

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

## Research Report

# Innovationsindikatoren Chemie 2015: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V.

ZEW-Gutachten und Forschungsberichte

## Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

*Suggested Citation:* Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (Ed.); Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) (Ed.) (2015) : Innovationsindikatoren Chemie 2015: Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V., ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), Mannheim, Hannover

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/175318>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

### Terms of use:

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

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

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

# INNOVATIONSINDIKATOREN CHEMIE 2015

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

## ZEW

Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH

## niw

Niedersächsisches Institut  
für Wirtschaftsforschung

Mannheim und Hannover, September 2015

# Innovationsindikatoren Chemie 2015

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

**Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)**

**Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW)**

Mannheim und Hannover, September 2015

## Innovationsindikatoren Chemie 2015

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 ist in diesem Bericht wie folgt abgegrenzt:

- **Industrie:** Herstellung von Chemikalien (Abteilung 20 der Wirtschaftszweigsystematik 2008)
- **Wissenschaft:** Fachgruppe/Studienbereich 40 („Chemie“) der Systematik der Fächergruppen, Studienbereiche und Studienfächer; für Publikationen: SCI-Search Kategorien „chemistry“ (ohne „clinical“ oder „medical“), „electrochemistry“, „polymer“ „engineering + chemical“
- **Technologie:** IPC-Klassen A01N, A01P, C05\*, C06\*, C09B, C09C, C09F, C09G, C09H, C09K, C09D, C09J, C10B, C10C, C10F, C10G, C10H, C10J, C10K, C10L, C10M, C10N, C11B, C11C, C11D, C99Z, C08B, C08C, C08F, C08G, C08H, C08K, C08L, B01B, B01D-00\*, B01D-01\*, B01D-02\*, B01D-03\*, B01D-041, B01D-043, B01D-057, B01D-059, B01D-06\*, B01D-07\*, B01F, B01J, B01L, B02C, B03\*, B04\*, B05B, B06B, B07\*, B08\*, D06B, D06C, D06L, F25J, F26\*, C14C, H05H sowie C07B, C07C, C07D, C07F, C07H, C07J, C40B sofern nicht auch A61K vorliegt

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, Pia Wassmann  
Niedersächsisches Institut für  
Wirtschaftsforschung (NIW)  
Königstraße 53 - 30175 Hannover  
Tel: +49 – (0) 511 123316 41 / 40  
Tel: +49 – (0) 511 123316 55  
E-Mail: [gehrke@niw.de](mailto:gehrke@niw.de) / [wassmann@niw.de](mailto:wassmann@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](mailto:rammer@zew.de)



# Innovationsleistung der Chemie

Die Chemieindustrie nimmt eine ganz besondere Stellung im deutschen Innovationssystem ein. Als forschungsintensive und innovationsstarke Branche ist sie führend bei der Entwicklung neuer Materialien, Werkstoffe und Komponenten. Mit ihren Innovationen erneuert sie kontinuierlich die Materialbasis, auf der Innovationen in anderen Branchen aufbauen. Ihre Innovationsleistung lässt sich an verschiedenen Indikatoren festmachen: Im Jahr 2013 waren 21.500 Beschäftigte in der deutschen Chemieindustrie im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) tätig, das sind 6,6 % aller Beschäftigten der Branche. Hinzu kommen 14.000 Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Die FuE-Ausgaben der Chemieindustrie erreichten 2014 knapp 4,1 Mrd. € und stiegen damit seit 2010 um 18 % an. Die gesamten Innovationsausgaben inkl. Investitionen in neue Anlagen sowie Ausgaben für die Einführung neuer Produkte und Prozesse werden 2015 voraussichtlich bei etwa 7,2 Mrd. € liegen.

Im internationalen Vergleich ist der Chemiestandort Deutschland besonders stark auf Forschung und Innovation ausgerichtet. Die FuE-Intensität ist unter den bedeutenden Chemienationen (ohne Schweiz) die zweithöchste. Deutschland belegt sowohl bei den FuE-Ausgaben der Branche als auch bei den internationalen Patentanmeldungen in der Chemie und beim Export FuE-intensiver Güter Rang 3. 2013 wurden über 9 % der weltweiten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie in Deutschland getätigt. Für die globalen FuE-Ausgaben der deutschen Chemiekonzerne liegt der „Weltmarktanteil“ sogar bei 13 %. Auf 13 % beläuft sich auch Deutschlands Beitrag zum globalen Aufkommen an Chemiepatenten. Deutschlands Weltmarktanteil im Export forschungsintensiver Chemiewaren betrug 2014 bei 9,4 %. Bei den wissenschaftlichen Publikationen in der Chemie erreicht Deutschland einen Anteil von 6 % und liegt damit hinter China, den USA und Indien an vierter Stelle.

Die aktuelle Entwicklung der Innovationsindikatoren zeigt in unterschiedliche Richtungen. Einem merklichen Anstieg der FuE- und Innovationsausgaben der Unternehmen steht eine leicht rückläufige Entwicklung beim in Deutschland tätigen FuE-Personal gegenüber. Dies deutet darauf hin, dass FuE und Innovation kostenintensiver wird. Die FuE-Ausgaben deutscher Chemiekonzerne im Ausland steigen weiterhin etwas rascher als die Inlandsausgaben. Die Zahl der Patentanmeldungen aus Deutschland im Technologiefeld Chemie nimmt seit 2008 ab; sie lag 2013 um ein Viertel unter dem Niveau von Mitte der 2000er Jahre. Die Umsätze mit neuen Produkten erhöhten sich jüngst wieder, während die Kostensenkungen durch Prozessinnovationen rückläufig sind. Die Exporte forschungsintensiver Chemiewaren nahmen 2014 im fünften Jahr in Folge zu, der hohe Außenhandelsüberschuss ging aufgrund stark steigender Importe jedoch zurück.

Im Bereich Bildung und Wissenschaft zeigen fast alle Indikatoren nach oben. Die Anzahl der Studienanfänger in der Chemie stieg in den vergangenen vier Jahren merklich an. Die Absolventenzahlen liegen aktuell mehr als doppelt so hoch wie noch Mitte der 2000er Jahre. Mit dem höheren Angebot an akademisch ausgebildeten Chemikern nahm sowohl die Anzahl der in der Chemieindustrie beschäftigten Akademiker (+24 % seit 2006) als auch die Zahl des Lehr- und Forschungspersonals im Fachbereich Chemie an deutschen Hochschulen (+40 % seit 2005) merklich zu. Gleichzeitig stieg auch die Anzahl wissenschaftlicher Chemie-Publikationen stetig an. Die deutsche Chemieindustrie investiert außerdem mehr in die Ausbildung von Fachkräften. Die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in Chemieberufen hat im vergangenen Jahrzehnt - entgegen dem Trend in der Gesamtwirtschaft - zugenommen.

Ein besonderes Kennzeichen der Chemieindustrie ist die sehr hohe FuE- und Innovationsorientierung der mittelständischen Unternehmen. 57 % der KMU in der Chemieindustrie forschen auf kontinuierlicher Basis, über drei Viertel führen regelmäßig Innovationen ein. Während der Anteil der KMU an den FuE- und Innovationsausgaben der deutschen Chemieindustrie aufgrund der hohen Bedeutung von Großunternehmen relativ gering ist, entfällt auf KMU ein beträchtlicher Anteil der Innovationserfolge. KMU konzentrieren sich häufig auf Spezialprodukte, Nischenanwendungen und kundenspezifische Lösungen und sind in der Lage, mit ihren FuE- und Innovationsausgaben rasch merkliche Erträge zu generieren. Rund 5 % der mittelständischen Unternehmen in der Chemieindustrie zählen zu „Hidden Champions“, d.h. Weltmarktführern in Nischenmärkten. Das sind 6 % aller Hidden Champions Deutschlands. Neben diesen Innovationsführern gibt es aber auch viele KMU in der Chemieindustrie, die eher wenig in Humankapital und Qualifikation investieren. Angesichts des hohen Anteils älterer Hochqualifizierter in KMU ist die Ausbildungsquote von KMU von 3,8 % recht niedrig.

Für die Sicherung eines starken Innovationsstandorts Chemie in Deutschland sind vielfältige Anstrengungen notwendig:

- Der Fachkräftenachwuchs muss sowohl im Bereich der schulischen Grundlagen, der beruflichen Ausbildung und der Hochschulen als auch durch Weiterbildung in den Unternehmen gesichert werden.
- Für weiter steigende FuE- und Innovationsanstrengungen ist ein innovations- und investitionsfreundliches Steuersystem erforderlich. Dazu zählt auch eine steuerliche FuE-Förderung.
- Um den Nachwuchs an innovativen Chemieunternehmen zu sichern, sind wachstumsorientierte Unternehmensgründungen entscheidend. Wagniskapital ist dabei ein wesentlicher Faktor. Bessere steuerliche Rahmenbedingungen für wachstumsfördernde Wagniskapitalinvestitionen sind daher ein Gebot der Stunde.

# Innovation in Chemistry & Chemical Industry in Germany

The chemical industry has a very specific role in the German innovation system. Being a sector devoted to research and innovation, the chemical industry is leading the development and deployment of new materials, substances and components. Its innovations constantly renew the material basis upon which other industries build their innovative efforts. The innovation performance of the chemical industry in Germany can be demonstrated by a number of indicators. In 2013, chemical enterprises employed 21,500 people in research and development (R&D) which equals 6.6% of their total workforce. In addition, 14,000 researchers at universities and government research labs are working in the field of chemistry. The chemical industry's R&D expenditure arrived at almost €4.1bn in 2014 which is an increase of 18% compared to 2010. Total innovation expenditure, incl. capital expenditure and expenditure for the introduction of new products and processes, are likely to amount to €7.2bn in 2015.

By international standards, the chemical industry in Germany is strongly focussed on research and innovation. R&D intensity - R&D expenditure over the industry's total sales - is the second highest among all nations (though no data is available for Switzerland). Germany is ranked third in total R&D expenditure as well as the number of international patent applications and the amount of exports of R&D intensive chemical goods. In 2013, more than 9% of global R&D expenditure in the chemical industry took place in Germany. Multinational chemical companies headquartered in Germany accounted for even 13% of global chemical R&D. 13% is also the share of Germany with respect to the total number of patent applications in the field of chemistry. The country's share in total exports of R&D intensive chemical goods was 9.4% in 2014. For scientific publications in chemistry, Germany's share is somewhat lower at 6%, which gives rank 4 behind China, the US and India.

Recent developments for innovation indicators show in different directions. While R&D and innovation expenditure are increasing, the number of R&D personnel is slightly decreasing. This may be a hint on R&D and innovation getting more costly. R&D expenditures of German chemical companies continue to grow more rapidly abroad than at domestic locations. The number of patent applications by German applicants in the field of chemistry is declining since 2008. In 2013 it was about a quarter below the level reached in the mid 2000s. Sales of product innovations have been increasing recently while cost savings owing to process innovations tend to decrease. Exports of R&D intensive chemical goods were on a rise in 2014 for the fifth year in a row, but trade surplus decreased as a result of strongly growing imports.

Education and science is a field where almost all indicators go straight up for chemistry. The number of first-year students in the field of chemistry was markedly growing during the past four years. The number of graduates is currently more than twice as high compared to the mid 2000s. The increased supply of academically trained chemists corresponds to a growing number of graduates employed in the chemical industry (+24% since 2006) as well as to an increase in the number of teaching and research personnel in chemical faculties at German universities (+40% since 2005). At the same time, the number of scientific publications in chemistry by authors from Germany rose significantly. The German chemical industry is also investing substantially in vocational training. The number of newly signed articles of apprenticeship in chemical occupations increased over the past decade despite an adverse trend in the German economy.

One particular characteristic of the chemical industry in Germany is the very strong focus of small and medium-sized enterprises (SMEs) on research and innovation. 57% of all SMEs in the industry perform R&D on a continuous basis, and more than three out of four innovate regularly. While the share of SMEs in the chemical industry's total R&D and innovation expenditure is limited owing to the strong position of large enterprises, SMEs are a major source for product innovation. Their strength is to concentrate on specialities, niche markets and customer-specific solutions. This allows them to rapidly transfer investment in R&D and innovation into significant economic returns. About 5% of the industry's SMEs qualify as "hidden champions" which means that they are world market leaders in their specific area. From all hidden champions in Germany, 6% belong to the chemical industry. In addition to these innovation leaders, there are also many SMEs in the chemical industry that are rather weak in terms of investing into human capital and employee qualification. The share of apprentices in the SMEs workforce is only 3.8% - a low figure when considering the high share of high-qualified employees in their 50s and beyond who will need to be replaced soon.

In order to maintain Germany as a strong location for innovation in chemistry, a number of efforts are required:

- Securing the supply of high-qualified personnel must be a joint effort of schools, the vocational training system and universities accompanied by education and training investment in companies.
- In order to strengthen R&D and innovation investment the tax system needs to be reformed in a way to more actively support innovation and investment, including tax incentives for R&D.
- Keeping the chemical industry a dynamic and innovative sector requires the inflow of growth-oriented young enterprises. Venture capital is a key factor for helping young firms to grow. Germany must significantly improve the tax situation for growth-oriented venture capital investment in order to spur a vital start-up scene in the chemical as well as in other industries.

# Inhalt

Innovationsleistung der Chemie	1
Innovation in Chemistry & Chemical Industry in Germany	2
1 Studienanfänger und Studienabsolventen	4
2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft	5
3 Wissenschaftliche Publikationen	6
4 Berufliche Bildung im MINT-Bereich	7
5 Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal	8
6 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft	9
7 Internationalisierung von FuE	10
8 Innovationsausgaben	11
9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen	12
10 Patentanmeldungen	13
11 Innovationserfolge	14
12 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	15
13 Spezialthema: Bedeutung mittelständischer Unternehmen	16

# 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 notwendig ist. Im Jahr 2013 haben gut 10.000 Personen (2,0 % aller Studienanfänger) ein Studium der Chemie aufgenommen. Das sind rund 800 Personen mehr als im Vorjahr. Im Vergleich mit den übrigen Naturwissenschaften liegt der Anteil der Studienanfänger in der Chemie weiterhin hinter der Biologie (2,4 %), jedoch vor der Physik (1,5 %). Auf die übrigen Naturwissenschaften (inkl. Mathematik und Informatik) entfielen knapp 11 % der Studienanfänger.

