

ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Ed.); Center für
Wirtschaftspolitische Studien (CWS) (Ed.)

Research Report

Innovationsindikatoren Chemie 2019. Schwerpunktthema: Chemie-Startups

Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

Suggested Citation: ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Ed.); Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS) (Ed.) (2019) : Innovationsindikatoren Chemie 2019. Schwerpunktthema: Chemie-Startups, ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung und Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS), Mannheim, Hannover

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/225352>

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 2019

Schwerpunktthema: Chemie-Startups

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

ZEW

11
102
1004

Leibniz
Universität
Hannover

CWS Center für Wirtschaftspolitische Studien

Mannheim und Hannover, Oktober 2019

Innovationsindikatoren Chemie 2019

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, A61C0013-23, A61K0008, A61Q0011, C01B, C01C, C05*, C06B, C06C, C07B, C07C, C07F, C08*, C09B, C09C, C09D not C09D0011, C09H, C09J, C09K0003-18, C09K0005-20, C10B, C10H, C10J, C10K, C10M0125, C10M0127, C10M0129, C10M013*, C10M014*, C10M015*, C10M0161, C10M0163, C10M0165, C10M0167, C10N, C11B, C11B0009, C11D, C14C, C25B, D01F, D06M0014, D06M0015, F02B0047, F02D0019-12, F02M0025-14, G01N0031, G03C

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
Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS)
Leibniz Universität Hannover
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover
Tel: +49 (0) 511 762 14592
Tel: +49 (0) 511 762 4574
E-Mail: gehrke@cws.uni-hannover.de

Dr. Christian Rammer
ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim
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

Aktuelle Trends bei Forschung und Innovation in Deutschland

- **Globale Position Deutschlands:** Anteil Deutschlands bei wissenschaftlichen Publikationen im Fach Chemie: 4. Rang (6,0 %, 2018); bei FuE-Ausgaben der Chemieindustrie: 4. Rang (9,8 %, 2016); bei internationalen Patentanmeldungen im Bereich Chemie: 3. Rang (8,1 %, 2017); beim Welthandel mit forschungsintensiven Chemiewaren: 3. Rang (8,3 %, 2017)
- **FuE-Ausgaben:** seit 2011 nahmen FuE-Ausgaben der deutschen Chemieindustrie zu, besonders stark in 2017 und 2018; FuE-Ausgaben in Relation zum Produktionswert im internationalen Vergleich sehr hoch und tendenziell ansteigend
- **Innovationsausgaben:** nach deutlichem Anstieg in 2017 moderate Planzahlen für 2018 und 2019
- **Innovationsbeteiligung:** Anteil forschender Unternehmen und Unternehmen mit Innovationsaktivitäten von hohem Niveau aus rückläufig
- **Patentanmeldungen:** starke Abnahme der Patentanmeldezahlen seit 2010 entgegen dem globalen Trend; China hat Deutschland beim Anteil an allen internationalen Chemiepatentanmeldungen fast eingeholt
- **Innovationserfolge:** Umsatzanteil von Marktneuheiten seit 2014 auf hohem Niveau, jedoch niedriger Wert im Branchenvergleich
- **Exporte forschungsintensiver Chemiewaren:** weiterhin 3. Rang, geringere Anteilsverluste gegenüber China als andere westliche Länder; seit 2015 negativer Außenhandelsaldo, doch Überschüsse gegenüber USA, Japan, Frankreich, Südkorea
- **FuE-Personal in der Wirtschaft:** 2017 waren in der deutschen Chemieindustrie knapp 22.000 Personen in FuE eingesetzt, das sind 6,5 % aller Beschäftigten in der Chemieindustrie
- **Akademiker in der Industrie:** sehr starke Zunahme seit 2014, die über dem Industrietrend liegt
- **Wissenschaftler:** 2017 waren in Deutschland 14.200 Wissenschaftler im Fach Chemie tätig, seit 2013 nur noch leichter Zuwachs, an Hochschulen hoher Anteil (40 %) über Drittmittel finanziert
- **wissenschaftliche Publikationen:** stetiger Zuwachs, global höher (+85 % 2005-2018) als in Deutschland (+49 %), hohe Dynamik in China (35 % aller Chemie-Publikationen in 2018) und Indien (7 % Anteil)
- **Studienanfänger:** starker Anstieg nach 2010, 2018 aber Rückgang (-7 %)
- **Studienabsolventen:** starker Anstieg bis 2014, danach bei Bachelorabschlüssen stabil bis leicht rückläufig; leichter Anstieg bei Master, Promotionen konstant auf hohem Niveau
- **Ausbildungsverträge:** starker Anstieg bei der Anzahl neu abgeschlossener Verträge in Chemieberufen im Jahr 2018 (+6 %), höchster Wert seit 2005

Innovation in Chemistry and the Chemical Industry

Recent Trends in Research and Innovation in Germany

- **Global position of Germany:** Germany's share in all scientific publications in chemistry: rank 4 (6.0%, 2018); in total R&D expenditure of the chemical industry: rank 4 (9.8%, 2016); in all international patent applications in the field of chemistry: rank 3 (8.1%, 2017); in total trade of R&D intensive chemical products: rank 3 (8.5%, 2017)
- **R&D expenditure:** increase in R&D expenditure of the German chemical industry since 2011, rapid growth in 2017 and 2018; relation of R&D expenditure to production value high by international standards and tend to further increase
- **Innovation expenditure:** a strong increase in 2017 is followed by moderate projections for 2018 and 2019
- **Innovative firms:** both the share of firms with continuous R&D and with innovation activities is declining, though starting from a high level
- **Patent applications:** strong decrease of the number of patent applications since 2010, opposite to the global trend; China almost caught up with Germany for the share in all international patent applications in the field of chemistry
- **Innovation success:** Share of sales with market novelties remains at a high level since 2014, although still lower than in most other sectors
- **Export of R&D intensive chemical goods:** Germany still ranks third, the loss in position against China is less severe than for other Western countries; overall negative trade surplus since 2015, but positive surplus in trade with the U.S., Japan, France and South Korea
- **R&D personnel in the business sector:** in 2017, the German chemical industry employed appr. 22,000 R&D workers, which is 6.5% of total employment in the chemical industry
- **University graduates in industry:** very strong increase since 2014, exceeding industry trend
- **Scientists:** German science institutions employed 14,200 scientists in the field of chemistry in 2017; since 2013 only small increase, large share (40%) of scientists at universities is third-party funded
- **Scientific publications:** steady increase, growth in Germany (+49%, 2005-2018) lower than the global average (+85%), high dynamics in China (35% of all publications in chemistry in 2018) and India (7% share)
- **First-year students:** strong increase after 2010, but decrease in 2018 (-7%)
- **Graduates:** strong increase until 2014, followed by a stable and slightly decreasing trend for bachelor degrees, small increase for master degrees, number of PhD defences at a constantly high level
- **Vocational training contracts:** strong increase in the number of newly signed contracts in chemical occupations in 2018 (+6%), highest value since 2005

