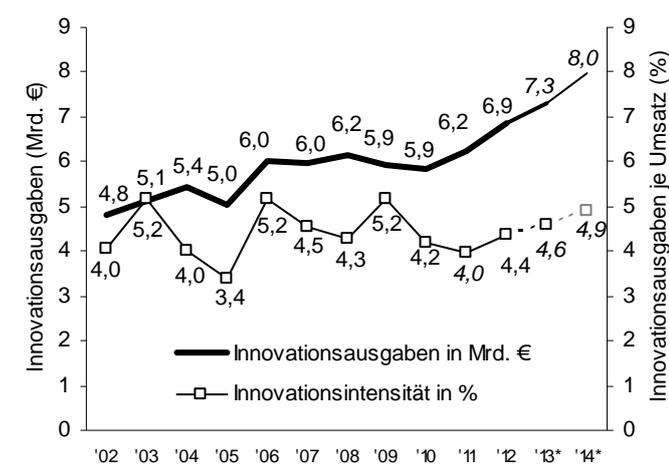
Im internationalen Vergleich ist die Innovationsintensität der deutschen Chemieindustrie gleichwohl sehr hoch. In Europa wiesen 2010 nur Finnland und Norwegen höhere Werte auf. Allerdings liegen für die Schweiz keine Angaben vor. Unter den außereuropäischen Ländern dürften die USA eine ähnlich hohe und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

Die Innovationsausgaben der Chemieindustrie umfassen zum größten Teil (2012: 61 %) Ausgaben für interne und externe FuE. Rund ein Viertel des Innovationsbudgets entfiel 2012 auf Investitionen in neue Anlagen. Dieser Wert schwankt von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit vom Investitionszyklus. Etwa ein Sechstel machen Aufwendungen für Marketing, Produktdesign, Produktionsvorbereitung und 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.

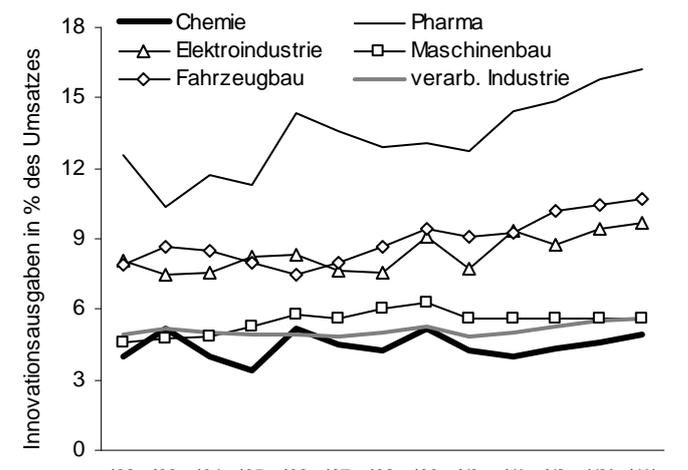
Europäischer Vergleich: Die europäischen Vergleichszahlen beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten, die Innovationsausgaben umfassen nur Ausgaben für FuE und Investitionen. Die aktuellsten Vergleichszahlen beziehen sich auf das Jahr 2010.

Innovationsausgaben und Innovationsintensität 2002-2014 in der deutschen Chemieindustrie



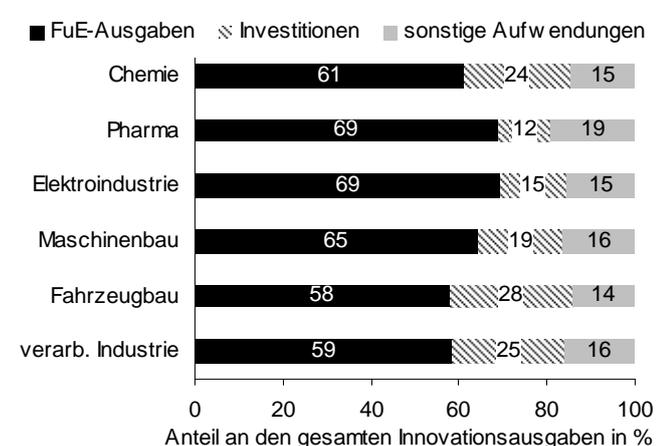
* Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2013, Innovationsintensität auf Basis der VCI-Umsatzprognose für 2014; ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Innovationsintensität 2002-2014 in Deutschland im Branchenvergleich



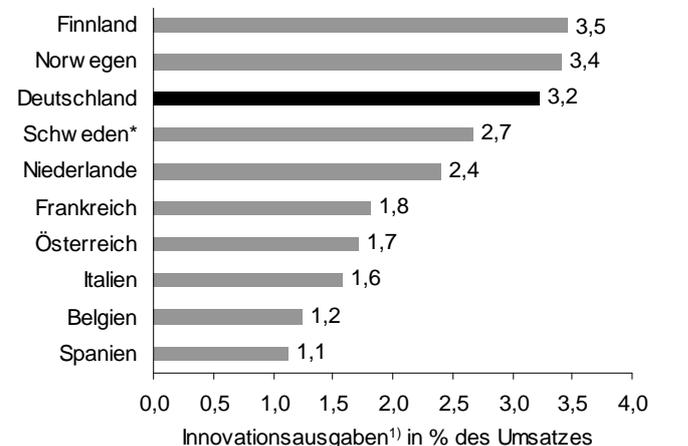
* Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2013; ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Zusammensetzung der Innovationsausgaben in Deutschland 2012 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

9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen

Im langjährigen Mittel sind mehr als vier von fünf Unternehmen der deutschen Chemieindustrie innovativ tätig. Im Jahr 2012 war diese Quote mit 76 % relativ niedrig und ging gegenüber 2011 (86 %) deutlich zurück. Gerade kleine Chemieunternehmen reagieren in ihrem Innovationsverhalten offenbar sehr flexibel auf Änderungen im konjunkturellen Umfeld. Wie schon im Krisenjahr 2009 haben auch 2012 einige zuvor innovativ tätige Chemieunternehmen ganz auf Innovationsaktivitäten verzichtet.