Im Zeitraum 2000 bis 2013 entwickelte sich die Zahl der Studienanfänger im Bereich Chemie im Vergleich zu fast allen anderen Disziplinen überdurchschnittlich. Diese Entwicklung ist durch hohe Zuwächse in den Jahren 2000 bis 2003 und seit 2011 geprägt. In den Zwischenjahren blieben die jährlichen

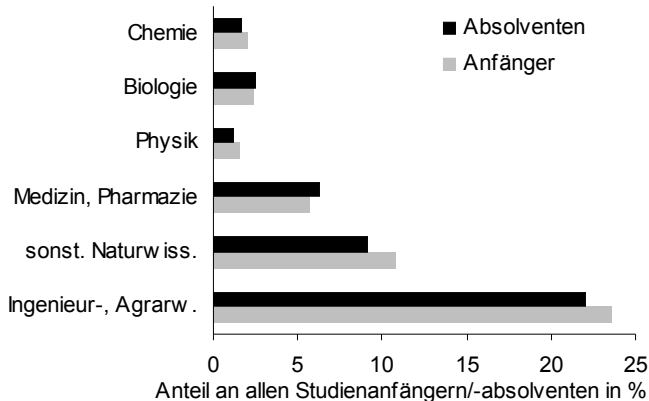
Anfängerzahlen annähernd unverändert. Der in 2011 über alle Fächer(gruppen) hinweg zu beobachtende Ausschlag nach oben geht auf doppelte Abiturjahrgänge sowie die Aussetzung der Wehrpflicht zurück.

2014 haben nach GDCh-Angaben über 8.200 Personen einen Diplom-, Bachelor- oder Masterabschluss in Chemie abgelegt. Der deutliche Zuwachs der letzten Jahre ist vornehmlich auf die steigende Zahl von Bachelorabsolventen zurückzuführen, die zumeist ins Masterstudium übergehen. Die Zahl der Nachwuchschemiker, die für den Arbeitsmarkt und die wissenschaftliche Forschung zur Verfügung stehen, wird weiterhin vom Niveau der erfolgreichen Diplom- und Masterabsolventen eines Jahrgangs bestimmt. Im Jahr 2014 waren das über 3.500 Personen.

Der Anteil der Chemieabsolventen, die sich über eine Promotion wissenschaftlich weiterqualifizieren, ist im Vergleich zu anderen Fächern ausgesprochen hoch. Im Jahr 2013 lag die Promotionsquote bei 71,5 %, gegenüber 62 % in Physik, 52 % in Biologie und weniger als 15 % in Mathematik und Informatik.

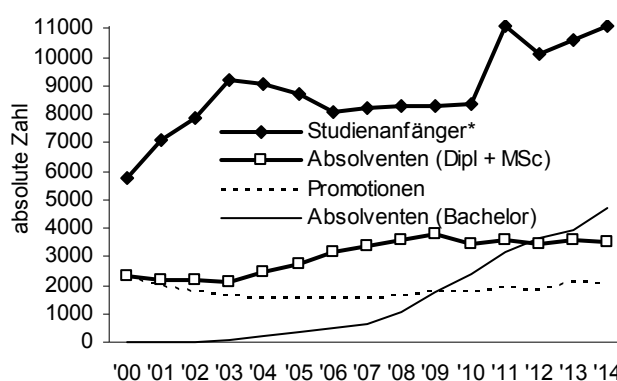
Für die Betrachtung der Chemie im Vergleich zu anderen Studienbereichen wird auf Daten der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihen 4.1 bis 4.3) zurückgegriffen. Der **Studienbereich Chemie** besteht aus den **Studienfächern Biochemie, Chemie und Lebensmittelchemie**. **Studienanfänger:** 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. Differenzierte Daten zu den Chemieabsolventen nach Abschlussarten (Bachelor, Diplom plus Master, Promotion) 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 (seit 2009 ohne Lehramt) und Statistischem Bundesamt. Die **Promotionsquote** wird vom Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) als Anzahl der Promotionen bezogen auf den Durchschnitt der Anzahl der Bezugsabsolventen 4, 5, oder 6 Jahre vorher berechnet. Bezugsabsolventen sind die Erstabsolventen an Universitäten mit traditionellem Abschluss (Diplom, Magister, Staatsexamen, Lehramt) im Erststudium sowie mit einem Masterabschluss (einschl. Lehramt) im Folgestudium.

**Anteil der Studienanfänger und -absolventen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2013**



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

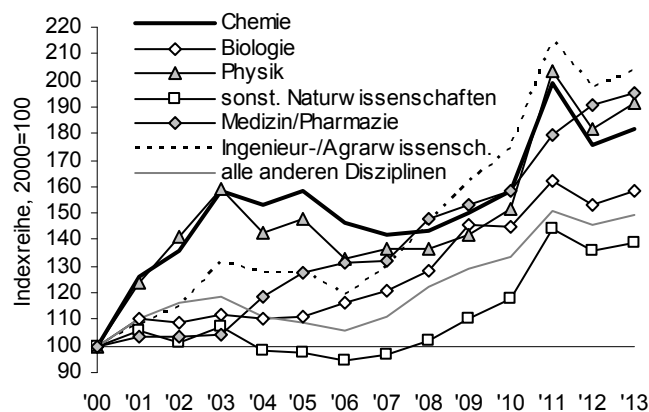
**Studienanfänger, -absolventen und Promotionen in der Chemie an deutschen Hochschulen, 2000-2014**



\*Studienanfänger ab 2009 ohne Lehramt

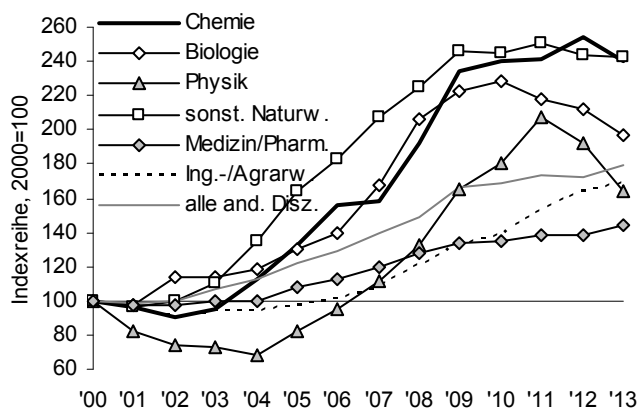
Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker - Darstellung des NIW

**Studienanfänger an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2013**



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

**Absolventen an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2000-2013**



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW



## 2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

Die Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals in der Wissenschaft (LuF) kann als Indikator sowohl für die Angebotsseite an chemischer Hochschulbildung als auch für die Forschungsstärke dieses Fachgebietes herangezogen werden. Dieser Indikator bildet sowohl die Erarbeitung von Grundlagenforschungsergebnissen als auch die Ausbildung künftiger Forschergenerationen ab.

Im Jahr 2013 waren in Deutschland fast 10.500 Personen hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig. Dies ist rund ein Fünftel des LuF-Personals in den Naturwissenschaften und 4,5 % des gesamten LuF-Personals an Hochschulen. Damit ist der Anteil des LuF-Personals mehr als doppelt so hoch wie der Anteil der Studienanfänger und Absolventen in der Chemie. Dies ist auf den hohen Betreuungsbedarf in der Lehre sowie auf die relativ hohe Anzahl an Promotionen (wissenschaftliche Qualifizierung) zurückzuführen.

Von 2005 bis 2013 ist das wissenschaftliche Hochschulpersonal in der Chemie um fast 40 % gestiegen.

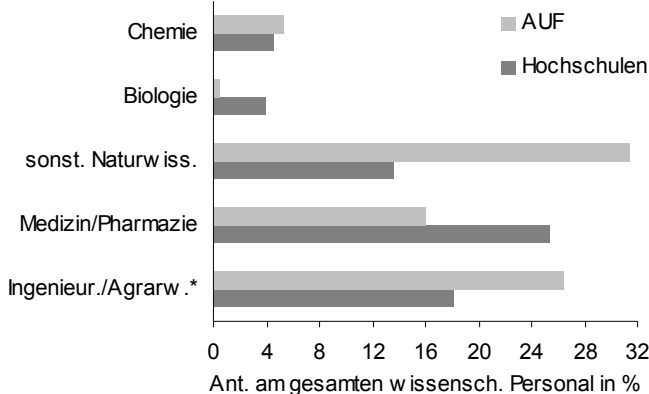
Die Dynamik entspricht dabei im Wesentlichen dem positiven Trend der übrigen Naturwissenschaften, wenngleich die Dynamik in der Chemie wie auch in der Physik erst später begann als in der Biologie sowie den sonstigen Naturwissenschaften. Der Zuwachs wurde im Wesentlichen über Drittmittelstellen und die Ausweitung von Teilzeitverträgen getragen. Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen ist nicht nur wie in Biologie und Physik herausragend hoch, sondern auch seit 2005 überproportional gewachsen. Dies kann als Indiz für eine starke und zunehmende Verzahnung zwischen Hochschul- und Industrieforschung gewertet werden.

In der außeruniversitären Forschung waren 2013 rund 3.500 Wissenschaftler im Bereich Chemie tätig. Dies sind 5,2 % des wissenschaftlichen Personals. Chemiker sind in allen Einrichtungsarten vertreten. Insgesamt sind 25 % des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals in der Chemie in Deutschland in der außeruniversitären Forschung tätig, 2 % an Fachhochschulen und 73 % an 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.

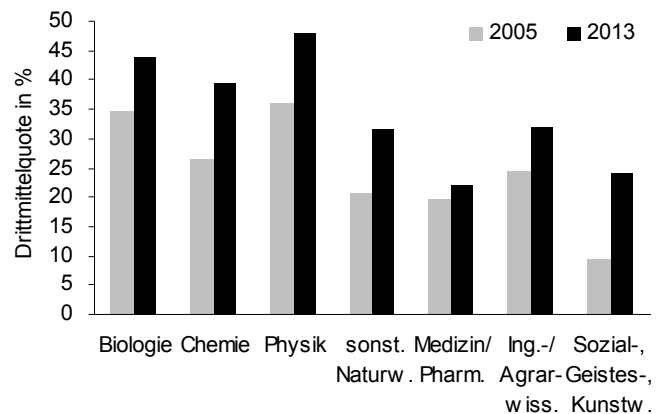
Die Zahl der **Wissenschaftler in außeruniversitären Forschungseinrichtungen** bezieht sich auf die vier großen Forschungsorganisationen (Fraunhofer, Max-Planck, Helmholtz, Leibniz), die Bundes- und Landesforschungsanstalten und sonstige öffentliche FuE-Einrichtungen.

### Wissenschaftliches Personal an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Wissenschaftsgebieten in Deutschland 2013



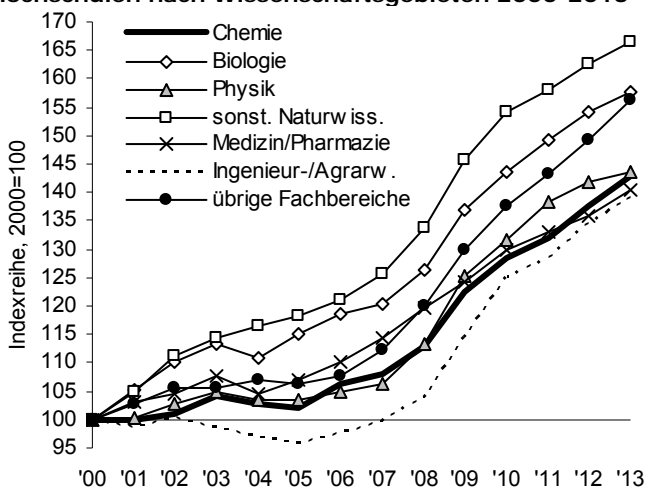
\* Ingenieur-/Agrarwissensch. bei AUF ohne Architektur/Raumplanung.  
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen NIW und ZEW

### Drittmittelquote beim Lehr- und Forschungspersonal an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2005 und 2013



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

### Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2000-2013



Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

### Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in Deutschland 2013

	Anzahl	Anteil in %	Anteil an allen Wissenschaftlern (%)
Universitäten	10.156	72,6	5,2
Fachhochschulen	322	2,3	1,0
<b>Hochschulen</b>	<b>10.478</b>	<b>74,9</b>	<b>4,6</b>
Helmholtz-Gemeinschaft	819	5,9	4,6
Max-Planck-Gesellschaft	823	5,9	11,1
Fraunhofer-Gesellschaft	544	3,9	5,4
Leibniz-Gemeinschaft	572	4,1	7,6
Bundes-/Landesforschungseinr.	337	2,4	2,9
sonst. außeruniversitäre Einricht.	414	3,0	3,2
<b>Außeruniversitäre Forschung</b>	<b>3.509</b>	<b>25,1</b>	<b>5,2</b>
<b>Gesamt</b>	<b>13.987</b>	<b>100,0</b>	<b>4,7</b>

„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 2014 wurden im Science Citation Index (SCI) rund 13.000 Chemiepublikationen von Wissenschaftlern in Deutschland gezählt.

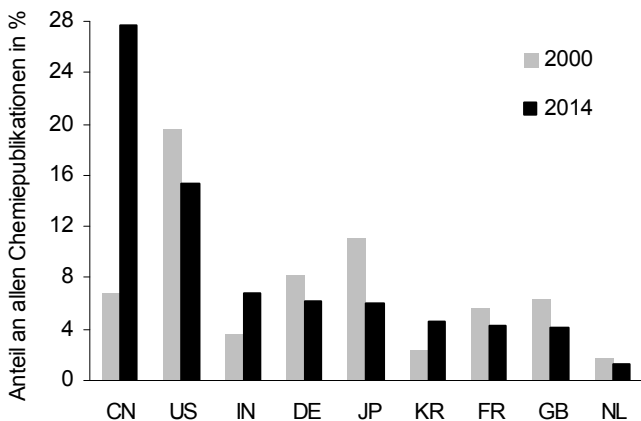
Deutschlands Anteil an den weltweiten Chemiepublikationen lag damit bei 6,2 % (2000: 8,3 %). Dies bedeutet Rang 4 hinter China, den USA, und Indien. Gleichzeitig zeigt die Entwicklung, dass sich die wissenschaftliche Chemieforschung generell zunehmend in die aufstrebenden asiatischen Länder wie China, Indien und Südkorea verschoben hat. In all diesen Ländern kommt der Chemie ein großes Gewicht zu. Dies wird auch daran deutlich, dass der Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen in China, Indien, Südkorea und Japan überdurchschnittlich hoch ist.

Zur qualitativen Bewertung der Publikationen werden 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 liegt China trotz sichtbarer Aufholendenzen noch deutlich hinter den etablierten Wissenschaftsnationen.

Die Zahl der Chemiepublikationen aus Deutschland ist seit 2000 im Gleichschritt mit dem Trend für alle wissenschaftlichen Publikationen aus Deutschland kontinuierlich gestiegen. Die Chemiepublikationen weltweit weisen dagegen seit einigen Jahren eine überdurchschnittlich hohe Dynamik auf. Dies ist vor allem auf die aus globaler Perspektive deutlich günstigere Entwicklung in den Wissenschaftsfeldern Grundstoffchemie und Verfahrenstechnik zurückzuführen, in denen vor allem China, aber auch Indien und Südkorea die weltweite Publikationsdynamik der letzten Jahre bestimmt haben.