Innovative Chemie-Startups

Bedeutung von Gründungen in der Chemieindustrie

- Unternehmensgründungen bringen neue Ideen in den Markt und beleben den Wettbewerb um die besten Lösungen für Kunden und Nutzer von Chemieprodukten.
- Gründungen erschließen neue Anwendungsmöglichkeiten und neue Technologien, wenn die Nachfrage für einen Markteintritt durch etablierte Unternehmen zunächst zu gering ist.
- Gründungen überführen neue Forschungsergebnisse in die Marktanwendung. Dies gilt für Startups aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen ebenso wie für innovationsorientierte Gründungen aus bestehenden Unternehmen ("Corporate Spin-offs").
- Unternehmensgründungen kompensieren für den Verlust im Unternehmensbestand aufgrund von Schließungen oder Übernahmen und tragen zu Beschäftigung und Wachstum in der Chemie bei.

Chemie-Startups als innovative Erneuerer der Chemiebranche

- Chemie-Startups, d.h. junge Unternehmen, die auf Basis von chemischem Wissen und chemischen Technologien innovative Produkte und Dienstleistungen anbieten, erschließen primär neue Geschäftsfelder außerhalb der traditionellen Chemie.
- Viele Chemie-Startups bieten spezialisierte Dienstleistungen an: 34 % erbringen FuE-Dienstleistungen, 13 % sind im Bereich IT-Dienste tätig.
- 32 % der Chemie-Startups setzen Technologieplattformen und 30 % biotechnologische Verfahren ein.
- Die Hälfte der Gründer von Chemie-Startups hat promoviert. Die Mitarbeiterzahl liegt höher als bei anderen innovativen Startups.

Schwache Entwicklung des Wagniskapitalmarktes

- Die VC-Investitionen in deutsche Chemieunternehmen erreichten 2018 einen Tiefststand (2,4 Mio. €). 2015-18 flossen nur 0,3 % der VC-Investitionen in Deutschland in den Bereich Chemie.
- In vielen anderen, auch kleineren EU-Ländern wird deutlich mehr Wagniskapital im Bereich Chemie bereitgestellt.

Stärkung des Beitrags von Chemie-Startups

- Belebung des Wagniskapitalmarktes durch Herausarbeiten der langfristigen Chancen von Investitionen in Chemie-Startups.
- Förderung von Spinoffs aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen.
- Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Startups und etablierten Chemieunternehmen.
- Vernetzung und Wissensaustausch zwischen Chemie-Startups untereinander.
- Positionieren von Chemie-Startups vor allem an der Schnittstelle zwischen traditioneller Chemie und neuen Anwendungen (z.B. Digitalisierung).

Innovative Chemical Start-ups

The Role of Start-ups for the Chemical Industry

- Start-ups supply markets with new ideas and stimulate competition for finding the best solutions for customers and users of chemical products.
- Start-ups develop new applications and new technologies in the chemical industry, particularly if demand is initially too low for established companies to enter the market.
- Start-ups transfer new research results into commercial products. In addition to spin-offs from universities and research institutes, innovative start-ups emerging from established companies ("corporate spinoffs") are also important channels in this respect.
- Start-ups compensate for the loss in chemical enterprises due to closure or mergers and acquisitions and contribute to employment and growth in the chemical industry.

Chemical Start-ups Reviving the Chemical Industry

- Chemical start-ups are young firms that offer goods and services based on chemical knowledge and chemical technologies. Many of them open-up new business areas outside of traditional chemistry.
- Many chemical start-ups offer specialised services: 34% operate as R&D service suppliers, 13% provide IT services.
- 32% of all chemical start-ups base their business upon technology platforms, and 30% use biotechnology processes.
- One out of two founders of chemical start-ups holds a PhD. The average number of employees is higher than for other innovative start-ups.

Weak Development of the Venture Capital Market

- VC investment in German chemical firms fell to €2.4m in 2018. From 2015 to 2018, just 0.3% of total VC investment in Germany was for chemical firms.
- In many EU countries, including smaller ones, VC investment in the chemical industry is significantly higher.

Strengthening the Contribution of Chemical Start-ups

- Stimulate the VC market for chemical firms by stressing the long-term prospects of investment in chemical start-ups.
- Support spin-offs from universities and public research organisations.
- Strengthening cooperation between start-ups and established chemical companies.
- Networking and knowledge exchange among chemical start-ups.
- Positioning chemical start-ups at the intersection of traditional chemistry and new applications, including digitalisation.

Inhalt

Innovationsleistung der Chemie	1
Innovation in Chemistry and the Chemical Industry	1
Innovative Chemie-Startups	2
Innovative Chemical Start-ups	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 FuE-Ausgaben der größten Chemieunternehmen	10
8 Innovationsausgaben	11
9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen	12
10 Patentanmeldungen	13
11 Innovationserfolge	14
12 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	15
Schwerpunktthema: Chemie-Startups	16
Chemie-Startups	16
Wagniskapitalinvestitionen	18
Generelle Gründungsaktivitäten in der Chemieindustrie	19

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.

Gemäß Hochschulstatistik haben im Jahr 2017 1,9 % aller Studienanfänger in Deutschland ein Chemiestudium aufgenommen. Der Anteil von Chemieabsolventen an allen Studierenden, die ein Erststudium erfolgreich abgeschlossen haben, liegt bei 1,5 %. Damit sind die Anteile der Chemie etwas niedriger als in der Biologie, aber höher als in der Physik.