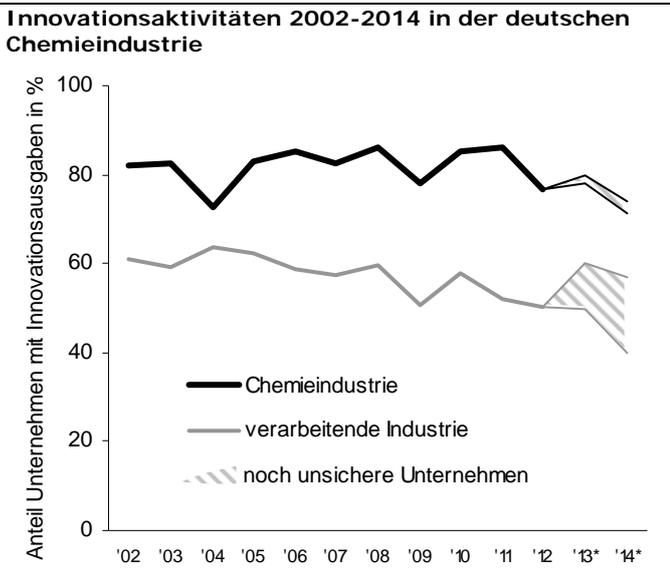
Für 2013 zeichnet sich ein leichter Anstieg der Innovationsbeteiligung ab; 2014 ist dagegen mit einem Rückgang auf unter 75 % zu rechnen. Im Unterschied zur verarbeitenden Industrie insgesamt sind nur wenige Chemieunternehmen noch unsicher, ob sie 2013 und 2014 in Innovationen investieren sollen.

Im Vergleich der Technologiebranchen war die Innovationsbeteiligung der Chemieunternehmen 2012 durchschnittlich. Allerdings ist der Anteil der forschenden Unternehmen deutlich höher. Er lag 2012 bei 71 %, darunter 57 % Unternehmen mit kontinuierlicher FuE. Dies bedeutet gemeinsam mit der Pharmaindustrie die führende Position unter den Technologiebranchen. Im europäischen Vergleich nimmt die deutsche Chemieindustrie ebenfalls den Spitzenplatz ein.

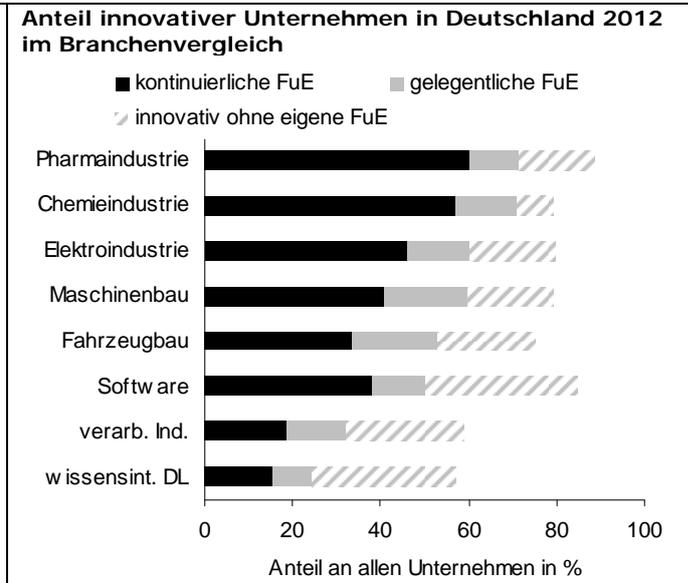
Der Anteil der kontinuierlich forschenden Chemieunternehmen in Deutschland erreichte 2009 mit 63 % einen Höchststand und ging seither im dritten Jahr in Folge leicht zurück. 2012 betrieben 57 % der Chemieunternehmen kontinuierlich FuE.

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.

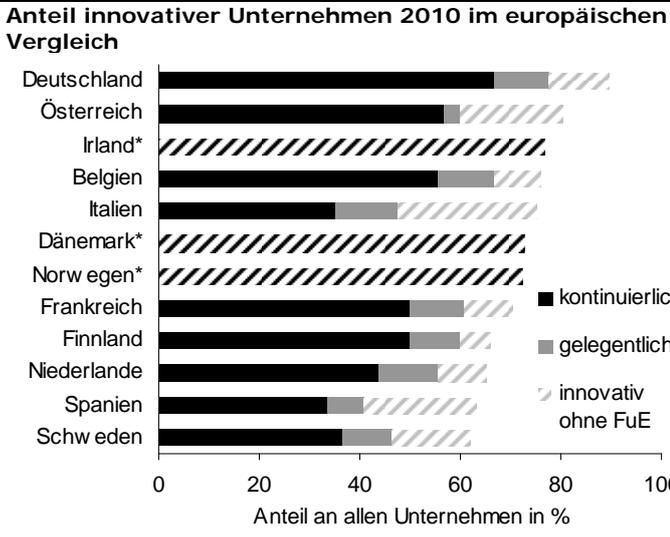
FuE-Aktivitäten: Durchführung von unternehmensinterner Forschung und Entwicklung. „Kontinuierliche FuE“ bezeichnet FuE-Aktivitäten, die auf permanenter Grundlage (z.B. in Form einer eigenen Organisationseinheit oder eigens dafür zuständiger Mitarbeiter) betrieben werden, „gelegentliche FuE“ bezeichnet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



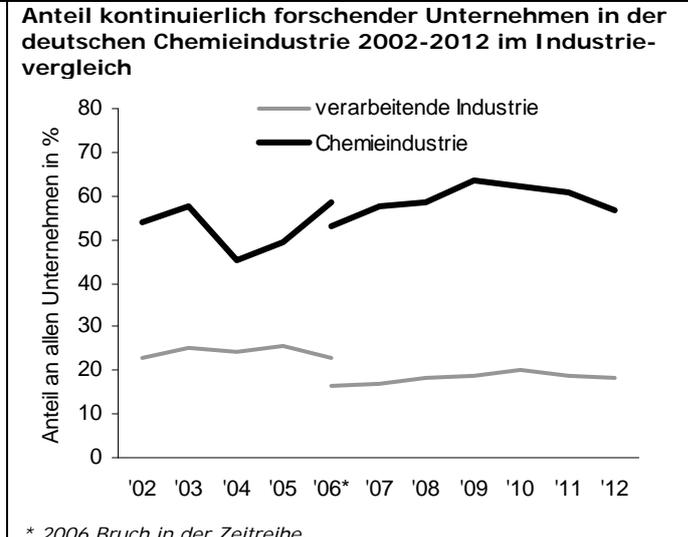
* Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2012; ab 2006: WZ 2008
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel