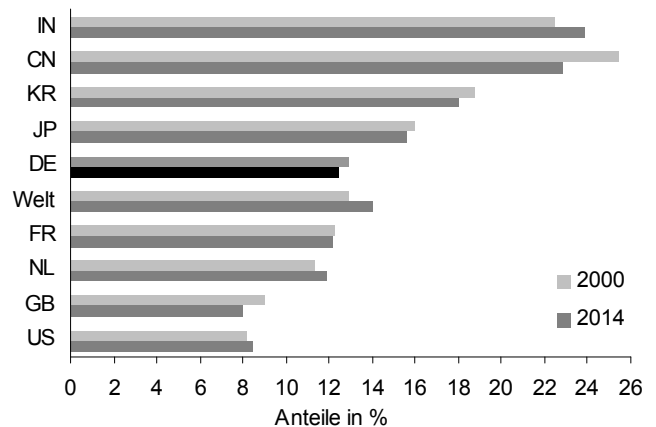
Die Analyse zu den wissenschaftlichen **Chemiepublikationen** beruht auf einer Recherche des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) im Science Citation Index (SCI), dem Hauptteil der Datenbank Web of Science (WoS), die Natur-, Lebens-, Ingenieurwissenschaften sowie die Medizin abdeckt. Schon die Registrierung einer Publikation im SCI kann als ein Qualitätsindikator betrachtet werden, da dort generell Zeitschriften berücksichtigt sind, die häufig zitiert werden 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 2014**



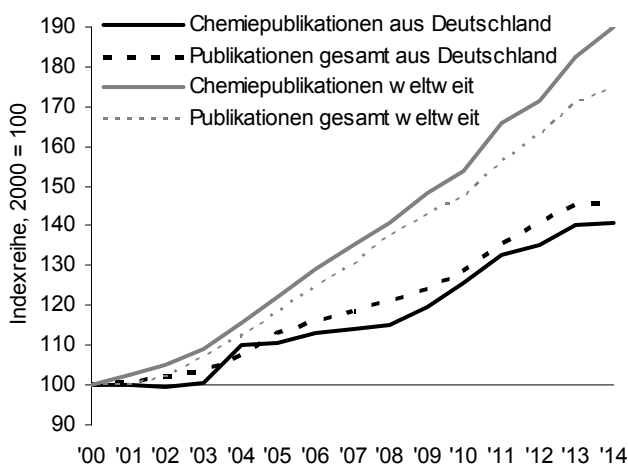
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

**Anteil der Chemiepublikationen an allen wissenschaftlichen Publikationen 2000 und 2014**



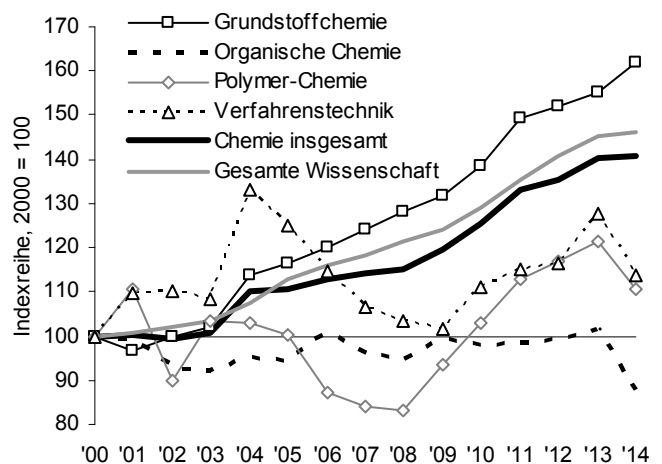
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

**Entwicklung der Publikationen in Deutschland und weltweit 2000-2014**



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

**Entwicklung der Chemiepublikationen aus Deutschland nach Teilsegmenten 2000-2014**



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

## 4 Berufliche Bildung im MINT-Bereich

Die berufliche 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 2014 wurden in typischen Chemieberufen *quer über alle Wirtschaftsbereiche* in Deutschland rund 4.750 Ausbildungsverträge neu abgeschlossen, mit deutlichem Fokus auf Chemikanten (41,5 %) und Chemielaboranten (34,2 %). Die Berufe *Chemikant* sowie *Produktionsfachkraft Chemie* sind noch immer eine Männerdomäne, während der Frauenanteil in den *Laborberufen* herausragend hoch ist. Sie erfordern anspruchsvolle naturwissenschaftliche Vorkenntnisse, bieten aber auch gute Verdienst- und Aufstiegsmöglichkeiten. Deshalb finden sich unter den Ausbildungsanfängern in Laborberufen viele mit Hochschulreife.

Während die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge insgesamt seit 2000 deutlich gesunken ist, war bei Chemielaborberufen bis 2008 noch ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Seitdem ist jedoch auch hier parallel zur allgemeinen Entwicklung ein rückläufiger Trend zu beobachten. Im Ge-

gensatz dazu ist die Zahl der Ausbildungsverträge in den Chemieproduktionsberufen nach insgesamt eher stagnierendem Verlauf in den Vorjahren seit dem Tiefpunkt 2009 überdurchschnittlich ausgeweitet worden, von lediglich gut 2000 Anfängern (2009) auf fast 2.500 im Jahr 2014.

In der deutschen *Chemieindustrie* waren im Jahr 2014 rund 13.670 Auszubildende beschäftigt, darunter 39 % in Chemieberufen. Hinzu kommen 12 %, die eine Ausbildung in einem anderen wichtigen MINT-Beruf erlernen. Berufe in der Kunststoff- und Kautschuk Herstellung und Verarbeitung (2 %) sowie Farb- und Lackiertechnikberufe (3 %) machen hingegen nur einen geringen Teil der Ausbildungsberufe in der Chemieindustrie aus.

Im Hinblick auf die sektorale Verteilung der beschäftigten Fachkräfte in Chemieberufen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Auszubildenden. In der Gesamtwirtschaft waren in Deutschland im Jahr 2014 rund 168.000 Fachkräfte in Chemieberufen beschäftigt. Neben der Chemieindustrie (37,8 %) kommen sie vor allem im Pharmasektor (17,9 %) sowie in den technischen Dienstleistungen (11,0 %) zum Einsatz.

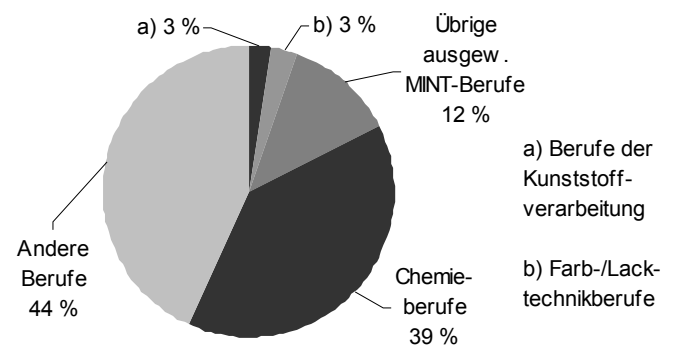
Die Angaben zur Zahl der **neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge** (Stand 31.12.) in chemietypischen Ausbildungsberufen beruhen auf der Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihe 3). Die Informationen zur **Beschäftigung und Ausbildung in ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen** stammen aus einer Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) zum 31.12.2014. 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 2014

Ausbildungsberuf	Insgesamt abs.	davon w. eibl.* %	Schulische Vorbildung			
			HS	RS	HR	Son.
Chemikant	1.974	17,9	7,3	62,0	29,2	1,4
Produkt.-fachkr. Chemie	195	9,4	32,9	57,1	10,0	1,4
Chemielaborant	1.629	54,0	0,7	39,4	58,9	1,5
Biologielaborant	516	67,4	0,6	24,4	73,8	1,2
Lacklaborant	129	51,2	4,7	39,5	53,5	2,3
<b>Summe</b>	<b>4.752</b>	<b>37,0</b>	<b>5,1</b>	<b>48,5</b>	<b>45,2</b>	<b>1,4</b>
<i>Alle Ausbildungsberufe</i>	<i>518.391</i>	<i>40,1</i>	<i>27,9</i>	<i>42,5</i>	<i>26,0</i>	<i>3,6</i>

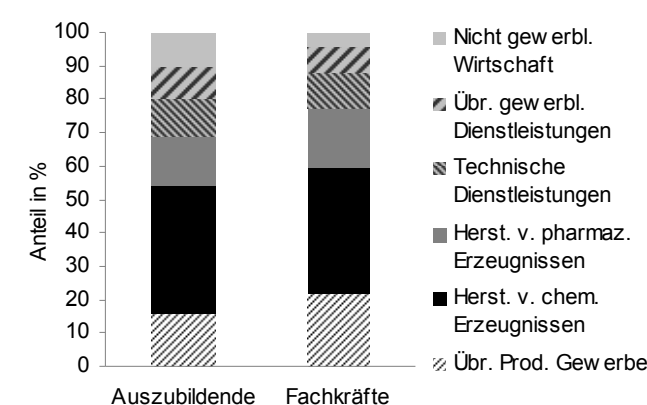
HS/RS: Hauptschul-/Realschulabschluss, HR: Hochschulreife.  
Quelle: Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

### Auszubildende in chemietypischen und anderen MINT-Berufen in der Chemieindustrie 2014



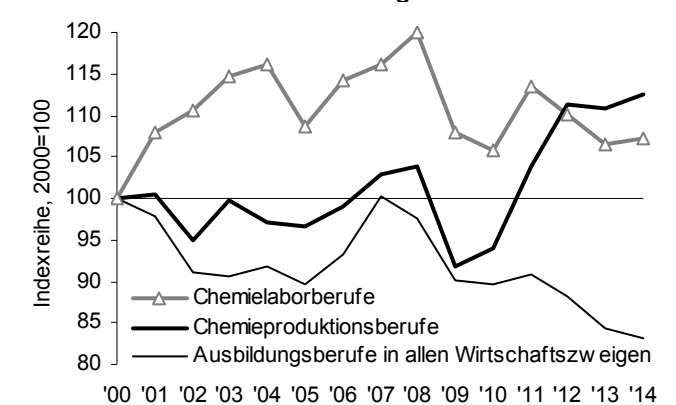
Anteile an allen Auszubildenden in der Chemieindustrie in %.  
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

### Verteilung der Auszubildenden in Chemieberufen auf verschiedene Wirtschaftssektoren 2014



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

### Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Chemieberufen und allen Wirtschaftszweigen 2000-2014



Quelle: Statistisches Bundesamt - 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. 2014 haben gut 308.000 Personen in der Chemieindustrie gearbeitet. Der Anteil der Hochqualifizierten (sog. „Spezialisten“ und „Experten“, s. Methodenkasten) liegt bei rund 30 %. Mehr als die Hälfte der Beschäftigten sind Fachkräfte mit betrieblicher Ausbildung ohne weitere Qualifizierung. Der Anteil der Helfer, d.h. der Anteil der Beschäftigten ohne Berufsausbildung, ist deutlich niedriger (13 %). 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 relativ hoch.

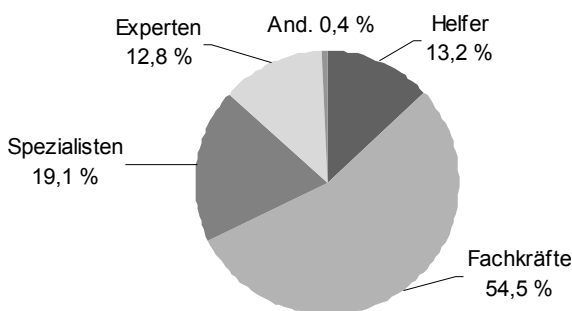
Insgesamt waren 2014 rund 99.000 Hochqualifizierte in der Chemieindustrie beschäftigt. Das sind fast 5 % aller Hochqualifizierten im Produzierenden Gewerbe. Von den Hochqualifizierten der Chemieindustrie sind rund 20 % in Chemieberufen (z.B. „Spezialisten“ wie Chemietechniker und Industriemeister der Chemie sowie „Experten“ wie Chemiker und Chemieingenieure) tätig, 20 % in anderen MINT-Berufen.

Im Hinblick auf die demographische Entwicklung zeigt sich, dass der Anteil von älteren Hochqualifizierten (hier definiert als hochqualifizierte Beschäftigte, die 50 Jahre oder älter sind) in der Chemieindustrie mit fast 40 % deutlich höher ist als in der Pharmaindustrie (30,5 %) oder im Produzierenden Gewerbe insgesamt (35 %). In diesem Beschäftigungssegment müssen in der Chemieindustrie in den nächsten 15 Jahren überdurchschnittlich viele altersbedingt auscheidende Personen ersetzt werden. Somit kommt strategischer Personalplanung und Nachwuchssicherung in der Chemieindustrie eine besonders wichtige Rolle zu.

Der längerfristige Blick auf die Akademikerbeschäftigung, die vom Niveau her in etwa der Zahl der Experten entspricht, zeigt, dass die Bedeutung dieses Beschäftigungssegments auch in der Chemieindustrie seit 2006 absolut und relativ deutlich zugenommen hat. Allerdings bleibt die Dynamik insbesondere seit 2011 deutlich hinter dem Trend der übrigen Industrie zurück. Gleichzeitig ist der Anteil der Beschäftigten in der Chemieindustrie ohne Hochschulabschluss seit 2000 kontinuierlich und stärker als im Industriedurchschnitt gesunken.

Die Informationen zur **Beschäftigung** (zum 31.12.2014) 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** sind 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). Im Zeitablauf lässt sich nur die Entwicklung der sozialversicherungspflichtig beschäftigten **Akademiker** ohne nähere berufliche Spezifizierung beobachten. Die Revision der Statistik im Jahr 2014 hatte auf die Chemie und andere Industriebranchen wenig Auswirkungen.