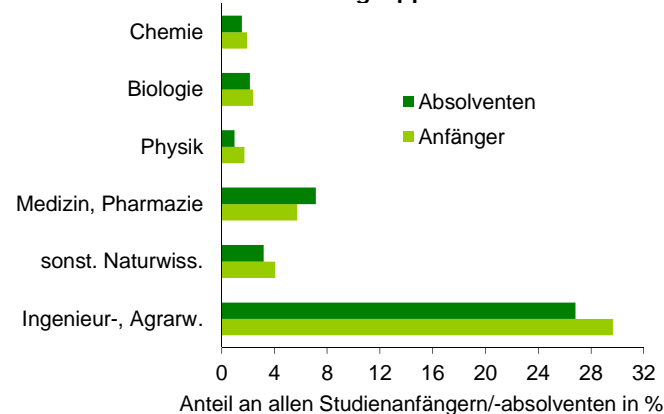
Die Zahl der Studienanfänger in der Chemie und den übrigen Naturwissenschaften ist gegenüber 2005 merklich gestiegen; die Dynamik verlief aber deutlich schwächer als bei Medizin/Pharmazie und den technischen Disziplinen. Die Zahl der Erstabsolventen hat sich von 2005 bis 2014 annähernd verdoppelt, geht seitdem aber wieder zurück.

Aktuellere Angaben der Erhebung durch die GDCh deuten darauf hin, dass sich dieser rückläufige Trend bei den Bachelorabsolventen im Studienjahr 2017/18 wieder umgekehrt hat (2018: 4.430). Allerdings wird der Nachwuchs für Wirtschaft und Forschung vorwiegend von der Zahl der Diplom- und Masterabschlüsse bestimmt, weil die Bachelorabsolventen zumeist direkt ein Masterstudium anschließen. Hier ist nach dem Spitzenwert des Vorjahres (4.140) 2018 ein leichter Rückgang auf 4.065 zu verzeichnen. Auch die Zahl der Studienanfänger ist 2018 spürbar gesunken (-7 %).

In den klassischen Naturwissenschaften und besonders in der Chemie spielt wissenschaftliche Weiterqualifizierung über Promotionen eine große Rolle. Im Jahr 2018 wurden 2.240 Personen in Deutschland im Fach Chemie promoviert, 700 mehr als 2005. Die Promotionsquote lag 2017 bei 64 %. Sie war damit merklich höher als in Physik (59 %) oder Biologie (53 %), zeigt im Zeitverlauf aber wieder eine tendenziell rückläufige Entwicklung (2016: 67 %).

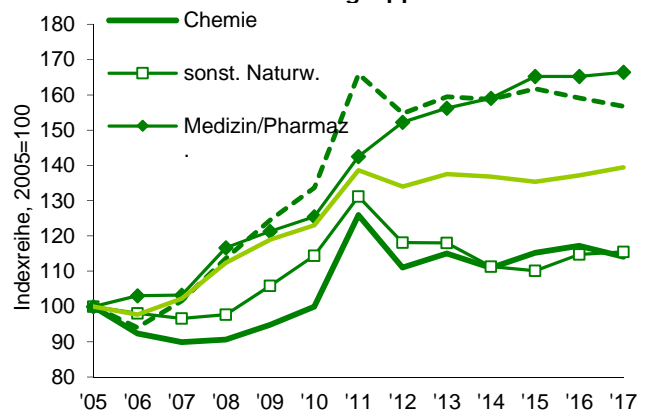
Für die Betrachtung der Chemie im Vergleich zu anderen Studienbereichen wird auf Daten der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihen 4.1 bis 4.3) zurückgegriffen. Dabei wird für den gesamten Betrachtungszeitraum die seit 2015 gültige **Fächergliederung** verwendet, in der die Informatik den Ingenieurwissenschaften (vorher Naturwissenschaften) und die Veterinärmedizin den Agrarwissenschaften (vorher Medizin) zugerechnet wird. Der **Studienbereich Chemie** besteht aus den **Studienfächern Biochemie, Chemie und Lebensmittelchemie**. **Studienanfänger**: Studierende im 1. Hochschulester 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. 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 Erstabsolventen an Universitäten mit traditionellem Abschluss (Diplom, Magister, Staatsexamen, Lehramt) im Erststudium sowie mit einem Masterabschluss (einschl. Lehramt) im Folgestudium 4, 5 oder 6 Jahre zuvor berechnet.

Verteilung der Studienanfänger und -absolventen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2017



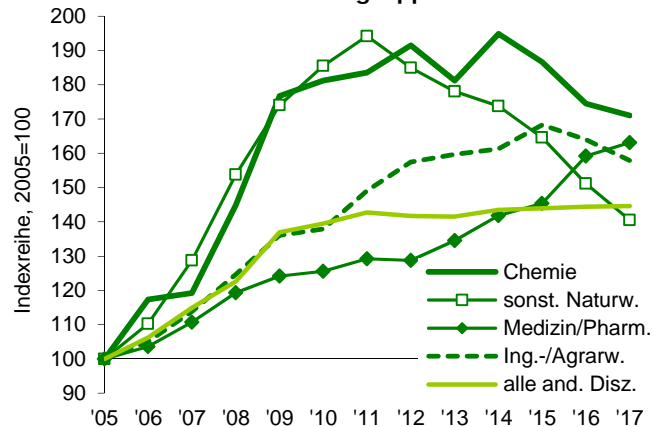
Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Studienanfänger an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2005-2017



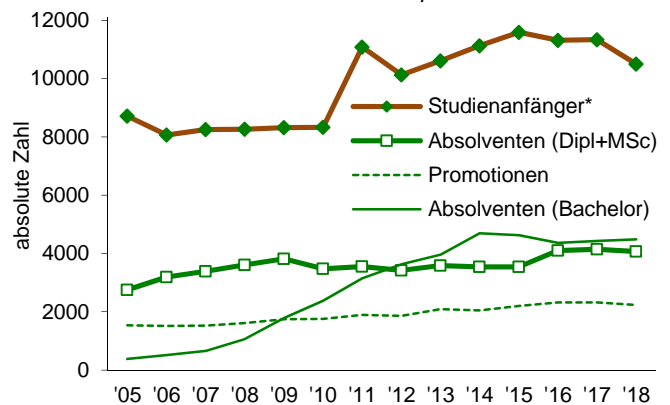
Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Erstabsolventen an deutschen Hochschulen nach Studienbereichen und Fächergruppen 2005-2017



Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Studienanfänger, -absolventen und Promotionen in der Chemie an deutschen Hochschulen, 2005-2018



*Studienanfänger ab 2009 ohne Lehramt

Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker – Darstellung des CWS

2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

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

Im Jahr 2017 waren an deutschen Hochschulen mit 10.700 nur wenig mehr Personen hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig als im Vorjahr. Dies entspricht unverändert einem Viertel des LuF-Personals in den Naturwissenschaften und 4,3 % des gesamten LuF-Personals. Dieser im Vergleich zu den Studienanfängern und Absolventen mehr als doppelt so hohe Anteil ist auf den hohen Betreuungsbedarf in der Lehre sowie auf die relativ hohe Anzahl an Promotionen zurückzuführen.