Quelle: Eurostat: CIS 2010 - Berechnungen des ZEW



* 2006 Bruch in der Zeitreihe.
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

10 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 2011 wurden in der Chemie weltweit gut 20.300 transnationale Patente angemeldet. Deutschland liegt mit einem Anteil von 14,9 % hinter den USA (30,4 %) und Japan (27,6 %) auf dem dritten Platz. Während alle ausgewiesenen asiatischen Länder seit dem Jahr 2000 deutliche Anteilzuwächse erzielen konnten, mussten fast alle anderen größeren westlichen Chemieländer, insbesondere die USA, Deutschland und Großbritannien, Einbußen hinnehmen.

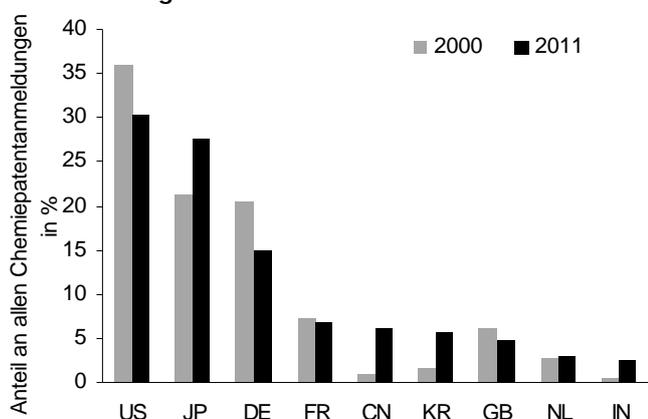
Die weltweite Patentdynamik in der Chemie folgte bis 2008 im Wesentlichen der Patentdynamik insgesamt, blieb im Aufschwung der Folgejahre mit höchstens stagnierenden Anmeldezahlen jedoch deutlich zurück. In Deutschland haben sich die Chemiepatentanmeldungen Anfang der 2000er Jahre gegen den Trend zunächst rückläufig entwickelt. Zwar konnte

Mitte des Jahrzehnts das Niveau von 2000 wieder erreicht; seit 2008 gehen die Zahlen jedoch von Jahr zu Jahr weiter zurück. Hiervon sind alle Teilsektoren der Chemie betroffen, auch Pflanzenschutz-/Desinfektionsmittel und sonstige chemische Erzeugnisse, die bis 2007 noch eine relativ günstigere Patentdynamik innerhalb der Chemie aufgewiesen hatten.

Dennoch fällt der Anteil der Chemiepatente an den gesamten Patentanmeldungen in Deutschland mit 9,7 % im Vergleich zum Weltdurchschnitt (9,1 %) noch immer überdurchschnittlich aus. Höhere Strukturanteile ergeben sich für Indien – dort vor allem geprägt durch die insgesamt eher geringe Zahl von transnationalen Patentanmeldungen -, darüber hinaus auch für Japan, die Niederlande, Großbritannien und Frankreich. In den USA fällt das Gewicht von Chemiepatenten innerhalb des gesamten Patentportfolios etwa etwas niedriger aus als in Deutschland. Hingegen spielen Chemiepatente in China und Korea trotz deutlicher absoluter Zuwächse noch eine unterdurchschnittliche Rolle.

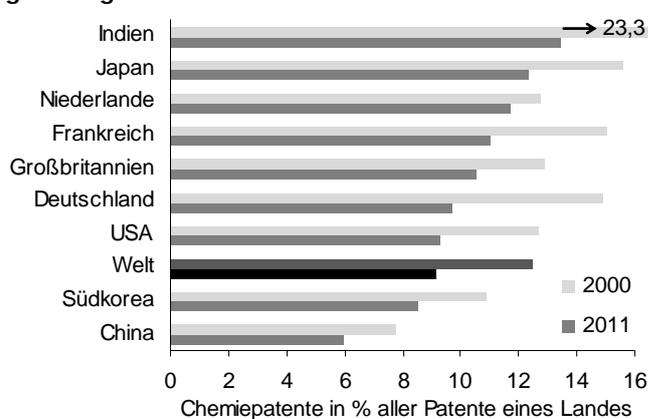
Patentanmeldungen sind der am weitesten verbreitete Indikator zur Messung der technologischen Position auf den Weltmärkten. Die Analyse zielt auf transnationale Patentanmeldungen mit ausgeprägter internationaler Orientierung in der Chemie und beruht auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI im „World Patents Index“ (WPI) in der Version des Datenbank-Anbieters STN. Einbezogen werden **internationale Patentanmeldungen** am Europäischen Patentamt (EPA) sowie bei der World Intellectual Property Organisation (WIPO) im Rahmen des PCT-Verfahrens (Patent Cooperation Treaty). Aufgrund der aufwendigeren Verfahren und höheren Kosten sind transnationale Patente in der Regel von höherer technologischer und ökonomischer Relevanz als rein nationalen Anmeldungen. Die Zuordnung nach Ländern erfolgt nach dem Erfindersitz, die zeitliche Einordnung nach dem Jahr der Erstanmeldung (Prioritätsjahr). Sofern Patente von Erfindern aus mehreren Ländern angemeldet werden, werden diese in der Länderzuordnung auch mehrfach berücksichtigt. Anders als in den Vorjahren wurden die Recherchen auf der Basis der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008) durchgeführt, um eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Innovationsindikatoren zu ermöglichen. Diese Definition ist etwas enger als die in den Vorjahren verwendete technologische Abgrenzung.