**Verteilung der Beschäftigten in der deutschen Chemieindustrie 2014 nach Anforderungsniveau**



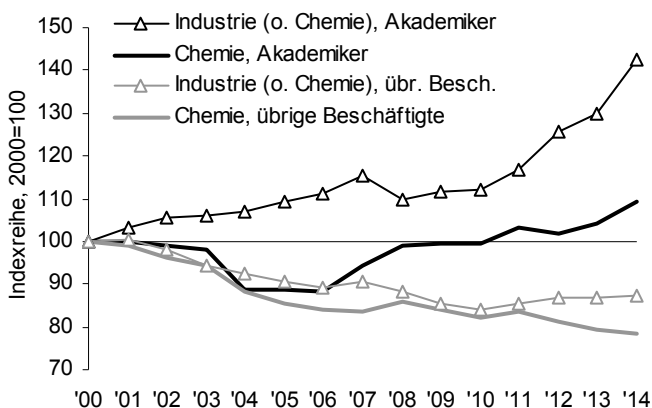
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

**Beschäftigung von Hochqualifizierten in der deutschen Chemieindustrie 2014**

	Hochqualifizierte abs. in %	Spezialisten abs.	Experten abs.	Anteil 50+ in %
<b>Chemieindustrie</b>				
Hochqualif. insg.	98.765 100,0	59.122	39.643	39,7
Chemieberufe	20.355 20,6	11.369	8.986	40,0
And. MINT-Berufe	20.494 20,8	12.486	8.008	41,3
Rest	57.916 58,6	35.267	22.649	39,0
Produz. Gewerbe	2.104.552	1.221.766	882.786	35,3
Pharmaindustrie	59.070	31.267	27.803	30,5

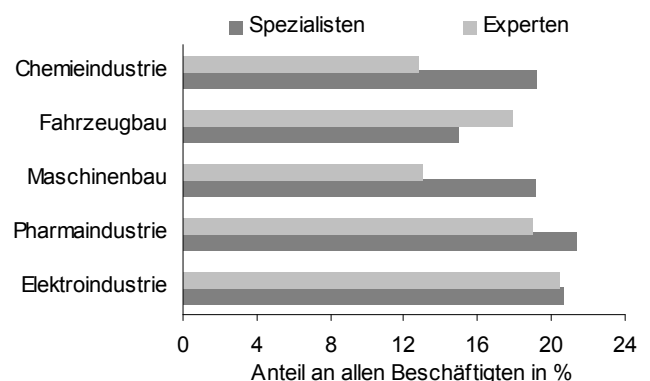
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

**Beschäftigung von Chemikern/Chemieingenieuren und übrigen Naturwissenschaftlern/Ingenieuren 2000-2014**



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

**Anteil der hochqualifizierten Beschäftigten in der Chemieindustrie und anderen Branchen in Deutschland 2014**



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

## 6 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

Im Jahr 2013 wendete die deutsche Chemieindustrie insgesamt rund 3,92 Mrd. € für Forschung und Entwicklung auf und setzte dabei 21.480 Personen ein. Damit liegt die Branche mit 6,6 % aller von der Industrie getätigten FuE-Ausgaben auf Rang 5 hinter Fahrzeugbau, Elektroindustrie, der Pharmabranche und dem Maschinenbau. Bezogen auf das FuE-Personal belegt die Chemieindustrie mit 7,2 % Rang 4 vor der Pharmabranche.

Im Verlauf der 2000er Jahre blieben die FuE-Ausgaben der Chemieindustrie annähernd konstant und damit hinter dem Industriedurchschnitt zurück. Erst 2011/12 war auch in der Chemieindustrie wieder ein klarer Aufwärtstrend bei den FuE-Aufwendungen zu verzeichnen, der sich 2013 jedoch nicht fortgesetzt hat. Für 2014 war nach Angaben der Unternehmen aber wieder eine Ausweitung um rund 5 % geplant.

Gemessen am Umsatz fällt die FuE-Intensität der Chemieindustrie seit einigen Jahren hinter den deutschen Industriedurchschnitt zurück: 2013 lag der

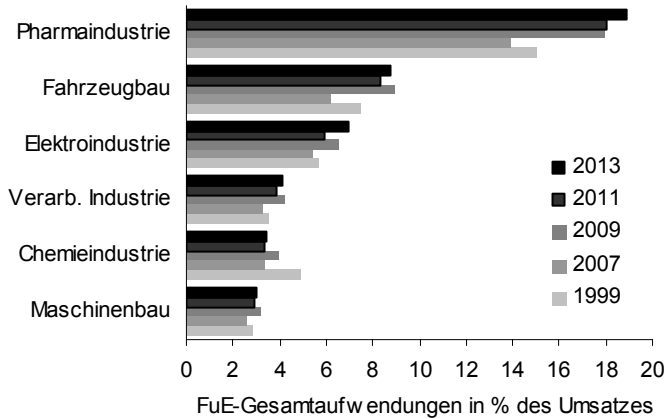
Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz bei 3,3 %, der Industriedurchschnitt beträgt 4,1 %.

Bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten zählt die Chemieindustrie hingegen noch immer klar zu den überdurchschnittlich forschungsintensiven Branchen, wenngleich sich der Abstand zwischen Chemieindustrie (2013: 6,6 %) und dem verarbeitendem Gewerbe (4,9 %) im Verlauf des letzten Jahrzehnts trendmäßig verringert hat.

Auch in der internationalen Perspektive erweist sich die deutsche Chemieindustrie noch immer als besonders FuE-intensiv. Sie rangiert im Vergleich der großen hochentwickelten Chemienationen hinter Japan auf dem zweiten Platz. Stellt man die FuE-Intensität der Chemie jener der Industrie insgesamt gegenüber, so zeigt nur die japanische Chemieindustrie einen über dem Industriemittel liegenden Wert. In den anderen betrachteten Ländern bleibt die FuE-Intensität der nationalen Chemiebranchen deutlich hinter dem jeweiligen Industriedurchschnitt zurück.

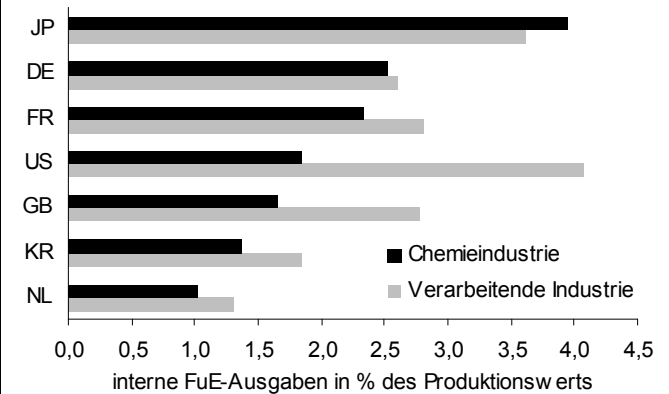
Für die Analyse der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten**, sprich vom Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Die **FuE-Intensität** errechnet sich dabei als Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz 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, 2011 und 2013**



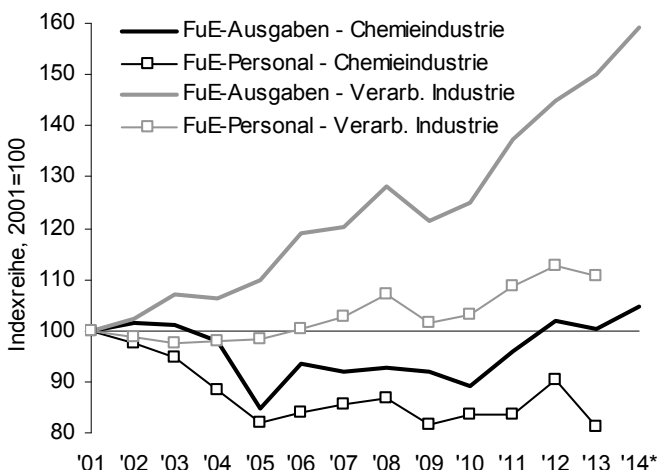
1999 und 2007: WZ 2003; 2009 und 2011: WZ 2008  
Quelle: Wissenschaftsstistik Stifterverband, Statistisches Bundesamt - Berechnungen des NIW

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



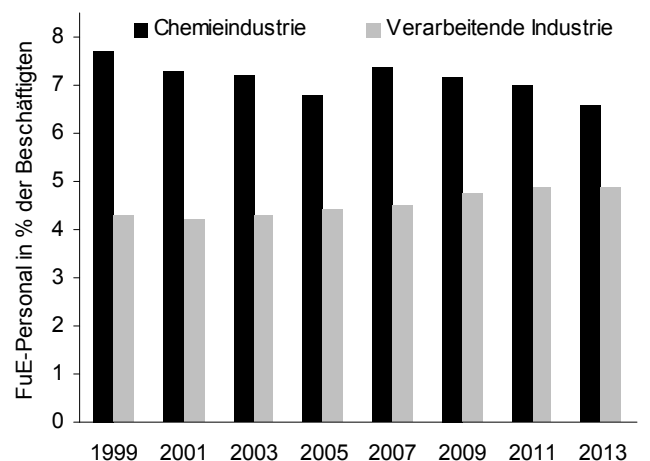
FuE-Intensität: interne FuE-Ausgaben in % der Produktion. – Japan und USA: Produktion geschätzt  
Quelle: OECD: STAN/ANBERD - Berechnungen und Schätzungen des NIW

**Entwicklung des FuE-Personals und der FuE-Gesamtausgaben in Deutschland 2000-2014**



\* Planzahlen - bis 2007: WZ 2003; ab 2008: WZ 2008  
Quelle: Wissenschaftsstistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

**FuE-Personalintensität in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in Deutschland 1999-2013**



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

# 7 Internationalisierung von FuE

Die Chemieindustrie ist eine stark global vernetzte Branche. Dies zeigt sich nicht nur an den Handelsbeziehungen (s. Blatt 12), sondern auch auf Unternehmensebene. Im Jahr 2013 entfielen 30 % der gesamten FuE-Ausgaben der deutschen Chemieunternehmen auf Auslandsstandorte. Von der gesamten in Deutschland getätigten FuE in der Chemieindustrie entfielen 14 % auf Unternehmen mit Sitz im Ausland.

Die 15 größten deutschen Chemieunternehmen konnten ihren Anteil an den weltweiten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie in den vergangenen 15 Jahren weitgehend halten. Im Jahr 2014 betrug er 13,1 %. Der Anteil des Standorts Deutschland an den weltweiten FuE-Ausgaben in der Chemie nahm dagegen stetig von fast 16 % (2000) auf 9,4 % (2014) ab.

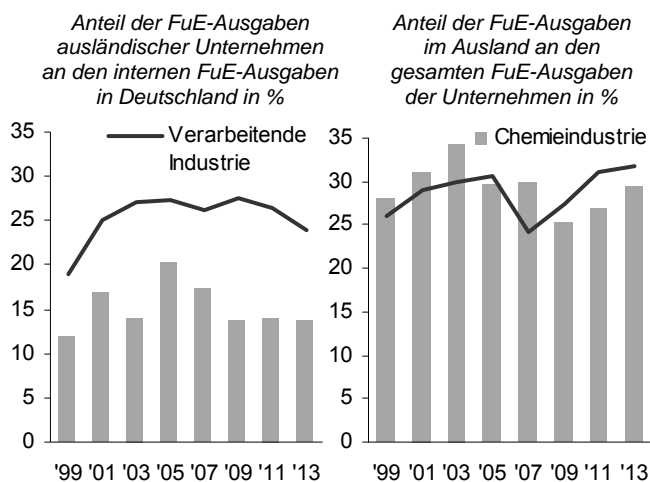
Seit 2005 haben die 15 größten deutschen Chemieunternehmen ihre weltweiten FuE-Ausgaben kräftig erhöht. Sie nahmen mit 5,1 % p.a. zu. Dies entsprach in etwa dem Umsatzwachstum (+5,0 %). Zuletzt stiegen die FuE-Ausgaben weiter an, während die Umsätze stagnierten. Die FuE-Quote erhöhte sich dadurch von 2,9 % (2011) auf 3,3 % (2014).

Die deutschen Chemieunternehmen liegen im weltweiten Vergleich der größten Chemieunternehmen bei den FuE-Ausgaben auf dem 3. Rang hinter den USA und Japan. Sie stellten 2013 18,2 % der FuE-Ausgaben der 205 größten Chemieunternehmen. Chinesische Unternehmen sind jüngst stark nach vorne gerückt, ihr Anteil ist mit 1,8 % jedoch weiterhin niedrig.

Angaben zu den **205 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.

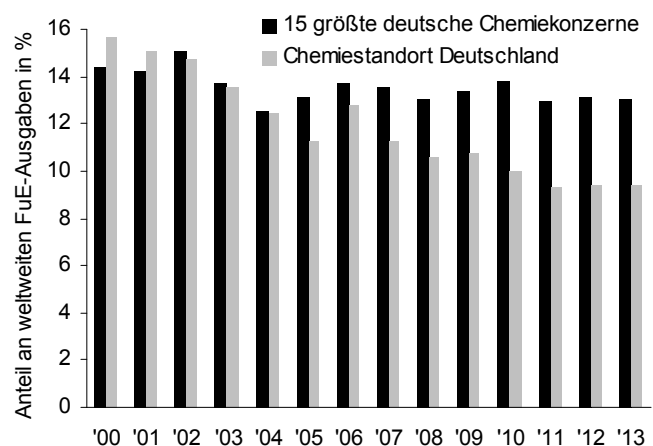
Angaben zu den **15 größten Chemieunternehmen mit Sitz in Deutschland** sind den Geschäftsberichten entnommen und beziehen sich auf die Unternehmensstrukturen des jeweiligen Jahres. Geschäftsaktivitäten außerhalb des Chemiebereichs bleiben unberücksichtigt. Die Gruppe umfasst folgende Unternehmen: Altana, BASF, Bayer, Beiersdorf, Cognis (2001-2010), Evonik (bis 2006: Degussa), Henkel, Klüber Lubrication (ab 2003), K+S (2000-2002, 2011-2013), Lanxess (ab 2004), Linde, Merck, SGL (2000-2003, ab 2006), Fuchs Petrolub (2000-2005, ab 2011), Sto (2000, 2014), Südchemie (bis 2010), Symrise (bis 2004: Dragoco Gerberding, Haarmann & Reimer), Wacker.