Parallel zur Entwicklung der Studienanfängerzahlen ist das wissenschaftliche Hochschulpersonal in Deutschland insgesamt wie auch in der Chemie von

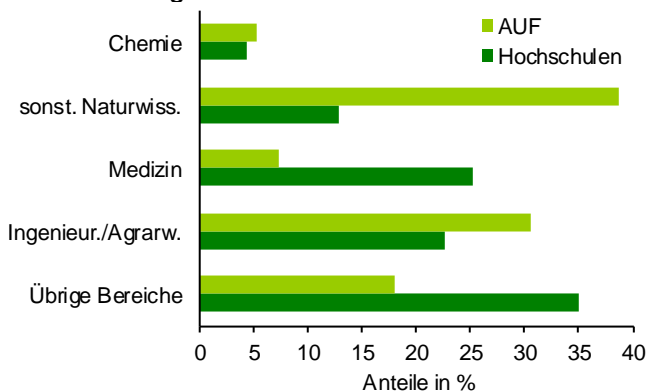
2005 bis 2013 um rund 40 % gestiegen, seitdem aber kaum noch ausgeweitet worden.

Der Zuwachs bis 2013 wurde vor allem über Drittmittelstellen und die Ausweitung von Teilzeitverträgen erreicht. Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen ist nicht nur wie in Biologie und Physik herausragend hoch, sondern in dieser Zeit zudem überproportional gestiegen. Dies kann auch als Indiz für eine Ausweitung der FuE- und Innovationskooperationen zwischen Hochschulen und Wirtschaft gewertet werden.

Die außeruniversitäre Forschung setzt generell besondere Schwerpunkte in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Insgesamt waren dort 2017 gut 3.490 Wissenschaftler im Bereich Chemie tätig, knapp 100 mehr als 2015. Damit stellen Chemiker 5,3 % des gesamten wissenschaftlichen AUF-Personals und sind in allen Einrichtungsarten vertreten. Von allen Wissenschaftlern in der Chemie in Deutschland waren 2017 24,6 % in der außeruniversitären Forschung, 2,6 % an Fachhochschulen und 72,8 % an Universitäten beschäftigt.

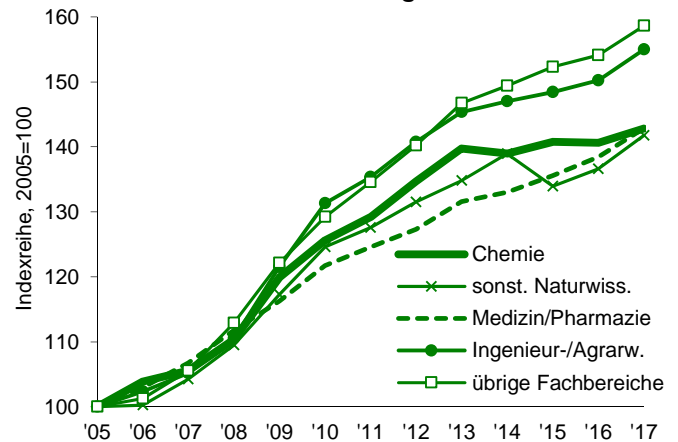
Die **Lehr- und Forschungskapazitäten an Hochschulen** umfassen das hauptberuflich tätige wissenschaftliche und künstlerische Personal an deutschen Hochschulen. Die **Drittmittelquote** ist der Anteil des nicht aus Grundmitteln der Hochschulen, sondern aus der Wirtschaft oder über Projekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft u. ä. finanzierten Lehr- und Forschungspersonals. Die Zahlen zum Personal und zu den **Wissenschaftlern in außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF)** beziehen sich auf die vier großen Forschungsorganisationen (Fraunhofer, Max Planck, Helmholtz, Leibniz), die Bundes- und Landesforschungsanstalten und sonstige öffentliche FuE-Einrichtungen. Dabei wird für den gesamten Betrachtungszeitraum die seit 2015 gültige **Fächergliederung** verwendet, in der die Informatik den Ingenieurwissenschaften (vorher Naturwissenschaften) und die Veterinärmedizin den Agrarwissenschaften (vorher Medizin) zugerechnet wird.

Verteilung der Wissenschaftler an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Wissenschaftsgebieten in Deutschland 2017



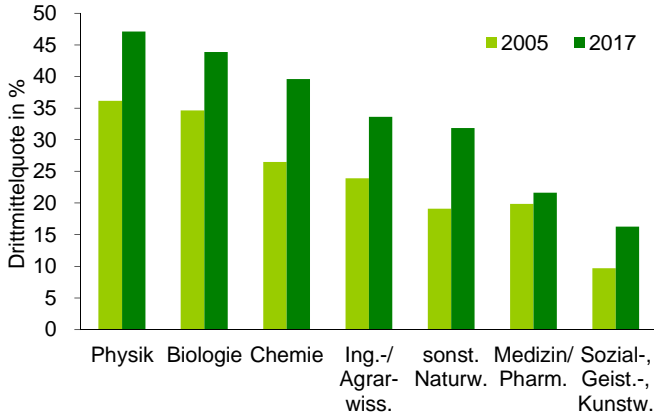
Hochschulen: hauptberufliches LuF-Personal, AUF: Wissenschaftler
Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS und ZEW

Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2005-2017



Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Drittmittelquote des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2005 und 2017



Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Wissenschaftler in der Chemie an Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Deutschland 2017

	Anzahl	Anteil in %	Anteil an allen Wissensch. (%)
Universitäten	10.341	72,8	5,0
Fachhochschulen	365	2,6	1,0
Hochschulen	10.706	75,4	4,3
Helmholtz-Gemeinschaft	725	5,1	4,5
Max-Planck-Gesellschaft	849	6,0	10,0
Fraunhofer-Gesellschaft	426	3,0	4,8
Leibniz-Gemeinschaft	485	3,4	6,8
Bundes-/Landesforschungseinr.	581	4,1	4,9
sonst. außeruniversitäre Einricht.	427	3,0	3,3
Außeruniversitäre Forschung	3.493	24,6	5,3
Gesamt	14.199	100,0	4,5

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

Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS und 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.