Anteil ausgewählter Länder an den internationalen Patentanmeldungen in der Chemie 2000 und 2011



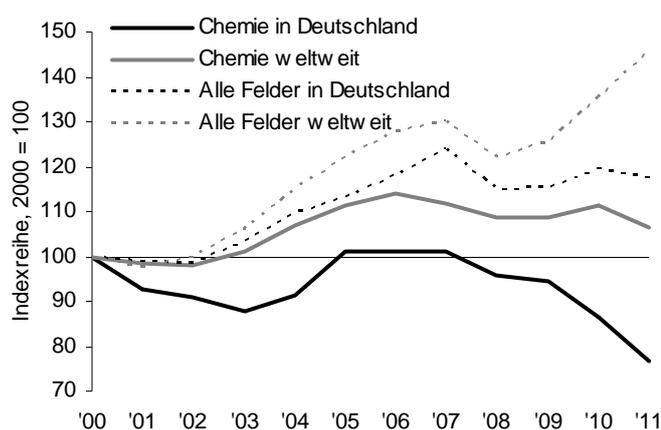
Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen ausgewählter Länder 2000 und 2011



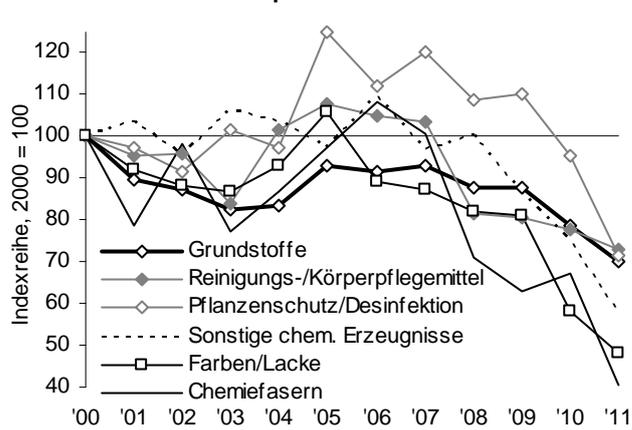
Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2011 in Deutschland und weltweit



Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2011 in Deutschland nach Sparten



Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

11 Innovationserfolge

Im Jahr 2012 erzielte die deutsche Chemieindustrie mit neuen Produkten, deren Einführung nicht mehr als 3 Jahre zurück lag, einen Umsatz von 22,3 Mrd. €. Der Anteil am gesamten Umsatz betrug 14,1 %. Darunter entfielen 4,3 % auf Marktneuheiten und 9,8 % auf Nachahmerinnovationen. Im Vorjahresvergleich stieg der Umsatzanteil von Marktneuheiten deutlich an und erreichte das relativ hohe Niveau der Jahre 2006 und 2007. Der Umsatzanteil von Nachahmerinnovationen fiel auf den niedrigsten Wert seit 2003. Der Umsatzbeitrag von Sortimentsneuheiten, d.h. von Produktneuheiten, die neue Marktsegmente erschließen, stieg 2012 auf 2,4 % an.

Der Umsatzanteil mit neuen Produkten ist in der Chemieindustrie niedriger als in den anderen Technologiebranchen. Der Rückstand ist vor allem bei Nachahmerinnovationen hoch, während der Umsatzanteil von Marktneuheiten fast das Niveau der Elektro- und Softwareindustrie erreicht. Verantwortlich für den niedrigen Umsatzbeitrag neuer Produkte sind die lan-

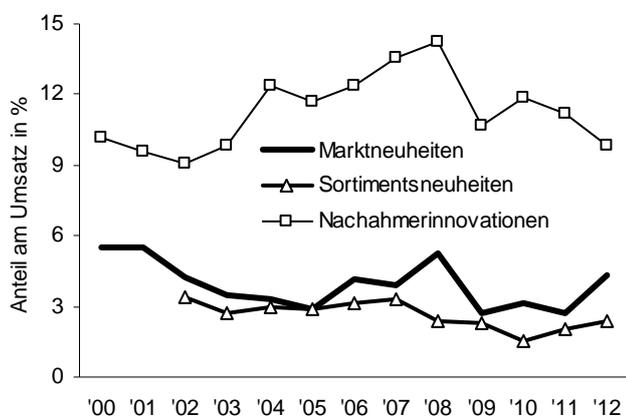
gen Produktlebenszyklen sowie die langen Anlaufzeiten, bis Neuheiten hohe Umsatzzahlen generieren.

Im internationalen Vergleich ist der Umsatzanteil der deutschen Chemieindustrie mit neuen Produkten als durchschnittlich einzustufen. Die Quote von 15 % im Jahr 2010 lag geringfügig 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 ein Drittel auf Deutschland.

Prozessinnovationen trugen 2012 zu einer durchschnittlichen Kostensenkung in der Chemieindustrie von 3,4 % bei. Die Chemieindustrie liegt bei diesem Indikator seit 2003 unter dem Industriedurchschnitt. Ein Grund hierfür sind die langen Anlagenlaufzeiten, sodass sich Kosteneinsparpotenziale über einen längeren Zeitraum verteilen und auf Jahresbasis niedrigere Effizienzsteigerungsraten erreicht werden als in Branchen, in denen die Produktionsanlagen in kürzeren Abständen erneuert werden.

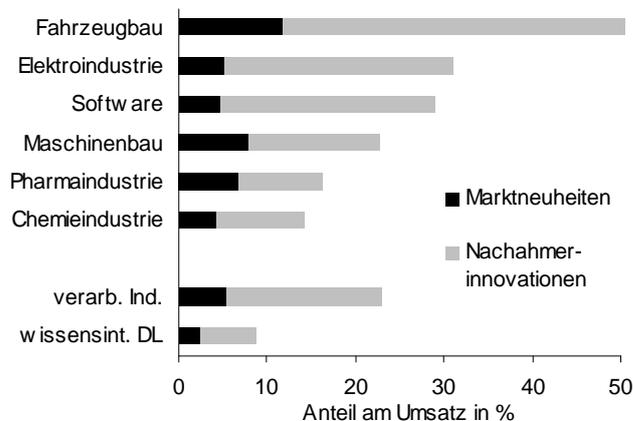
Umsatz mit Produktinnovationen: Umsatz eines Jahres, der auf Produkte zurückgeht, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden. **Produktinnovationen** sind Produkte, deren Komponenten oder grundlegende Merkmale (wie technische Grundzüge, Komponenten, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, 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 2000-2012 in der deutschen Chemieindustrie