**FuE-Ausgaben deutscher Chemieunternehmen im Ausland und ausländischer Chemieunternehmen in Deutschland 1999-2013**



Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

**Anteil Deutschlands an den weltweiten<sup>1)</sup> FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie: Standortprinzip und 15 größte deutsche Chemieunternehmen 2000-2013**



1) 23 OECD-Länder plus China und Taiwan. Quelle: Geschäftsberichte; OECD: STAN/ANBERD - Berechnungen des ZEW

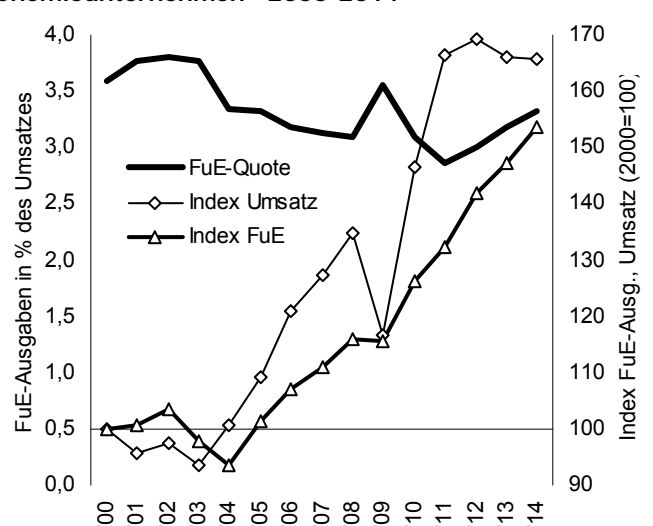
**Verteilung der 205 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben<sup>1)</sup> 2013 nach Ländern**

	Anz. Unternehmen	FuE-Ausgaben in Mio. €	Umsatz in Mio. €	FuE-Ausg. je Umsatz in %	FuE-Dyn. '12-'13 in %	Anteil an insgesamt FuE-Umsatz in %	Beschäftigte in Tsd.
USA	55	8.254	274.018	3,0	4,0	29,5	746.656
JPN	58	6.470	203.751	3,2	3,6	23,1	616.183
GER	15	5.110	177.877	2,9	2,5	18,2	400.263
NED	4	1.795	96.283	1,9	7,2	6,4	226.409
SUI	7	1.772	69.315	2,6	7,6	6,3	101.477
FRA	5	1.296	49.457	2,6	4,8	4,6	251.697
GBR	8	563	31.251	1,8	9,5	2,0	76.426
KOR	13	522	57.167	0,9	7,6	1,9	66.128
CHN	13	501	62.908	0,8	26,0	1,8	154.864
And.*	27	1.724	191.444	0,9	7,0	5,9	264.544
<b>Ges.</b>	<b>205</b>	<b>28.007</b>	<b>1.213.471</b>	<b>2,3</b>	<b>4,8</b>	<b>100,0</b>	<b>2.904.647</b>

1) ohne Mineralölunternehmen; nur Unternehmen mit Angaben zu FuE. \* 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 2014, Chemical & Engineering News: Global Top 50, Independent Chemical Information Service: Top 100, Geschäftsberichte - Berechnungen des ZEW

**Weltweite FuE-Ausgaben der 15 größten deutschen Chemieunternehmen<sup>1)</sup> 2000-2014**



1) Bei Unternehmen mit Geschäftsbereichen außerhalb der Chemie beziehen sich die Angaben nur auf das Chemie-Geschäft. Quelle: Geschäftsberichte - Berechnungen des ZEW



# 8 Innovationsausgaben

Die Innovationsausgaben der Unternehmen der deutschen Chemieindustrie lagen 2013 bei 6,8 Mrd. €. Gegenüber dem Vorjahr gingen sie um 1,0 % zurück, nachdem sie zwei Jahre in Folge stark angestiegen waren. Die Planungen bis 2015 zeigen einen erneuten Anstieg auf 7,2 Mrd. € (+7 % gegenüber 2013).

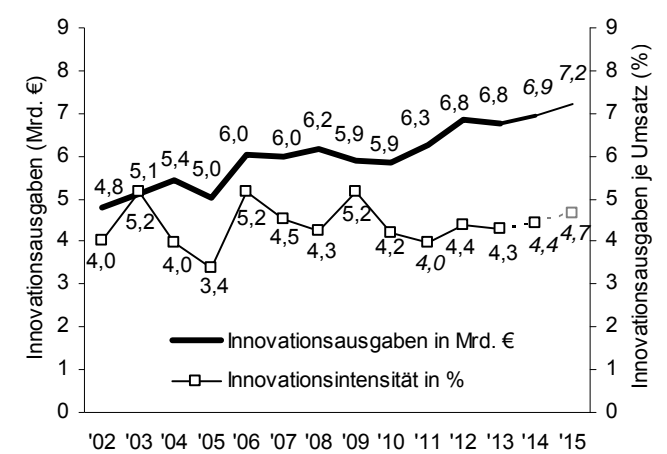
Die Innovationsintensität nahm 2013 leicht von 4,4 auf 4,3 % ab. Im längerfristigen Vergleich ist das ein durchschnittliches Niveau. Für 2014 und 2015 ist mit einem Anstieg der Innovationsintensität auf 4,7 % zu rechnen, da für 2014 und 2015 nur ein geringes Umsatzwachstum in der deutschen Chemieindustrie erwartet wird. Im Vergleich zu anderen Technologiebranchen ist die Innovationsintensität der Chemieindustrie niedrig. Sie liegt unter dem Mittel der verarbeitenden Industrie.

Im internationalen Vergleich ist die Innovationsintensität der deutschen Chemieindustrie gleichwohl sehr hoch. In Europa wiesen 2012 nur Dänemark und Österreich 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 (2013: 65 %) Ausgaben für interne und externe Forschung und Entwicklung. Knapp ein Viertel des Innovationsbudgets entfiel 2013 auf Investitionen in neue Anlagen. Etwa ein Siebtel machen Aufwendungen für Marketing, Produktdesign, Produktionsvorbereitung und Weiterbildung aus. Jüngst nahm der Anteil der FuE-Ausgaben zu, während der Anteil der sonstigen Innovationsaufwendungen zurückging.

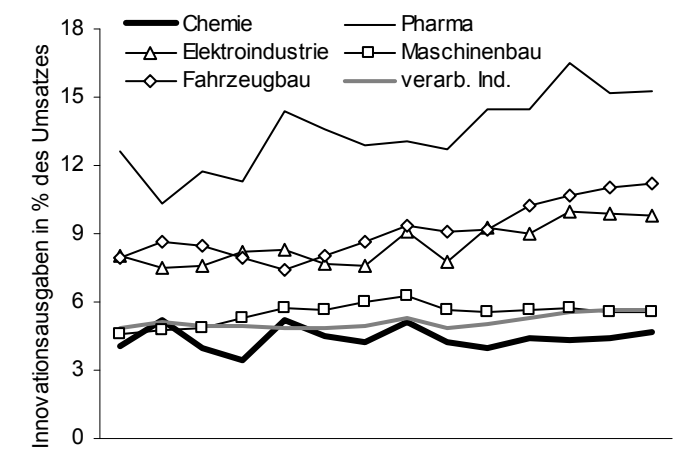
**Innovationsausgaben:** Ausgaben für interne und externe Forschung und Entwicklung (FuE), für Investitionen in Sachanlagen, Software und andere immaterielle Wirtschaftsgüter (z.B. Patente, Lizenzen) im Zusammenhang mit Produkt- oder Prozessinnovationsaktivitäten sowie Weiterbildungsaufwendungen, Marketingaufwendungen 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 aktuellsten Werte liegen für das Jahr 2012 vor. Sie schließen erstmals auch sonstige Innovationsausgaben ein.

**Innovationsausgaben und Innovationsintensität in der deutschen Chemieindustrie 2002-2015**



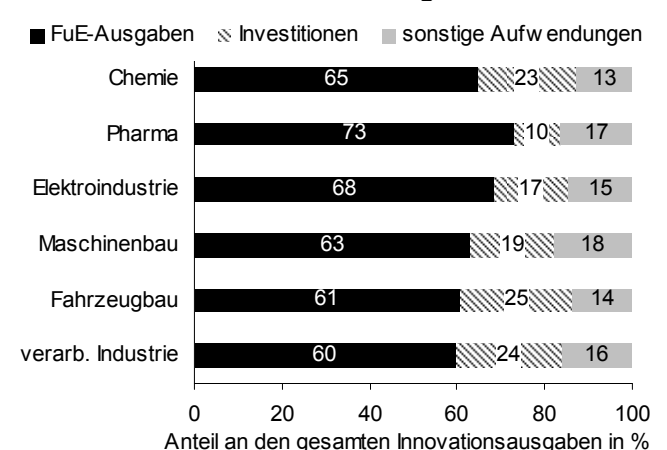
'14/'15: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2014, Innovationsintensität auf Basis der VCI-Umsatzprognose für 2015; ab 2006: WZ 2008  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Innovationsintensität 2002-2015 in Deutschland im Branchenvergleich**



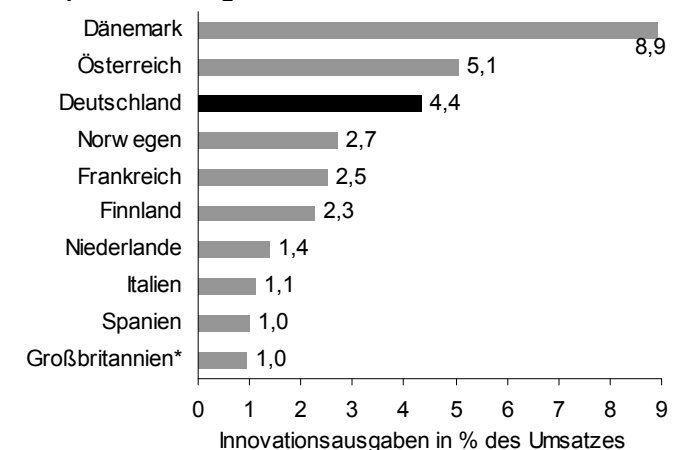
'14/'15: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2014; ab 2006: WZ 2008  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Zusammensetzung der Innovationsausgaben in Deutschland 2013 im Branchenvergleich**



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

**Innovationsintensität in der Chemieindustrie 2012 im europäischen Vergleich**



Unternehmen ab 10 Beschäftigte  
 \* ohne sonstige Innovationsausgaben.  
 Quelle: Eurostat: CIS 2012 - Berechnungen des ZEW

# 9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen

Im Jahr 2013 waren 79 % der Chemieunternehmen innovativ tätig, d.h. sie haben die Entwicklung oder Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen verfolgt. Im langfristigen Vergleich ist das ein eher niedriger Wert, wenngleich er gegenüber dem Vorjahr leicht anstieg. Für 2014 dürfte diese Quote stabil bleiben, während sich 2015 ein leichter Rückgang abzeichnet.

Die Innovationsbeteiligung in der Chemieindustrie ist deutlich höher als in den meisten anderen Technologiebranchen. Einzig die Pharmaindustrie lag 2013 vor der Chemie. Besonders hoch ist in der Chemieindustrie der Anteil der forschenden Unternehmen. 2013 betrieben 59 % der Chemieunternehmen kontinuierlich FuE, weitere 13 % gelegentlich. Der Anteil

der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE ist der zweithöchste im Branchenvergleich, nur knapp hinter der Pharmaindustrie.

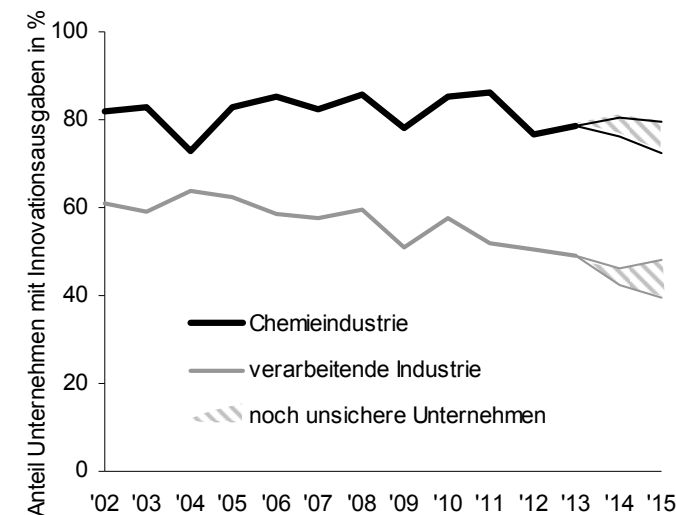
Im europäischen Vergleich nimmt die deutsche Chemieindustrie beim Anteil innovativ tätiger Unternehmen den Spitzenplatz ein. Auch der Anteil der kontinuierlich forschenden Chemieunternehmen ist in Deutschland höher als in jedem anderen europäischen Land, für das Vergleichszahlen vorliegen.

Der Anteil der kontinuierlich forschenden Chemieunternehmen erreichte in Deutschland 2009 mit 63 % einen Höchststand und ging danach drei Jahre in Folge bis auf 56 % zurück. 2013 stieg die Quote wieder auf 59 % an. Im längerfristigen Vergleich ist ein ansteigender Trend zu erkennen.

**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 2014 und 2015 beziehen sich auf Produkt- oder Prozessinnovationen (inkl. FuE-Aktivitäten). Die Planangaben wurden im Frühjahr und Sommer 2014 abgegeben. Unternehmen mit noch unsicheren Innovationsaktivitäten hatten zum Befragungszeitpunkt noch nicht entschieden, ob sie im jeweiligen Jahr Innovationsaktivitäten durchführen werden.

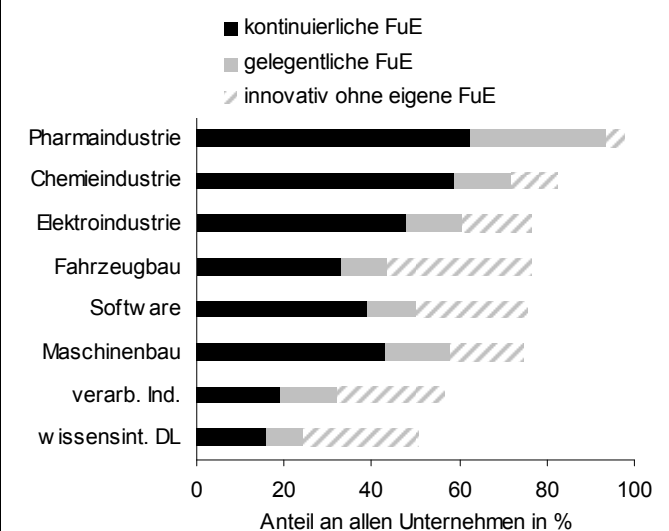
**FuE-Aktivitäten:** Durchführung von unternehmensinterner Forschung und Entwicklung. „Kontinuierliche FuE“ bezeichnet FuE-Aktivitäten, die auf permanenter Grundlage (z.B. in Form einer eigenen Organisationseinheit oder eigens dafür zuständiger Mitarbeiter) betrieben werden, „gelegentliche FuE“ bezeichnet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

**Innovationsaktivitäten in der deutschen Chemieindustrie 2002-2015**



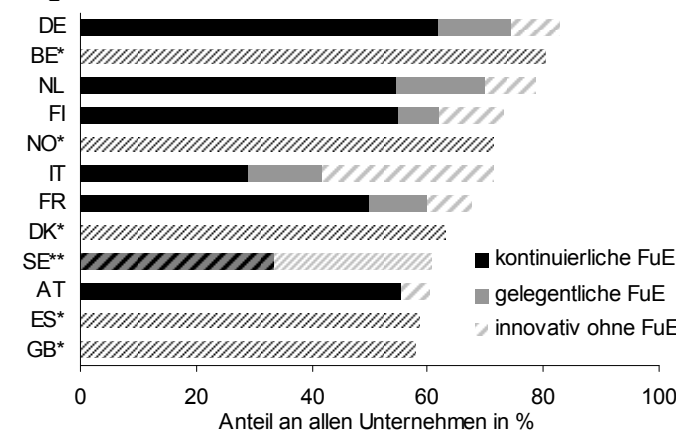
'14/'15: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2014; ab 2006: WZ 2008. Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Anteil innovativer Unternehmen in Deutschland 2013 im Branchenvergleich**



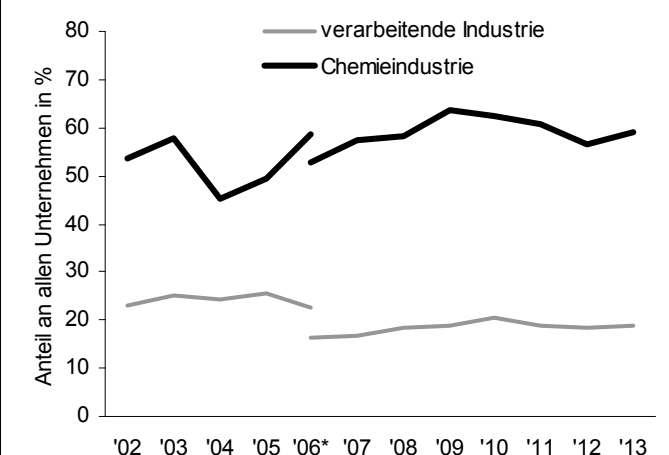
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Anteil innovativer Unternehmen 2012 im europäischen Vergleich**



\* keine Differenzierung nach FuE-Tätigkeit ausgewiesen.  
\*\* keine Differenzierung nach kontinuierlicher und gelegentlicher FuE ausgewiesen.  
Quelle: Eurostat: CIS 2010 - Berechnungen des ZEW

**Anteil kontinuierlich forschender Unternehmen in der deutschen Chemieindustrie 2002-2013**



\* 2006 Bruch in der Zeitreihe wegen WZ-Umstellung und Umstieg auf Grundgesamtheitszahlen aus dem Unternehmensregister. 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 2012 wurden in der Chemie weltweit rund 24.160 transnationale Patente angemeldet, für das Jahr 2013 wird die Zahl auf annähernd 23.800 geschätzt. Deutschland liegt dabei 2013 mit einem Anteil von 13,1 % hinter den USA (28,0 %) und Japan (27,9 %) auf dem dritten Platz. Während die asiatischen Länder seit 2000 deutliche Anteilszuwächse erzielen konnten, haben die USA und alle größeren europäischen Länder (Deutschland, Großbritannien, Frankreich und die Niederlande) Einbußen verzeichnet.