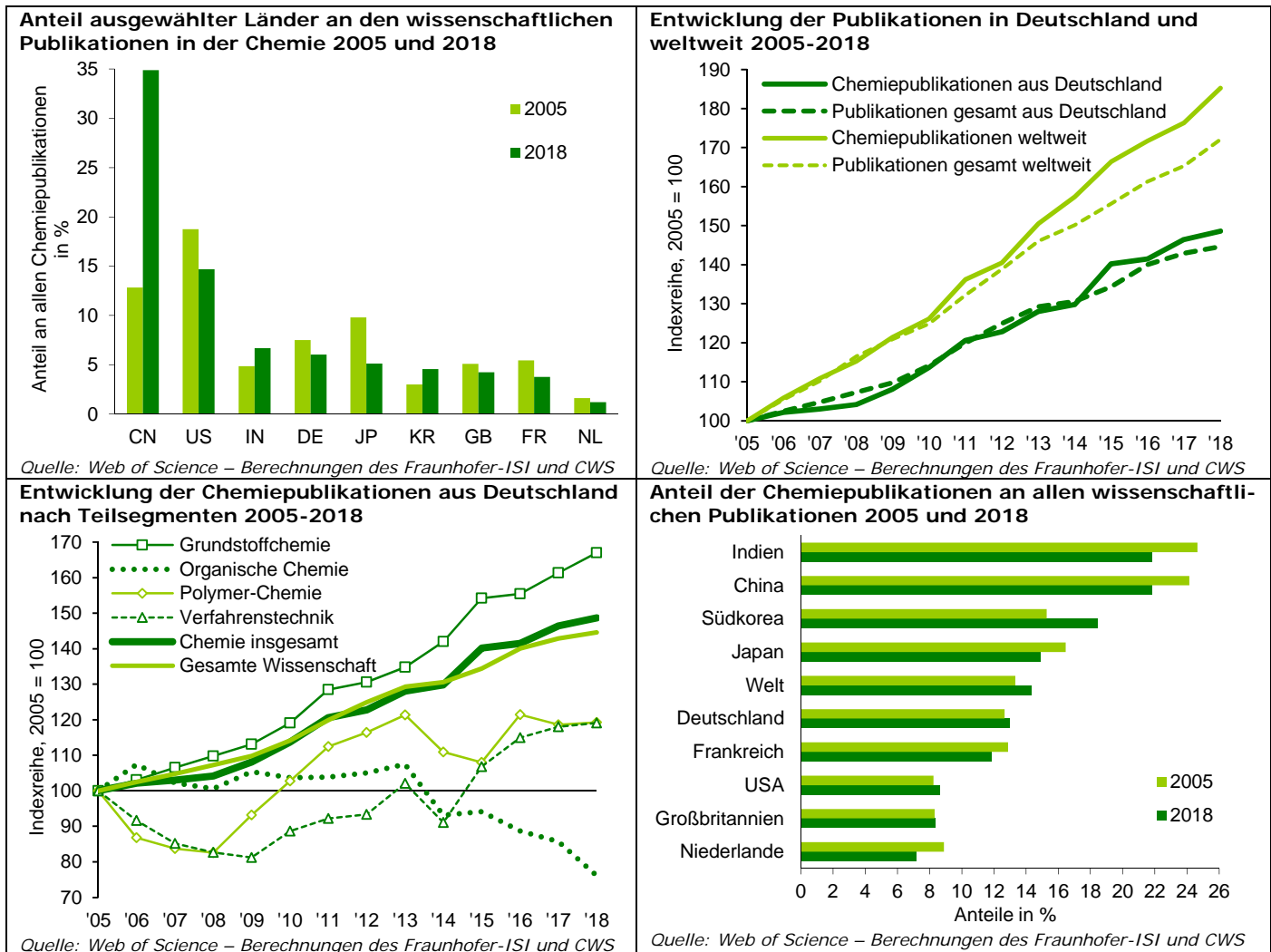
Im Jahr 2018 wurden im Science Citation Index (SCI) fast 15.000 Chemiepublikationen von Wissenschaftlern in Deutschland gezählt. Bezogen auf die weltweiten Chemiepublikationen liegt Deutschland mit einem Anteil von 6 % auf Rang 4 hinter China, den USA und Indien. Gegenüber 2005 haben Deutschland und die anderen westlichen Chemienationen spürbar verloren, während China (fast 35 % im Jahr 2018) sowie Indien und Südkorea Anteile gewonnen haben. Generell spielt die Chemie als Wissenschaftsfeld in Asien eine besondere Rolle: In allen vier betrachteten Ländern ist der Anteil der Chemiepublikationen traditionell höher als der Weltdurchschnitt.

Während die Chemiepublikationen aus Deutschland erst aktuell etwas stärker gestiegen sind als die ge-

samten deutschen Publikationen, hatten sich die weltweiten Chemiepublikationen schon vor einigen Jahren positiv vom allgemeinen Wachstumstrend in der Wissenschaft abgesetzt. Dies ist vor allem auf die überdurchschnittliche Entwicklung in der Grundstoffchemie und Verfahrenstechnik speziell von China, Indien und Südkorea zurückzuführen. Weltweit wie auch in Deutschland haben insbesondere die Organische Chemie, aber auch die Polymer-Chemie an Bedeutung verloren. Aus deutscher Sicht bleibt zudem die Verfahrenstechnik auf längere Sicht hinter der globalen Entwicklung zurück. Auch hier wird die Wachstumsdynamik klar von der Grundstoffchemie bestimmt, auf die gut drei Viertel der deutschen Chemiepublikationen entfallen.