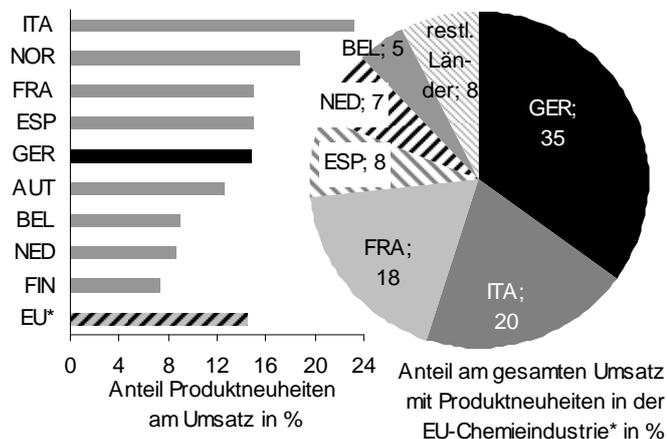
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatzanteil mit Produktneuheiten in Deutschland 2012 im Branchenvergleich



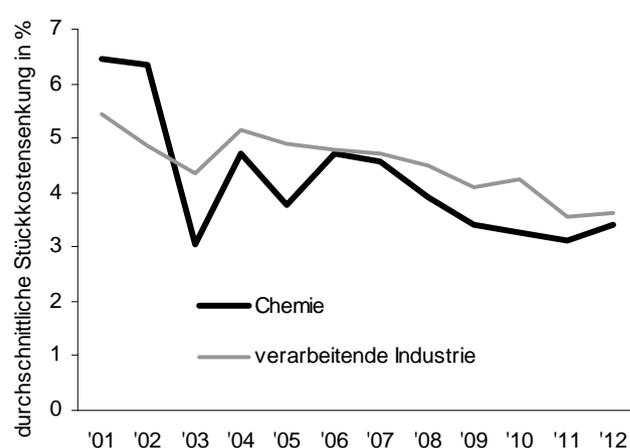
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

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 2001-2012



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

12 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. Demzufolge fallen der Exportanteil sowie die positive Handelsbilanz Deutschlands bei forschungsintensiven Waren besonders hoch aus. Vom Volumen dominieren darunter vor allem (Kraft-)Fahrzeuge und Maschinen.

Im Jahr 2013 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren im Wert von rund 33 Mrd. € ausgeführt. Dies entspricht 31 % aller Chemiewarenexporte. Demgegenüber stehen Einfuhren von gut 30 Mrd. € (40 %). Der insgesamt positive Außenhandelsaldo (+2,7 Mrd. €) ist vor allem auf sonstige Chemiewaren (+3,3 Mrd. €) und Pflanzenschutz-/Desinfektionsmittel (+1,7 Mrd. €) zurückzuführen. Forschungsintensive anorganische Grundchemikalien erzielten einen Überschuss von 0,8 Mrd. €; hingegen war die Bilanz bei organischen Industriechemikalien negativ (-3,1 Mrd. €).

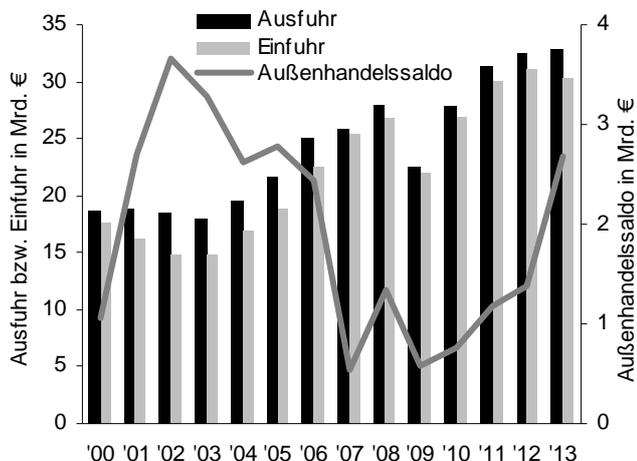
Nachdem sich die deutsche Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren Anfang des letzten Jahrzehnts zunächst spürbar verbessert hatte, war von 2003 bis 2007 eine rückläufige Entwicklung zu verzeichnen, weil die Importe stärker zugelegt haben als die Exporte. Seit 2010 nimmt der Überschuss jedoch wieder von Jahr zu Jahr zu.

Deutschland ist mit einem Welthandelsanteil von 8,6 % hinter den USA und knapp vor China weiterhin zweitgrößter Exporteur forschungsintensiver Chemiewaren weltweit, hat aber ebenso wie alle anderen traditionellen Chemieländer deutliche Anteilsverluste zugunsten von China und Korea hinnehmen müssen.

Dennoch konnte Deutschland seine positive Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber wichtigen Vergleichsländern, insbesondere den USA und Korea, im Zeitablauf weiter verbessern. Gegenüber China ist die Bilanz annähernd ausgeglichen.

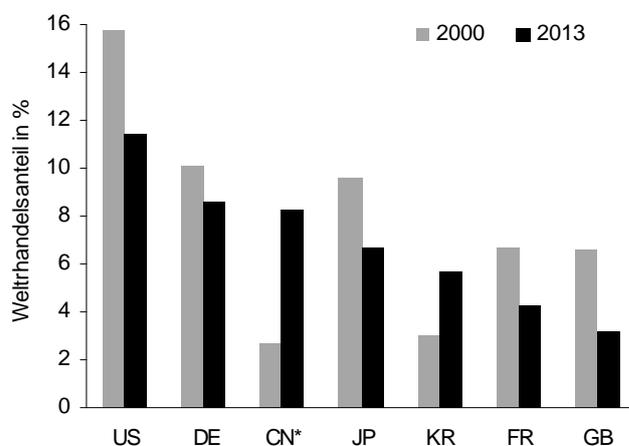
Die Abgrenzung **forschungsintensiver Waren** folgt der NIW/ISI/ZEW-Liste 2012. Ausgehend von den FuE-Intensitäten (interne FuE-Aufwendungen in % des Produktionswerts), wie sie sich für die OECD-Länder auf grober sektoraler Ebene 2008 und 2009 darstellen, wurden mit Hilfe vertiefender und zusätzlicher Informationen differenziertere Listen forschungsintensiver Güter entwickelt und bereitgestellt. Da Teile der Chemie in ihrer FuE-Dynamik im Verlauf des letzten Jahrzehnts hinter anderen Industrien und Gütern zurückgeblieben sind, zählen diese (z.B. Farbstoffe/Pigmente, Polymere, Pyrotechnik) anders als in früheren Abgrenzungen nicht mehr zur Gruppe besonders forschungsintensiver Waren. - 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 Außenhandelsaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000-2013