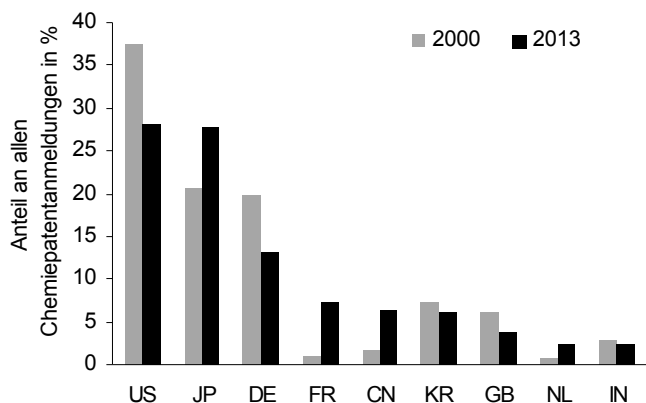
Die weltweite Patentdynamik in der Chemie folgte bis 2008 im Wesentlichen der Patentdynamik insgesamt, blieb jedoch im Aufschwung der Folgejahre mit höchstens stagnierenden Anmeldezahlen deutlich zurück. Im Gegensatz dazu haben sich die Chemiepatentanmeldungen in Deutschland seit Anfang der 2000er Jahre rückläufig entwickelt und weisen einen

ungünstigeren Verlauf als die Chemiepatentanmeldungen weltweit auf. Sie bleiben außerdem hinter dem Trend der gesamten Patentanmeldungen in Deutschland zurück. Von der negativen Entwicklung der Patentanmeldungen in Deutschland sind alle Teilspektoren der Chemie betroffen, auch solche, die bis 2007 noch eine relativ günstigere Patentdynamik innerhalb der Chemie aufwiesen.

Trotz der ungünstigen Entwicklung fällt der Anteil der Chemiepatente an den gesamten Patentanmeldungen in Deutschland mit 10,7 % im Vergleich zum Weltdurchschnitt (9,8 %) noch immer überdurchschnittlich aus. Höhere Strukturanteile ergeben sich für Indien - bei insgesamt wenigen transnationalen Patentanmeldungen -, Japan, Frankreich und die Niederlande. In Südkorea, Großbritannien und den USA fällt das Gewicht von Chemiepatenten innerhalb des gesamten Patentportfolios niedriger aus als in Deutschland. Das gleiche gilt auch für China, wo Chemiepatentanmeldungen trotz deutlicher absoluter Zuwächse im Vergleich zu anderen Technologiefeldern noch eine unterdurchschnittliche Rolle spielen.

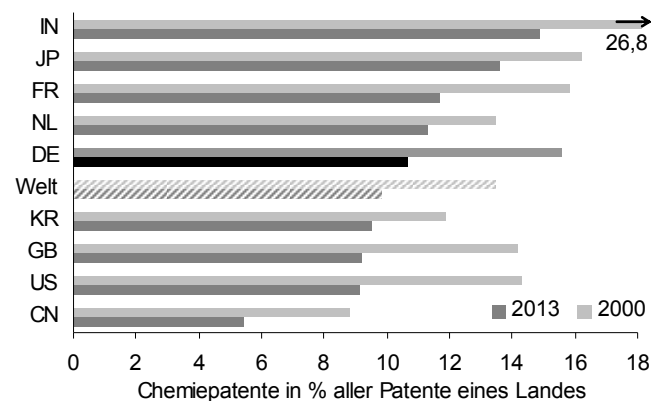
**Patentanmeldungen** sind der am weitesten verbreitete Indikator zur Messung der technologischen Position auf den Weltmärkten. Die Analyse zielt auf transnationale Patentanmeldungen mit ausgeprägter internationaler Orientierung in der Chemie und beruht auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI im „World Patents Index“ (WPI) in der Version des Datenbank-Anbieters STN. Einbezogen werden 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 größerer technologischer und ökonomischer Relevanz als rein nationale Anmeldungen. Die Zuordnung nach Ländern erfolgt nach dem dem Erfindersitz, die zeitliche Einordnung nach dem Jahr der Erstanmeldung (Prioritätsjahr). Patente von Erfindern aus mehreren Ländern werden in der Länderzuordnung mehrfach berücksichtigt. Die Definition der Teilfelder lehnt sich an die der Wirtschaftszweige (WZ 2008) an. Zum Zeitpunkt der Erhebung im Juni 2015 waren einige Angaben für das Prioritätsjahr 2013 noch unvollständig (zeitliche Abdeckung, Zuordnung von IPC-Codes). Diese Effekte lassen sich für die weltweiten Angaben gut hochrechnen, auf Länderebene sind Unsicherheiten möglich.

**Anteil ausgewählter Länder an den internationalen Chemiepatentanmeldungen in der Chemie 2000 und 2013**



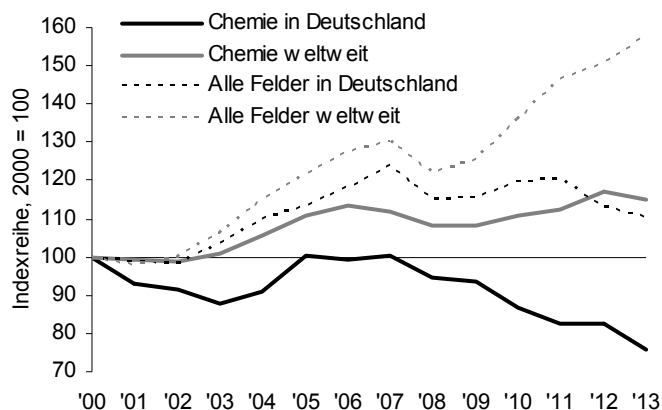
Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

**Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen ausgewählter Länder 2000 und 2013**



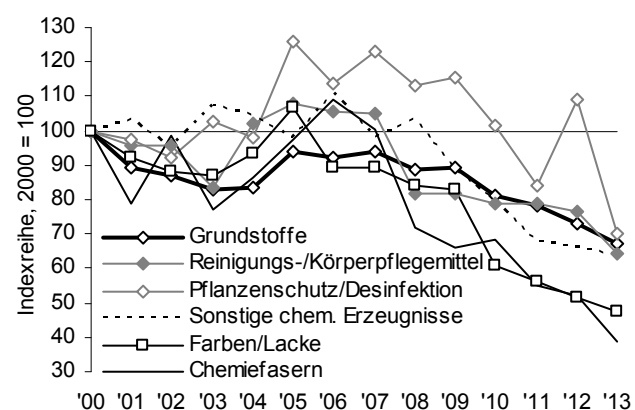
Quelle: WPI (STN) - Berechnungen des Fraunhofer-ISI und NIW

**Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2013 in Deutschland und weltweit**



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

**Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2000-2013 in Deutschland nach Sparten**



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

# 11 Innovationserfolge

Der Umsatz neuer Produkte, deren Einführung nicht mehr als 3 Jahre zurück lag, belief sich im Jahr 2013 in der deutschen Chemieindustrie auf 25,5 Mrd. €. Der Anteil am gesamten Branchenumsatz betrug 16,2 % und damit rund 2 Prozentpunkte mehr als noch im Vorjahr. Vom Gesamtumsatz entfielen 4,2 % auf Marktneuheiten und 12,0 % auf Nachahmerinnovationen. Der Umsatzbeitrag von Sortimentsneuheiten, d.h. von Produktneuheiten, die neue Marktsegmente erschließen, blieb 2013 mit 2,3 % annähernd stabil.

Der Umsatzanteil mit neuen Produkten ist in der Chemieindustrie niedriger als in anderen Technologiebranchen, die teilweise Anteile von 30 bis 50 % erreichen. Nur die Pharmaindustrie weist unter den Technologiebranchen einen ähnlich niedrigen Wert wie die Chemie auf. Der Rückstand ist vor allem bei Nachahmerinnovationen hoch, während der Umsatzanteil von Marktneuheiten fast an das Niveau der Elektro-, Maschinenbau- und Softwareindustrie heranreicht. Ver-

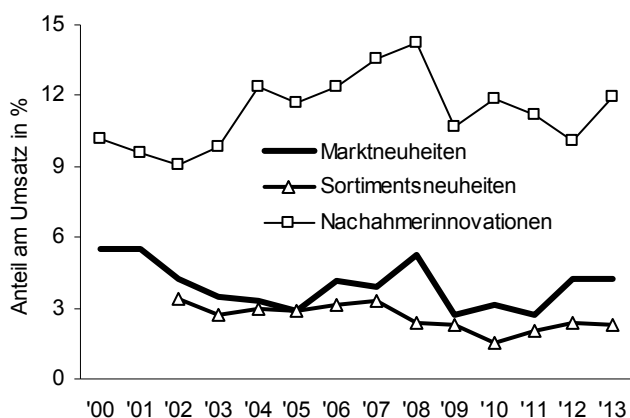
antwortlich für den niedrigen Umsatzbeitrag neuer Produkte sind die langen Produktlebenszyklen sowie die langen Anlaufzeiten, bis Neuheiten hohe Umsatzzahlen generieren.

Im internationalen Vergleich ist der Umsatzanteil der deutschen Chemieindustrie mit neuen Produkten als unterdurchschnittlich einzustufen. Die Quote von 14 % im Jahr 2012 lag unter dem EU-Mittel (19 %). Besonders hohe Werte wiesen Dänemark und Großbritannien auf. Vom gesamten Neuproduktumsatz der EU-Chemieindustrie entfiel jedoch ein Viertel auf Deutschland, womit es klar vor Großbritannien den Spitzenplatz einnimmt.

Prozessinnovationen trugen 2013 zu einer durchschnittlichen Kostensenkung in der Chemieindustrie von 3,1 % bei. Seit Mitte der 2000er Jahre ist dieser Indikatorwert rückläufig. Er liegt auch stets unter dem Industriedurchschnitt. Ein Grund hierfür sind die langen Anlagenlaufzeiten, sodass sich Kosteneinsparpotenziale über einen längeren Zeitraum verteilen.

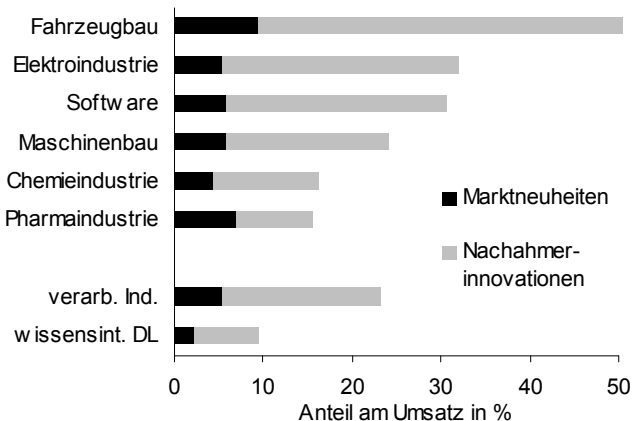
**Umsatz mit Produktinnovationen:** Umsatz eines Jahres, der auf Produkte zurückgeht, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden. **Produktinnovationen** sind Produkte, deren Komponenten oder grundlegende Merkmale (wie technische Grundzüge, Komponenten, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, 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 2000-2013 in der deutschen Chemieindustrie**



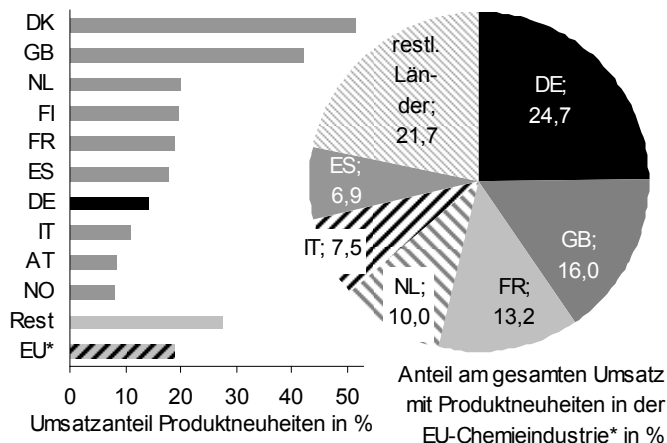
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Umsatzanteil mit Produktneuheiten in Deutschland 2013 im Branchenvergleich**



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

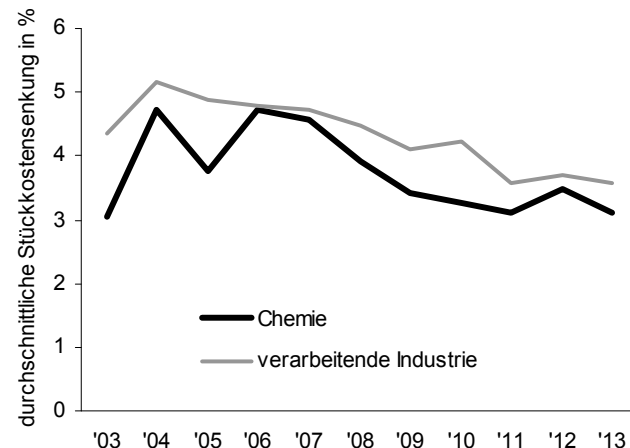
**Umsatz mit Produktneuheiten 2012 in der Chemieindustrie der EU**



\* EU: ohne BEL, CZE, IRL, SVK, SWE, SRB, TRK, inkl. NOR; nur Unternehmen ab 10 Beschäftigte.