Eine qualitative Bewertung der Publikationstätigkeit zeigt, dass China bei allen zitationsbezogenen Indikatoren deutlich aufgeholt hat. Quer über alle chemischen Wissenschaftsfelder ist China mittlerweile besser in international viel zitierten und stark sichtbaren Zeitschriften vertreten als Deutschland.

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. Die Aussagen zur qualitativen Bewertung der Publikationen beziehen sich auf Frietsch/Helmich/Neuhäusler (2017): Performance and Structures of the German Science System 2016. Studien zum Deutschen Innovationssystem 5-2017. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation.



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. 2018 wurden in typischen Chemieberufen quer über alle Wirtschaftsbereiche in Deutschland rund 5.100 Ausbildungsverträge neu abgeschlossen, 300 mehr als im Vorjahr. Die größten Anteile entfallen auf Chemikanten (44,5 %) und Chemielaboranten (33 %). Laborberufe sind aufgrund hoher Ausbildungsanforderungen und attraktiver Karrierewege zum überwiegenden Teil von Abiturienten besetzt. Aber auch unter den Chemikanten ist der Anteil der Ausbildungsanfänger mit Hochschulreife (40 %) klar überdurchschnittlich hoch. Chemieproduktionsberufe sind zu über 80 % von Männern dominiert; hingegen sind die Ausbildungsplätze in Laborberufen mehrheitlich (56 %) von Frauen besetzt.

Die Zahl der Neuabschlüsse in Chemieberufen stieg gegen den allgemeinen Trend 2011 deutlich an, blieb danach annähernd konstant und nahm 2018 wieder stark zu. Dahinter steht der hohe Zuwachs bei Chemie-

produktionsberufen. Dort ist die Zahl der Neuabschlüsse 2018 (fast 2.800) ein Drittel höher als 2009.

In der deutschen Chemieindustrie waren Ende 2018 rund 16.200 Auszubildende beschäftigt, darunter 45 % in Chemieberufen und 13 % in technischen MINT-Berufen. Rechnet man noch die Berufe der Kunststoffverarbeitung sowie Farb- und Lacktechnikberufe hinzu, sind 62 % der Auszubildenden in MINT-Berufen tätig, 2012 waren es erst 53 %. In Chemieberufen kamen 2018 9,1 Auszubildende auf 100 Fachkräfte; dies bedeutet eine weitere Steigerung gegenüber 2016/17 (8,7 %) und erst recht gegenüber 2012 (5,9 %)

Insgesamt waren Ende 2018 in Deutschland 176.270 Fachkräfte mit einem Abschluss in einem Chemieberuf beschäftigt, davon 42 % in der Chemieindustrie, 17 % in der Pharmaindustrie, 20 % im übrigen Produzierenden Gewerbe und 10 % in den technischen Dienstleistungen. Von den allen Auszubildenden in Chemieberufen ist die Hälfte in der Chemieindustrie tätig. Dies bestätigt die überproportional gewachsenen Ausbildungsanstrengungen in der Branche.

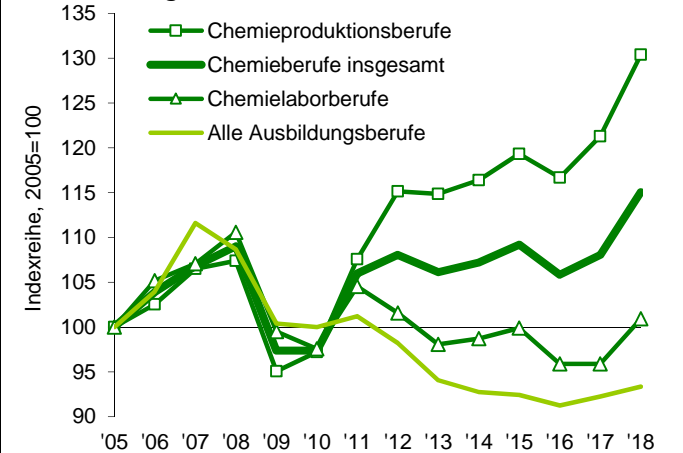
Die Angaben zur Zahl der **neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge** (Stand 31.12.) in chemietypischen Ausbildungsberufen beruhen auf der Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihe 3). Die Informationen zur **Beschäftigung** und **Ausbildung in ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen** stammen aus einer Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) zum 31.12.2018. 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 2018

Ausbildungsberuf	Insgesamt abs.	davon w eibl.* %	Schulische Vorbildung*			
			HS	RS	HR	Son.
Produktionsberufe*	2.793	18,0	6,4	49,5	40,5	3,7
Chemikant/in	2.274	14,6	5,3	50,9	40,2	3,6
Produkt.-fachkr. Chemie	207	8,7	25,7	51,4	18,6	4,3
Laborberufe**	2.313	56,5	0,9	26,8	70,7	1,6
Chemielaborant/in	1.668	52,0	1,1	29,1	68,3	1,4
Biologielaborant/in	519	73,4	0,0	18,5	79,8	1,7
Chemieberufe insg.**	5.106	35,5	3,9	39,2	54,2	2,7
alle Ausbildungsberufe	521.901	36,8	24,5	41,0	29,0	5,6

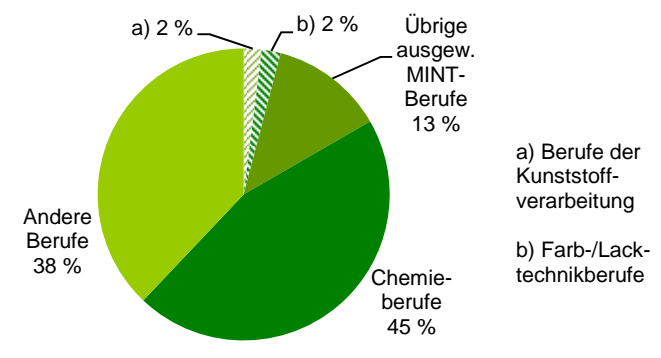
* einschl. Pharmakanten, ** einschl. Lacklaboranten
 HS/RS: Hauptschul-/Realschulabschluss, HR: Hochschulreife
 Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Chemieberufen im Vergleich zu allen Neuabschlüssen 2005-2018