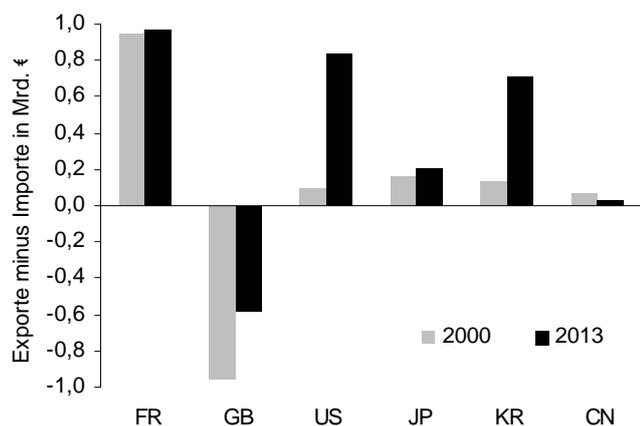
Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

Welthandelsanteil ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000 und 2013



Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber ausgewählten Ländern 2000 und 2013



Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

Kennzahlen zum Außenhandel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2013

Warengruppe	Ausf. Einf.		AH-Saldo		WHA*
	Mrd. €	Mrd. €	Mrd. €	in %	in %
Anorganische Grundchem.	4,7	3,9	0,8	0,3	11,3
Organische Industriechem.	17,8	20,9	-3,1	-1,0	6,8
Pflanzenschutz-, Desin.-m.	3,1	1,4	1,7	0,6	12,6
Sonstige Chemiewaren	7,3	4,0	3,3	1,1	12,9
Chemische Erzeugnisse	32,9	30,2	2,7	0,9	8,6
Pharmazeutische Erzeugn.	56,0	34,8	21,2	7,0	14,7
Maschinenbauerzeugnisse	87,3	32,4	54,9	18,1	16,5
Fahrzeuge	217,4	97,6	119,8	39,6	17,7
Elektrotechnische Erzeugn.	144,0	124,6	19,5	6,4	7,8
Forschungsent. Waren	547,2	328,8	218,5	72,1	12,3
Verarb. Industriewaren	1021,7	718,8	302,9	100,0	9,5

*WHA: Welthandelsanteil

Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

13 Spezialthema: Mitarbeiter im Innovationsprozess

Die Kompetenzen und Vorschläge der Mitarbeiter sind für Verbesserungen im Produktions- und Innovationsprozess der Unternehmen von erheblicher Bedeutung. Dies lässt sich anhand von verschiedenen Indikatoren zum betrieblichen Vorschlagswesen, aus dem Bereich Weiterbildung sowie zur Einbindung der Mitarbeiter in betriebliche Verantwortung und Entscheidungen belegen.

So ermittelte das Deutsche Institut für Betriebswirtschaft (DIB) auf Basis von Unternehmensangaben im Jahr 2013 Gesamteinsparungen von fast 880 Mio. € durch die Verbesserung von Produkten und Prozessabläufen sowie durch die Erzielung von Kosteneinsparungen. Pro Mitarbeiter ergaben sich in den befragten Chemieunternehmen durchschnittliche Einsparungen bzw. zusätzliche Erträge von 628 €, deutlich weniger als in der Automobilbranche und der Elektroindustrie, aber deutlich mehr als im Maschinenbau. Die Zahl der eingereichten Vorschläge pro 100 Mitarbeiter fällt mit 48 in der Chemie vergleichsweise niedrig aus, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass es sich bei den befragten Firmen um sehr große Unternehmen handelt. Die durchschnittliche Realisierungsquote, d.h. das Verhältnis der umgesetzten zu den eingereichten Ideen, liegt in der Chemie ebenso wie auch in der Elektroindustrie bei 53 %.

Aus einer Sonderauswertung der Weiterbildungserhebung des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) wird deutlich, dass Chemieunternehmen (inkl. Pharma und Gummi/Kunststoff) überdurchschnittlich in die betriebliche Weiterbildung ihrer Mitarbeiter investieren. Im Vergleich zur Gesamtwirtschaft gilt dies sowohl im Hinblick auf die Förderung formeller Weiterbildung über externe und interne Lehrveranstaltungen als auch in Bezug auf informelle Weiterbildungsangebote. Insgesamt lag die Weiterbildungsbeziehung der Chemieunternehmen 2010 bei über 92 % und damit fast 10 Prozentpunkte über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt (83 %). Dies spiegelt sich auch in den Weiterbildungskosten je Mitarbeiter wider. Vor allem die direkt für Weiterbildung aufgewendeten Mittel fallen in der Chemie mit 748 € pro Mitarbeiter deutlich höher aus (Gesamtwirtschaft: 411 €).

Eine ähnliche Größenordnung ergibt sich auch aus der deutschen Innovationserhebung, in dem die Chemiebranche für sich betrachtet werden kann. Dabei wird zudem deutlich, dass die direkten Weiterbildungsaufwendungen im Vergleich mit anderen wichtigen Industriebranchen lediglich im Fahrzeugbau höher und ähnlich stark ausgeweitet worden sind wie in der Chemieindustrie. Im Hinblick auf die Motive für die Förderung betrieblicher Weiterbildung zeigt die IW-Befragung, dass Chemieunternehmen Weiterbildung weitaus stärker nutzen, um ihre Innovationsfähigkeit zu sichern und ihre Mitarbeiter für neue Technologien und Arbeitsprozesse zu qualifizieren.

Die Chemieindustrie zeichnet sich im Branchenvergleich dadurch aus, dass mitarbeiterbezogenen Kompetenzen für Neuerungen besonders weit verbreitet sind. Vor allem bei der den Mitarbeitern zugestanden Eigenverantwortung liegt die Chemieindustrie klar vor den anderen forschungsintensiven Branchen. In 77 % der Chemieunternehmen ist eine hohe Eigenverantwortung stark ausgeprägt. Dies wird auch daran deutlich, dass Betriebe der chemischen und pharmazeutischen Industrie zwischen 2001 und 2012 häufiger Verantwortung nach unten verlagert haben (16 %) als andere Technologiebranchen. Gerade innovierende Betriebe setzen in besonderem Maße auf die stärkere Einbindung von Mitarbeitern in betriebliche Entscheidungen. Kontrolliert um verschiedene betriebliche Merkmale ist die Verlagerung von Verantwortung nach unten in der chemischen und pharmazeutischen Industrie mit einer um 39 % höheren Innovationswahrscheinlichkeit verbunden.