Quelle: Eurostat: CIS 2012 - Berechnungen des ZEW

**Anteil der Stückkosten, die mit Hilfe von Prozessinnovationen reduziert werden konnten, in der deutschen Chemieindustrie 2003-2013**



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 ist der deutsche Exportanteil und Handelsbilanzüberschuss bei forschungsintensiven Waren insgesamt besonders hoch. Dabei ist die deutsche Exportpalette an forschungsintensiven Waren v.a. von Fahrzeugen und Maschinen bestimmt; Chemiewaren und Elektroartikel fallen deutlich weniger ins Gewicht.

Im Jahr 2014 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren im Wert von rund 34 Mrd. € ausgeführt. Demgegenüber stehen Einfuhren von gut 32 Mrd. €. Der positive Außenhandelssaldo (2 Mrd. €) ist vor allem auf sonstige Chemiewaren (+3,3 Mrd. €) und Pflanzenschutz-/Desinfektionsmittel (+1,8 Mrd. €) zurückzuführen. Forschungsintensive anorganische Grundchemikalien erzielten einen Überschuss von 1,2 Mrd. €; hingegen war die Bilanz bei organischen Industriechemikalien negativ (-4,2 Mrd. €).

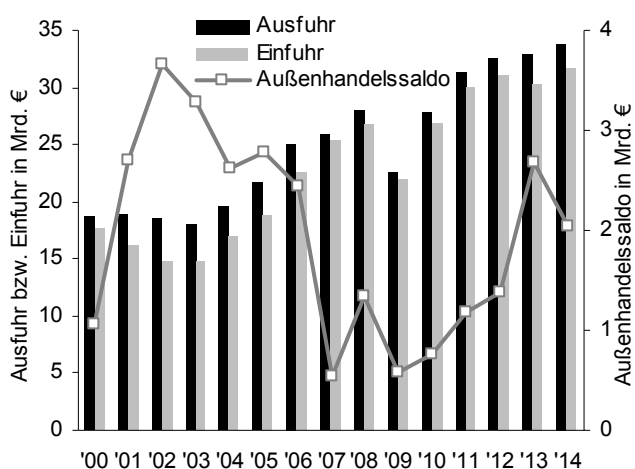
Von 2003 bis 2007 hat sich die deutsche Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren aufgrund gestiegener Importe spürbar verschlechtert. Seit 2010 zeigt sich infolge kontinuierlicher Ausfuhrsteigerungen wieder ein klarer Aufwärtstrend, obgleich der Handelsbilanzsaldo 2014 (2,0 Mrd. €) etwas niedriger ausgefallen ist als 2013 (2,7 Mrd. €).

Deutschland ist mit einem Welthandelsanteil von 9,4 % hinter den USA und China der drittgrößte Exporteur forschungsintensiver Chemiewaren weltweit, hat aber wie alle anderen traditionellen Chemieländer Anteilsverluste zugunsten von China und Südkorea hinnehmen müssen. Im Vergleich zu den USA, Japan, Frankreich und Großbritannien fallen die Verluste in Deutschland jedoch weniger stark aus.

Vor allem gegenüber den USA und Korea, aber auch Frankreich, konnte Deutschland seine positive Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren weiter verbessern. Gegenüber Japan und China ist sie nach leichten Verlusten annähernd ausgeglichen.

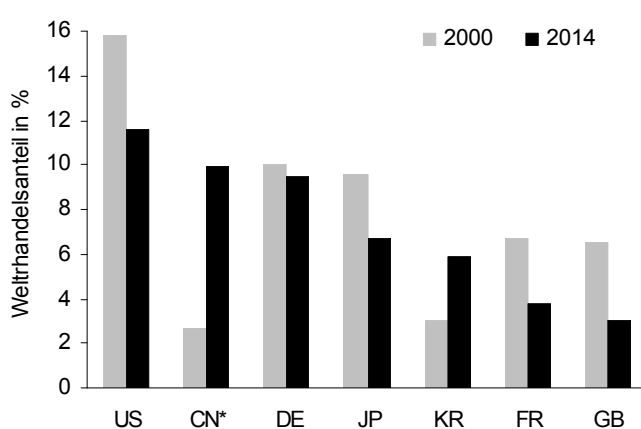
Die Abgrenzung **forschungsintensiver Waren** folgt der NIW/ISI/ZEW-Liste 2012. Ausgehend von den FuE-Intensitäten (interne FuE-Aufwendungen in % des Produktionswerts), wie sie sich für die OECD-Länder auf grober sektoraler Ebene 2008 und 2009 darstellen, wurden mit Hilfe vertiefender und zusätzlicher 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 **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 2000-2014**



Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

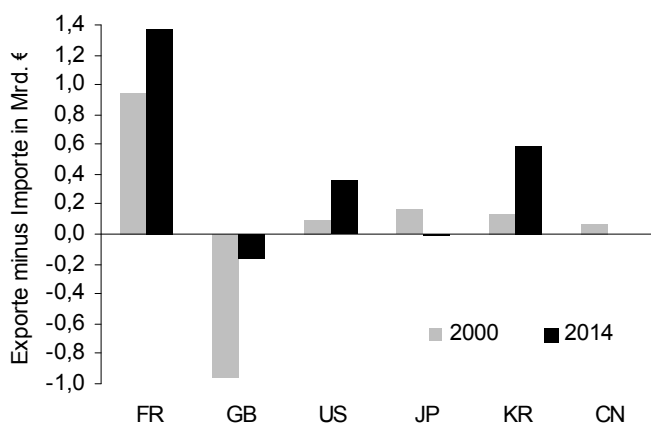
**Welthandelsanteil ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemiewaren 2000 und 2014**



\* inkl. Hongkong.

Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

**Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber ausgewählten Ländern 2000 und 2014**



Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

**Kennzahlen zum Außenhandel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2014**

Warengruppe	Ausf. Mrd. €	Einf. Mrd. €	AH-Saldo* Mrd. €	in %	WHA* in %
Anorganische Grundchem.	4,9	3,8	1,2	0,4	12,5
Organische Industriechem.	17,9	22,0	-4,2	-1,4	7,7
Pflanzenschutz-, Desinf.-m.	3,2	1,5	1,8	0,6	12,5
Sonstige Chemiewaren	7,7	4,4	3,3	1,1	13,0
<b>Chemische Erzeugnisse</b>	<b>33,7</b>	<b>31,7</b>	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>9,4</b>
Pharmazeutische Erzeugn.	59,8	37,6	22,1	7,2	15,1
Maschinenbauerzeugnisse	87,9	33,6	54,3	17,7	16,1
Fahrzeuge	229,4	104,8	124,6	40,7	17,7
Elektrotechnische Erzeugn.	46,7	36,5	10,2	3,3	10,7
<b>Forschungsent. Waren</b>	<b>570,2</b>	<b>350,6</b>	<b>219,6</b>	<b>71,8</b>	<b>12,5</b>
Verarb. Industriegüter	1056,3	750,4	305,9	100,0	10,2

\* AH-Saldo: Außenhandelssaldo; WHA: Welthandelsanteil

Quelle: UN: COMTRADE - Berechnungen des NIW

## 13 Spezialthema: Bedeutung mittelständischer Unternehmen

Innovationen in der Chemieindustrie werden sowohl von großen, global tätigen Konzernen als auch von einer Vielzahl mittelständischer Unternehmen vorangetrieben. Von den laut Unternehmensregister rund 4.200 Unternehmen der deutschen Chemieindustrie haben nur knapp 50 mehr als 1.000 Beschäftigte, während rund 4.100 (97 %) zu den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit weniger als 500 Beschäftigten zählen. Die KMU beschäftigen 39 % der Mitarbeiter und erzielen 33 % des Umsatzes der deutschen Chemieindustrie. In der deutschen Industrie insgesamt liegt der KMU-Anteil sowohl bei der Beschäftigung (56 %) als auch beim Umsatz (43 %) allerdings höher.

Trotz der vergleichsweise hohen Bedeutung von Großunternehmen in der Chemieindustrie leisten KMU einen sehr wesentlichen **Beitrag zu Innovationen** in der Branche. Denn KMU konzentrieren sich häufig auf Spezialprodukte, Nischenanwendungen und kundenspezifische Lösungen, die für die großen Konzerne wegen der geringen Marktvolumina oft wenig attraktiv sind. KMU sind dadurch in der Lage, aus relativ geringen FuE- und Innovationsausgaben - im Vergleich zu den Ausgaben der Großunternehmen - rasch merkliche Innovationserfolge zu erzielen. Dies zeigt sich daran, dass der Anteil der KMU an den Innovationserfolgen der Chemieindustrie (im Mittel der Jahre 2006-2013: 30 % des gesamten Umsatzes mit Produktinnovationen, 29 % aller prozessinnovationsbedingten Kosteneinsparungen) erheblich höher ist als an den FuE-Ausgaben (10 %), den FuE-Beschäftigten (17 %) oder den Innovationsausgaben (19 %). Besonders hoch ist der Beitrag der KMU zum Umsatz mit Sortimentsneuheiten (41 %).

KMU erschließen sich mit Innovationen immer wieder neue Märkte und Kundengruppen und tragen somit wesentlich zur Diversifizierung und Verbreiterung des Produktangebots der Chemieindustrie bei. Die Bedeutung von KMU zeigt sich z.B. im Bereich der Oberflächentechnologien. Dort stammen deutlich über ein Viertel aller internationalen **Patentanmeldungen** deutscher Chemieunternehmen von KMU – mit steigender Tendenz. Dies ist mehr als im Mittel aller Technologiefelder. In den anderen Chemie-Segmenten ist der KMU-Anteil dagegen mit 12-16 % unterdurchschnittlich.

Eine Grundlage für den hohen Innovationsbeitrag der KMU ist ihre starke **FuE-Orientierung**. 57 % der KMU in der Chemieindustrie forschen auf kontinuierlicher Basis. Dies ist deutlich mehr als in der Elektroindustrie (47 %), im Maschinenbau (41 %) oder im Fahrzeugbau (28 %). Forschende KMU in der Chemie weisen außerdem mit 8,4 % einen hohen Anteil von FuE-Personal am Gesamtpersonal auf, der nur wenig niedriger als in Großunternehmen (9,2 %) ist. In den anderen Technologiebranchen außer dem Maschinenbau fallen die Unterschiede deutlich höher aus.

Auch im Vergleich zu KMU aus anderen Technologiebranchen zeichnen sich die KMU der Chemieindustrie durch hohe **Innovationserfolge** je Euro an Innovationsausgaben aus. Während der Anteil der Innovationsausgaben am Umsatz mit 2,3 % relativ niedrig ist, liegen sie mit einem Umsatzanteil neuer Produkte

von fast 14 % nahe an den Werten der KMU aus anderen forschungsintensiven Industriezweigen.

Eine Gruppe von KMU, die sich mit Hilfe von Innovationen eine starke Stellung auf den weltweiten Absatzmärkten erarbeiten konnte, sind die sogenannten **Hidden Champions**. Diese „verborgenen“, weil der Öffentlichkeit wenig bekannten, Weltmarktführer sind oft in Nischenmärkten und bei Spezialchemikalien tätig. In der deutschen Chemieindustrie gibt es derzeit knapp 100 solcher Hidden Champions. Dies sind rund 6 % aller Hidden Champions in Deutschland. Sie repräsentieren 5 % aller Chemieunternehmen. Keine andere forschungsintensive Branche hat einen höheren Anteil an mittelständischen Weltmarktführern.

**Unternehmensgründungen** sorgen dafür, dass der „Nachwuchs“ an innovativen KMU gesichert wird. In der Regel bringen sie neue Innovationsideen ein. Die Gründungstätigkeit ist in der Chemieindustrie trotz der im Vergleich zu anderen Branchen höheren Eintrittskosten (Kapitalbedarf, Erfüllung von Auflagen für Betriebsgenehmigungen etc.) etwas höher als in anderen forschungsintensiven Branchen. Pro Jahr treten etwas mehr als 200 Chemieunternehmen neu in den Markt ein. Bezogen auf den Unternehmensbestand ergibt dies eine Gründungsrate von rund 6 %. Sie liegt in den meisten Jahren über der des Maschinenbaus, der Elektroindustrie und des Fahrzeugbaus. Für die Chemieindustrie sind außerdem Gründungen im Bereich Biotechnologie von Bedeutung, da nicht wenige dieser Unternehmen später in Segmenten der Chemieindustrie tätig werden. Zuletzt wurden pro Jahr zwischen 50 und 80 forschende Biotechnologieunternehmen in Deutschland gegründet. Rechnet man diese Unternehmen der Chemie hinzu, lag die Gründungsrate 2011 und 2012 sogar bei 8 %.

Ein wichtiger Faktor für die Gründung und das Wachstum von innovationsorientierten Chemieunternehmen ist die **Verfügbarkeit von Wachstumskapital**. Dies wird häufig von Beteiligungskapitalgesellschaften bereitgestellt. In den vergangenen acht Jahren floss über ein Drittel der Beteiligungskapitalinvestitionen in Chemieunternehmen in Europa nach Deutschland. Von allen Beteiligungskapitalinvestitionen in Deutschland gingen 7 % in die Chemie. Der Schwerpunkt dieser Investitionen betraf allerdings spätere Phasen (Umstrukturierungen, Übernahmen). In Gründungen und junge Unternehmen fließt in Deutschland generell wenig Wagniskapital. Wenngleich differenzierte Zahlen für die Chemieindustrie nicht vorliegen, so weisen die Zahlen für die deutsche Wirtschaft insgesamt auf das Finanzierungsdefizit hin: 2014 wurden rund 607 Mio. € an Wagniskapital in die Frühphase (Startup, Seed, frühes Wachstum) von Unternehmen in Deutschland investiert. Zum Vergleich: In den USA waren dies 16,6 Mrd. US-\$, also mehr als das 20fache. Auch in Japan liegen die Wagniskapitalinvestitionen mit rund 1,3 Mrd. US-\$ (2013) deutlich über dem Wert für Deutschland. Während in Deutschland 2014 die Wagniskapitalinvestitionen nur 0,21 ‰ des BIP ausgemacht haben, waren es in den USA 0,95 ‰. Auch viele andere europäische Länder liegen hier deutlich vor Deutschland, wie die Schweiz, Schweden, Dänemark, Finnland oder Belgien.