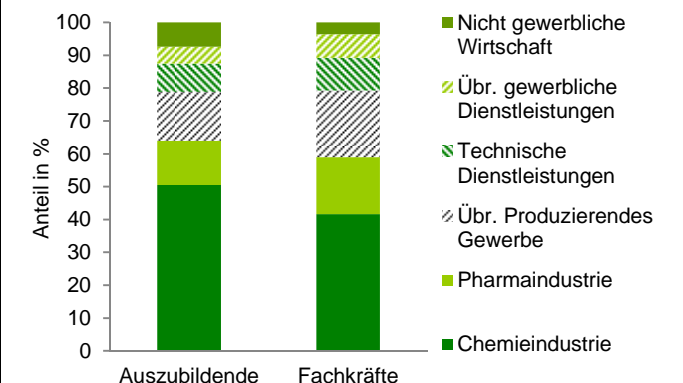
Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Auszubildende in chemietypischen und anderen MINT-Berufen in der Chemieindustrie 2018



Anteile an allen Auszubildenden in der Chemieindustrie in %
 Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

Verteilung der Auszubildenden und Fachkräfte in Chemieberufen nach Wirtschaftssektoren 2018



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

5 Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal

Das spezifische Wissen von hochqualifizierten Chemikern und Chemieingenieuren ist für Forschung und Innovation in der Chemieindustrie unerlässlich, aber auch andere hochqualifizierte „Experten“ und „Spezialisten“ (s. Methodenkasten) mit weiteren Qualifikationen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Im Jahr 2018 war der Anteil aller Hochqualifizierten sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen in der Chemieindustrie mit fast 33 % ähnlich hoch wie im Vorjahr, aber spürbar höher als 2012 (31,5 %). Ähnlich wie im Maschinenbau ist in der Chemieindustrie der Anteil der „Experten“ (das sind i.d.R. Akademiker) mit 13,9 % vergleichsweise niedrig, der Anteil der „Spezialisten“ (i.d.R. Meister/Techniker) mit 18,8 % hingegen relativ hoch.

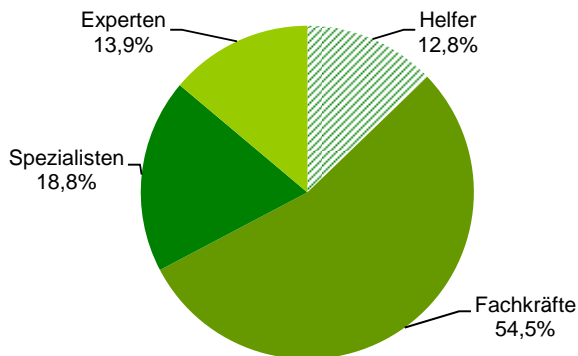
Die Zahl der Hochqualifizierten lag 2018 in der Chemieindustrie bei gut 112.200. Ein knappes Fünftel davon übt einen Chemieberuf aus: hierzu gehören z.B. „Spezialisten“ wie Chemietechniker und Industriemeister der Chemie sowie „Experten“ wie Chemiker und Chemieingenieure. 22 % sind in anderen hochqualifizierten MINT-Berufen tätig.

Im Hinblick auf die demographische Entwicklung zeigt sich, dass der Anteil hochqualifizierter Beschäftigter, die 50 Jahre oder älter sind, in der Chemieindustrie mit 43,7 % deutlich höher ist als im Schnitt des Produzierenden Gewerbes (39,3 %) oder erst recht in der Pharmaindustrie (32,8 %). Zwar schreitet die Alterung in der Chemieindustrie zuletzt vergleichsweise weniger stark voran. Dennoch ist bei den Beschäftigten in Chemieberufen (v.a. bei „Spezialisten“ mit 49 %) und übrigen MINT-Berufen der altersbedingte Ersatzbedarf in den nächsten 15 Jahren besonders hoch. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung von strategischer Personalplanung und Nachwuchssicherung in der Chemieindustrie.

Der längerfristige Blick auf die Beschäftigten mit akademischem Abschluss zeigt, dass die Bedeutung dieses Segments auch in der Chemieindustrie seit 2005 absolut und relativ deutlich zugenommen hat. Seit 2015 ist die Beschäftigung in der Chemieindustrie zudem sowohl bei den Akademikern als auch bei den übrigen Beschäftigten - anders als in der Dekade zuvor - stärker gewachsen als in der übrigen Industrie.

Die Informationen zur **Beschäftigung** (zum 31.12.2018) **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 mindestens 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 (Zum Stichtag 30. 6. eines Jahres) beobachten. Die Revision der Statistik im Jahr 2014 hatte auf die Chemie und andere Industriebranchen kaum Auswirkungen.

Verteilung der Beschäftigten in der deutschen Chemieindustrie 2018 nach Anforderungsniveau



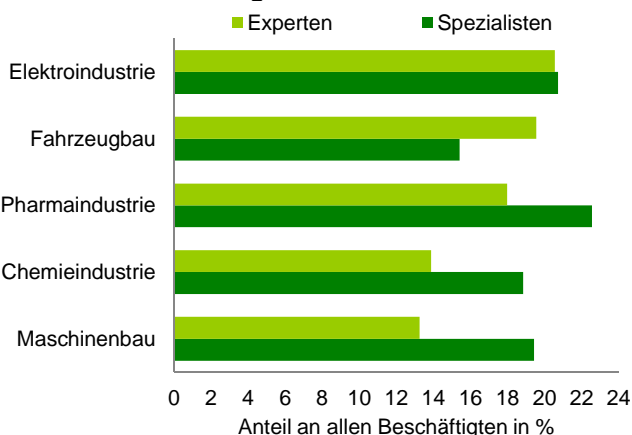
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

Beschäftigung von Hochqualifizierten in der deutschen Chemieindustrie 2018

	Hochqualifizierte insgesamt		Spezialisten	Experten	Anteil 50+
	in Tsd.	in %	in Tsd.	in Tsd.	in %
Chemieindustrie					
Hochqualifizierte insg.	112.213	100,0	64.630	47.583	43,7
Chemieberufe	21.508	19,2	11.137	10.371	44,9
Andere MINT-Berufe	24.776	22,1	14.590	10.186	44,6
Rest	65.929	58,8	38.903	27.026	42,9
Produz. Gew. insg.	2.269.759	.	1.301.255	968.504	39,3
Pharmaindustrie	61.349	.	34.128	27.221	32,8