Die Kreativität der Mitarbeiter spielt ebenfalls eine große Rolle als wichtige Kompetenz für die Entwicklung und Umsetzung von Neuerungen in den Unternehmen (59 %). 31 % der Chemieunternehmen haben Anreizsysteme für Mitarbeiter zur Entwicklung von neuen Ideen implementiert, was ebenfalls den Spitzenwert im Branchenvergleich darstellt. Das Gewähren von Freiräumen für „trial and error“ ist bei 29 % der Chemieunternehmen anzutreffen. Diesem Instrument der Innovationsstimulierung sind durch Anforderungen der Arbeitssicherheit offensichtlich Grenzen gesetzt.

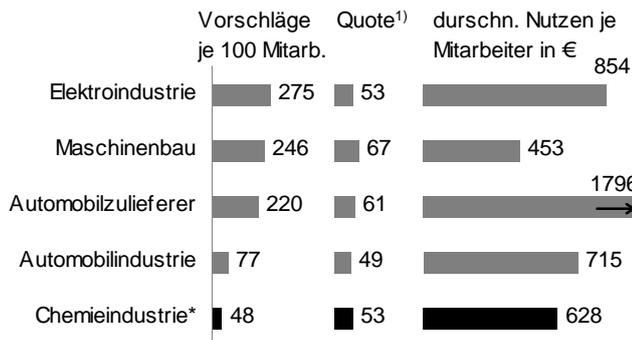
Das Deutsche Institut für Betriebswirtschaft (DIB) ermittelt seit über 20 Jahren Kennzahlen zum Ideen- und Innovationsmanagement in vorwiegend größeren Unternehmen und öffentlichen Körperschaften. Die hier präsentierten Angaben zum **Betrieblichen Vorschlagswesen** stammen aus dem aktuellen **DIB-Report 2014**. Die dabei verwendete Branchenzuordnung beruht auf eigenen Angaben der Unternehmen. Insgesamt konnten Angaben von 124 Unternehmen ausgewertet werden, darunter 9 aus der Chemischen Industrie (inkl. Pharma).

Die Angaben zur **Weiterbildung in der Chemieindustrie** (hier: incl. Pharma sowie Gummi- und Kunststoffwaren: WZ 20-22) im Jahr 2010 stammen von einem aus einer Sonderauswertung der in dreijährigem Turnus vom **Institut der deutschen Wirtschaft (IW) Köln** durchgeführten Befragung von Unternehmen zu deren Weiterbildungsaktivitäten. Dabei werden jeweils die Anteilswerte für Unternehmen der Chemieindustrie mit den Anteilswerten von allen Unternehmen (Gesamtwirtschaft) kontrolliert um jeweilige Strukturmerkmale verglichen. Die Sonderauswertung wurde vom BAVC beim IW in Auftrag gegeben.

Die Angaben zu **mitarbeiterbezogenen Kompetenzen für Neuerungen** in Unternehmen stammen aus der Erhebung 2011 des Mannheimer Innovationspanels und beziehen sich auf Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten. Angaben zu **Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten 2006 und 2012 im Branchenvergleich und zur Entwicklung der Weiterbildungsaufwendungen 2005-2012** stammen aus dem **Mannheimer Innovationspanel**. Weiterbildungsaufwendungen umfassen dabei alle internen und externen Kosten für betriebliche Weiterbildungsmaßnahmen, jedoch nicht die indirekte Kosten in Form der Personalaufwendungen für Mitarbeiter für die Zeit der Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen.

Das **Betriebspanel des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)** ist eine jährlich wiederkehrende repräsentative Befragung von derzeit rund 16.000 Betrieben mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, darunter rund 200 Betrieben aus der Chemie- und Pharmaindustrie (WZ 20-21). In einzelnen Jahren wurde im Rahmen eines Fragenblocks zu „organisatorischen Änderungen“ erfasst, ob eine **„Verlagerung der Verantwortung und Entscheidungen nach unten“** stattfand. Diese wird als Indikator für die zunehmende Einbindung von Mitarbeitern in den Innovationsprozess herangezogen. Dabei wird auch der Zusammenhang zwischen Verlagerung von Verantwortung und Entscheidungen nach unten und dem Innovationsverhalten von Betrieben untersucht, wobei gleichzeitig auch andere betriebliche Merkmale (Betriebsgröße, Betriebsalter, Anteil von Hochqualifizierten, Standort in den neuen Bundesländern) berücksichtigt werden. Die dargestellten Ergebnisse beruhen auf gepoolten und gewichteten Schätzungen der Erhebungswellen 2001, 2004, 2007, 2010 und 2012.

Ausgewählte Kennzahlen zum betrieblichen Vorschlagswesen in Deutschland 2013



1) Durchschnittliche Realisierungsquote in %
 * Chemieindustrie hier inkl. Pharmaindustrie
 Quelle: DIB-Report 2014. – Darstellung des NIW.