Die **Qualifikationsstruktur** der KMU – hier auf Basis von Betrieben und nicht Unternehmen abgegrenzt - ist in der Chemieindustrie im Mittel weniger wissensintensiv als in großen Betrieben. Sie setzen weniger Hochqualifizierte (Experten und Spezialisten) ein (28 % in KMU, 37 % in Betrieben mit mindestens 500 Beschäftigten). Auch der Anteil der Fachkräfte mit betrieblicher Berufsausbildung ist in KMU (53 %) etwas niedriger als in Großbetrieben (57 %). Dafür sind in KMU deutlich mehr geringer qualifizierte Helfer tätig (17 % versus 6 %). Im Branchenvergleich beschäftigen KMU in der Chemieindustrie einen höheren Anteil von Hochqualifizierten als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt oder auch im Fahrzeugbau, aber einen geringeren als im Maschinenbau, der Pharma- oder Elektroindustrie. Der **Anteil älterer Hochqualifizierter** (Spezialisten und Experten) ist in der Chemieindustrie sowohl in KMU als auch in Großbetrieben mit 40 % deutlich höher als im Industriedurchschnitt. Gerade in diesen für Innovationsaktivitäten besonders wichtigen Berufen ist der absehbare Ersatzbedarf in der Chemieindustrie daher überdurchschnittlich hoch.

Bei der **Ausbildungsquote** liegen die KMU in der chemischen Industrie mit einer Quote von 3,8 % unter dem Durchschnitt der KMU des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt (5,5 %). Diese Quote ist auch niedriger als in großen Chemiebetrieben (5,2 %). Um ausscheidende ältere Fachkräfte zu ersetzen und dem Fachkräftemangel aufgrund der demografischen Entwicklung vorzubeugen, müsste der Mittelstand seine Ausbildungsanstrengungen merklich ausweiten.

**Mittelständische Betriebe und Unternehmen** (Kleine und mittlere Unternehmen - KMU) sind, wenn nicht anders angegeben, Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten oder weniger als 100 Mio. Umsatz pro Jahr.

Das **FuE-Personal** wird in Vollzeitäquivalenten ausgewiesen. Die FuE-Personalintensität ist der Anteil des FuE-Personals an allen Beschäftigten. Bei **FuE-Indikatoren** sind rechtlich selbstständige KMU, die Teil von Unternehmensgruppen oder Konzernen sind, i.d.R. als Teil der Gruppen/Konzerne erfasst und damit den Großunternehmen zugeordnet. Bei **Innovationsindikatoren** sind rechtlich selbstständige KMU i.d.R. als eigenständige Unternehmen erfasst.

Die Angaben zu **Hidden Champions** stammen aus einer Sonderauswertung des Mannheimer Innovationspanels und umfassen Unternehmen, die überwiegend im Export tätig sind, einen hohen Weltmarktanteil besitzen (zwischen 1 und 10 %, abhängig von der Marktgröße), überdurchschnittlich stark gewachsen sind und maximal 10.000 Mitarbeiter weltweit (im Mittel jedoch weniger als 500 Mitarbeiter) haben. Angaben zur Zahl der **Unternehmensgründungen** stammen aus dem Mannheimer Unternehmenspanel des ZEW und beziehen sich auf originäre Gründungen (erstmalige Aufnahme einer wirtschaftlichen Tätigkeit) mit einer gewissen wirtschaftlichen Mindestaktivität. Angaben zu **Beteiligungskapitalinvestitionen** sind der Statistik der European Private Equity & Venture Capital Association (EVCA) entnommen und umfassen neben Wagniskapitalinvestitionen auch Investitionen in spätere Phasen.

Die Informationen zur **Beschäftigung und zu den Auszubildenden** (zum 31.12.2014) in mittelständischen und Großbetrieben 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.

#### Anteil von KMU an ausgewählten FuE- und Innovationskennzahlen der Chemieindustrie in Deutschland 2006-2013

KMU-Anteil in %	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13
interne FuE-Ausgaben		10		10		11		10
FuE-Beschäftigte		16		18		19		17
Innovationsausgaben	19	20	20	20	18	16	17	20
Umsatz mit Produktinnovat.	32	26	24	23	33	40	29	36
Umsatz mit Marktneuheiten	27	22	19	29	51	37	20	40
Umsatz mit Sortimentsneuh.	21	33	48	39	55	51	36	43
Kosteneinspar. d. Proz.inn.	36	23	48	20	16	41	13	37

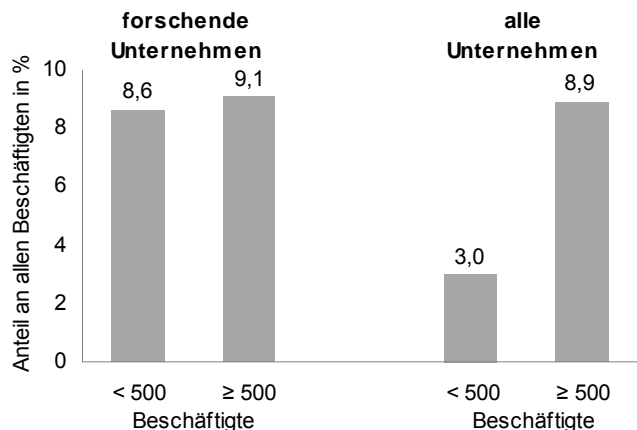
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband; ZEW: Mannheimer Innovationspanel - Berechnungen des NIW und des ZEW

#### FuE-Personalintensität von forschenden Unternehmen in Deutschland nach Beschäftigtengrößenklassen im Branchenvergleich 2013

	<100	100-249	250-499	KMU (<500)	500 u. mehr	insg.
	- FuE-Beschäftigte in % aller Beschäftigten -					
Chemieindustrie	11,3	7,3	8,1	8,6	9,1	9,0
Pharmaindustrie	18,7	7,6	8,3	10,3	16,8	16,1
Elektroindustrie	16,8	11,8	12,3	13,5	13,0	13,1
Maschinenbau	8,8	5,6	5,9	6,5	7,1	6,9
Fahrzeugbau	13,1	9,7	10,7	10,7	12,8	12,7
Verarb. Gew. insg.	10,8	6,3	6,8	7,6	9,6	9,2

Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

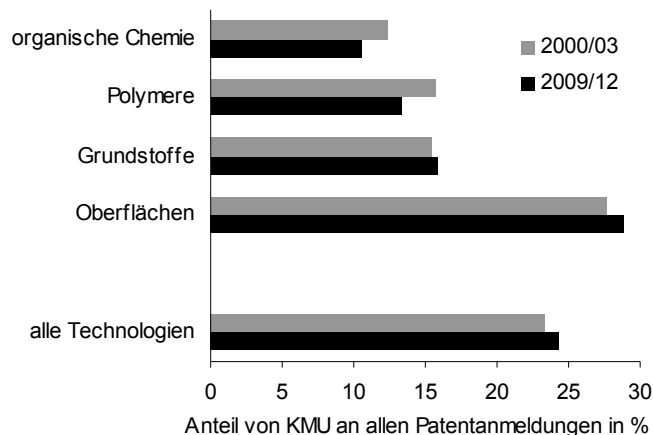
#### FuE-Personalintensität in der Chemieindustrie 2013



Anteil des FuE-Personals an allen Beschäftigten in %.

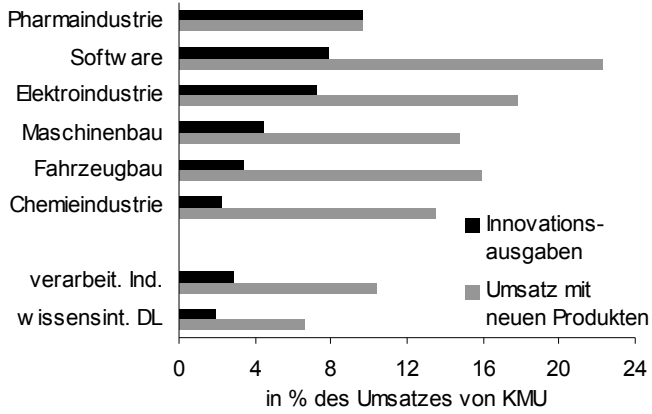
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des NIW

#### Anteil von KMU an allen Patentanmeldungen 2000-03 und 2009-12 nach Technologiefeldern



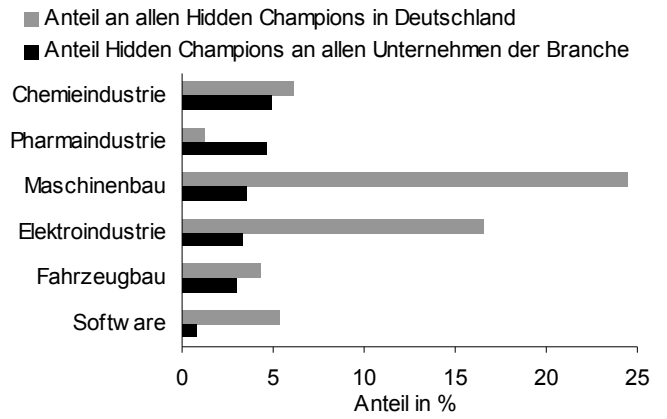
Quelle: EPO: Patstat – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und ZEW

**Umsatzanteil von Innovationsausgaben und Neuproduktumsatz in KMU in Deutschland 2013 nach Branchen**



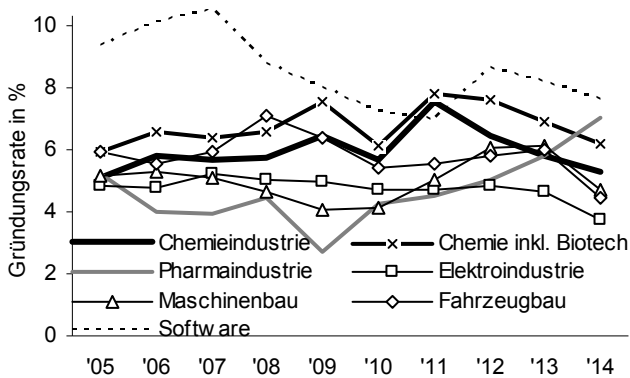
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

**Hidden Champions in Deutschland im Branchenvergleich (Durchschnitt 2008-2012)**



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

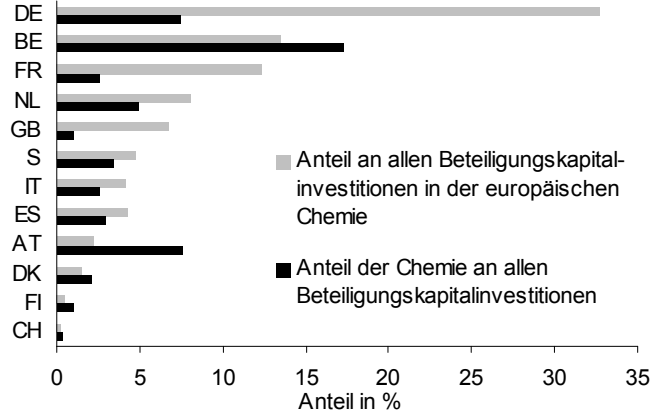
**Gründungsraten 2005-2014 in Deutschland im Branchenvergleich**



Gründungsrate: Gründungen in % des Unternehmensbestands.

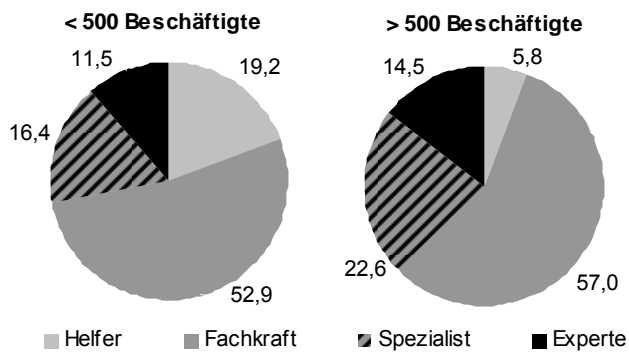
Quelle: ZEW: Mannheimer Unternehmenspanel

**Beteiligungskapitalinvestitionen in der Chemie im europäischen Vergleich (Durchschnitt 2007-2014)**



Quelle: EVCA – Berechnungen des ZEW

**Anteil der Beschäftigten in KMU und Großbetrieben der Chemieindustrie nach Anforderungsniveau 2014**



Anteil an allen Beschäftigten in %.

Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

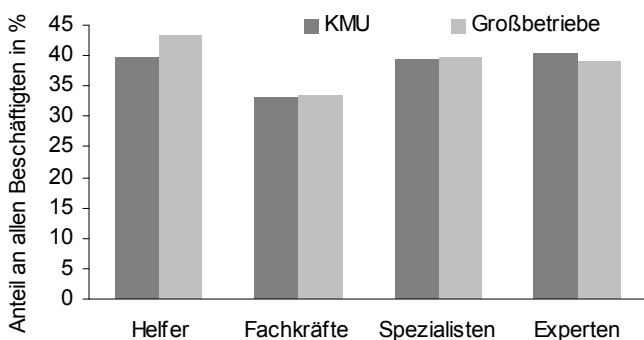
**Beschäftigte in KMU der Chemieindustrie und anderen ausgewählten Wirtschaftszweigen nach Anforderungsniveau 2014**

	Helfer	Fachkräfte	Spezialisten	Experten	Experten + Spezialisten
- Anteil an allen Beschäftigten in % -					
Chemieindustrie	19,2	52,9	16,4	11,5	27,9
Pharmaindustrie	16,4	49,3	17,9	16,5	34,3
Elektroindustrie	13,5	50,5	19,0	17,0	36,0
Maschinenbau	8,3	62,2	18,5	11,1	29,5
Fahrzeugbau	17,9	55,5	15,3	11,3	26,6
Verarb. Gew. insg.	15,8	62,7	13,4	8,2	21,6

KMU: Betriebe mit weniger als 500 Beschäftigten.

Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

**Anteil der Beschäftigten 50 Jahre und älter in KMU und Großbetrieben der Chemieindustrie nach Anforderungsniveau 2014**



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW

**Ausbildungsquote in Betrieben der Chemieindustrie und ausgewählten Wirtschaftszweigen nach Größenklassen 2014**

	Insgesamt	< 500 Beschäftigte	≥ 500 Beschäftigte
- Anteil an allen Beschäftigten in % -			
Chemieindustrie	4,4	3,8	5,2
Pharmaindustrie	3,5	3,2	3,6
Elektroindustrie	4,5	4,5	4,6
Maschinenbau	6,6	6,8	6,3
Fahrzeugbau	4,1	4,6	4,1
Verarb. Gewerbe	5,3	5,5	4,7

Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik - Berechnungen des NIW