Weiterbildungsbeteiligung im Jahr 2010 in der Chemieindustrie und in der Gesamtwirtschaft im Vergleich

Weiterbildungsformen	Chemie*	Alle
Formelle Weiterbildung gesamt	79,5	75,1
Eigene Lehrveranstaltungen	79,5	64,6
Externe Lehrveranstaltungen	71,1	62,7
Informelle Weiterbildung gesamt	86,5	77,8
Informationsveranstaltungen	82,4	68,8
Lernen im Prozess der Arbeit	84,0	68,2
Selbst gesteuertes Lernen mit Medien	76,0	63,0
Weiterbildung insgesamt	92,5	83,2

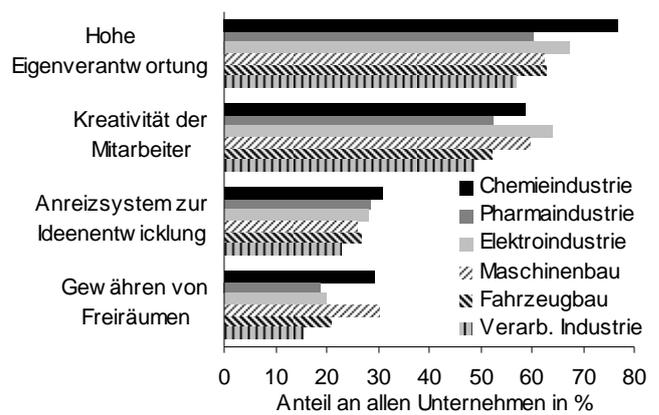
Anteil an allen Unternehmen in %; * Chemie hier inkl. Pharma sowie Gummi/Kunststoff (WZ 20-22), n=279; alle: n=2.254
 Quelle: Sonderauswertung zur IW-Weiterbildungserhebung 2011.

Kosten betrieblicher Weiterbildung je Mitarbeiter (in €) 2010

Kostenarten	Chemie			Alle		
	Dir.	Indir.	Ges.	Dir.	Indir.	Ges.
eigene Lehrveranstaltungen	306	425	731	97	224	321
externe Lehrveranstaltungen	177	135	312	151	200	350
Informationsveranstaltungen	38	60	98	24	79	103
Lernen in der Arbeitssituation	56	71	127	24	89	112
selbstgest. Lernen m. Medien	43	28	70	10	32	43
sonst. Weiterbildungskosten	13	-	13	9	-	9
Weiterbildungspersonal	116	-	116	97	-	97
Insgesamt	748	719	1.467	411	624	1.035

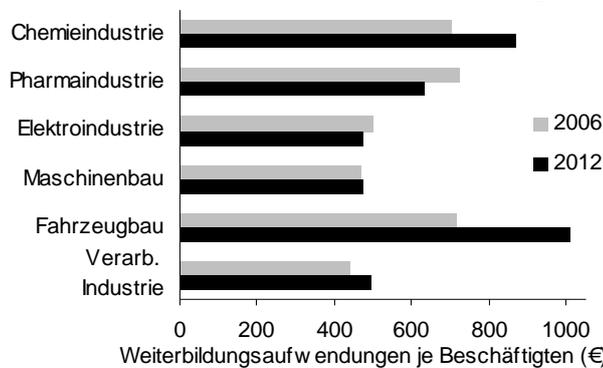
Chemie hier inkl. Pharma sowie Gummi/Kunststoff (WZ 20-22)
 Direkte Kosten: Honorare, Lehrgangs- und Teilnehmergebühren, Reise-, Verpflegungs- und Übernachtungskosten, Medien, Lehrmaterialien, Mieten. - Indirekte Kosten: Personalaufwendungen für Mitarbeiter während der Weiterbildung
 Quelle: Sonderauswertung zur IW-Weiterbildungserhebung 2011.

Verbreitung von mitarbeiterbezogenen Kompetenzen für Neuerungen in Unternehmen in Deutschland 2011



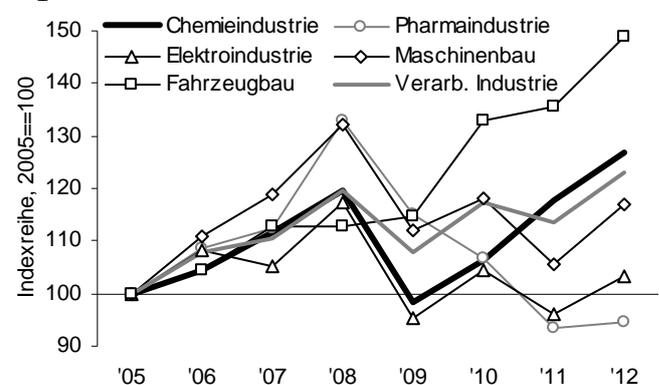
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten in Deutschland 2006 und 2012 im Branchenvergleich



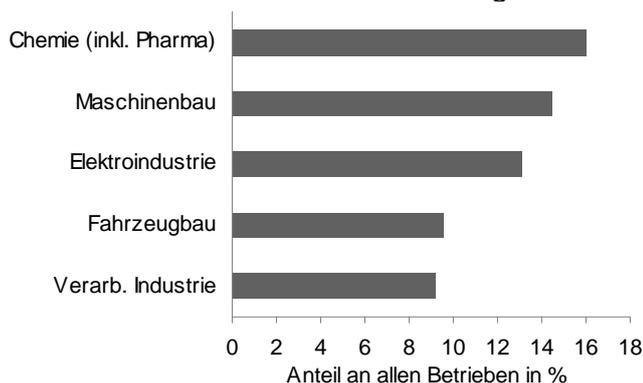
Weiterbildungsaufwendungen: interne und externe Kosten für betrieblich Weiterbildungsmaßnahmen, ohne indirekte Kosten
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Entwicklung der Weiterbildungsaufwendungen der Unternehmen in Deutschland 2005-2012 im Branchenvergleich



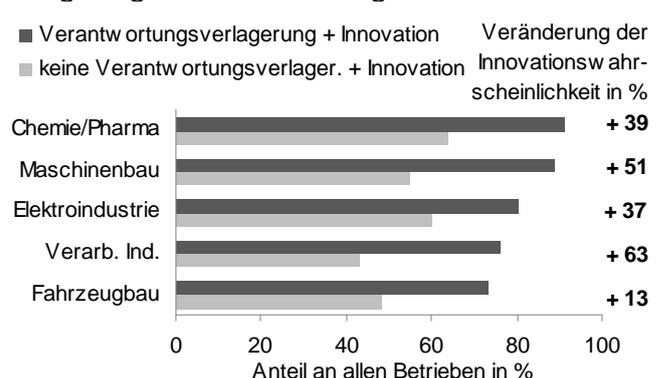
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Verlagerung von Verantwortung und Entscheidungen nach unten im betrieblichen Branchenvergleich



Quelle: IAB-Betriebspanel. Berechnungen des NIW

Zusammenhang zwischen Innovationsbeteiligung und Verlagerung von Verantwortung nach unten



Quelle: IAB-Betriebspanel. Berechnungen des NIW