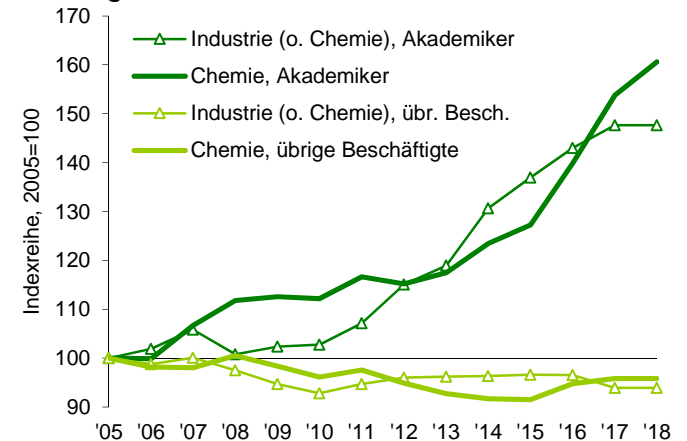
Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

Anteil der Hochqualifizierten in der Chemieindustrie und anderen Technologiebranchen in Deutschland 2018



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

Akademikerbeschäftigung in der Chemieindustrie und der übrigen Verarbeitenden Industrie 2005-2018



Quelle: BA Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

6 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

Im Jahr 2017 wendete die deutsche Chemieindustrie 4,63 Mrd. € für Forschung und Entwicklung (FuE) auf. Dies sind 6 % aller von der Industrie getätigten FuE-Ausgaben. Dies bedeutet Rang 5 hinter dem Fahrzeugbau, der Elektroindustrie, dem Maschinenbau und der Pharmabranche. Bezogen auf das für FuE eingesetzte Personal (ca. 21.970 Personen in Vollzeitstellen gerechnet) belegt die Chemieindustrie mit einem Anteil von 6,3 % den vierten Rang vor der Pharmabranche.

Von 2005 bis 2010 stiegen die gesamten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie nur leicht an. Von 2011 bis 2014 war wieder ein klarer Aufwärtstrend zu verzeichnen, der sich 2015/16 allerdings etwas abgeflacht hat. 2017 kam es zu einem deutlichen Zuwachs von 9,1 %, der aber hinter der Dynamik der Verarbeitenden Industrie (12 %) blieb. Dafür fallen die Planungen für 2018 aus Sicht der Chemieindustrie mit 6,5 % klar überdurchschnittlich (1,5 %) aus.

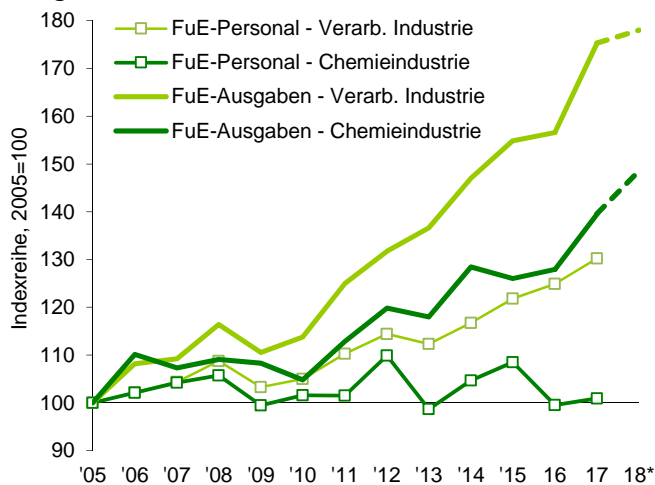
Gemessen am Umsatz lag der Anteil der FuE-Ausgaben 2017 mit 3,8 % unter dem Industriedurch-

schnitt (4,8 %), der infolge der stärkeren FuE-Intensivierung anderer Technologiebranchen (v.a. Pharma, Fahrzeugbau) im Zeitablauf spürbar gewachsen ist. Hingegen erweist sich die Chemieindustrie bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten weiterhin als überdurchschnittlich forschungsintensiv (2017: 6,5 %). Allerdings ist der Abstand zum Industriedurchschnitt geringer geworden.

Im internationalen Vergleich zeichnet sich die deutsche Chemieindustrie durch eine hohe und tendenziell ansteigende FuE-Intensität aus. Mit einem Anteil der internen FuE-Ausgaben am Produktionswert 2015 von 2,7 % liegt Deutschland hinter Japan (3,5 %) auf Rang 2. Für die Schweizer Chemieindustrie, deren FuE-Intensität wohl höher ist, liegen keine amtlichen Werte vor. Die USA und die Niederlande sind bei diesem Indikator zurückgefallen. Die FuE-Ausgaben der deutschen Chemieindustrie machen 9,8 % der weltweiten FuE in der Chemie aus, womit Deutschland auf dem vierten Rang (hinter China, den USA und Japan) liegt.

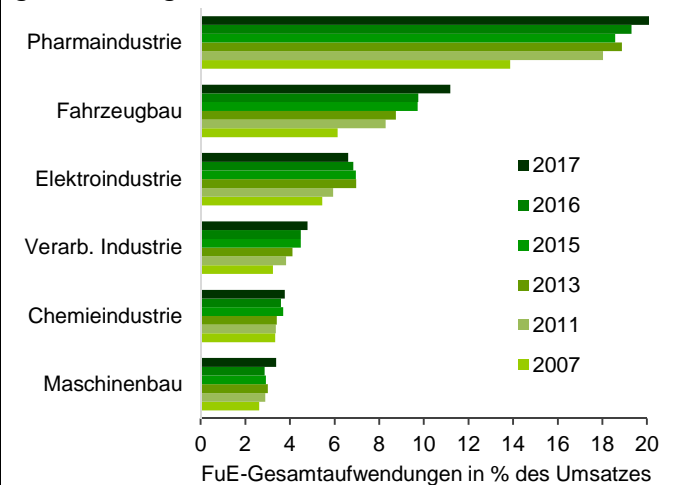
Für die Analyse der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten** von den Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Die **FuE-Intensität** errechnet sich als Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz aus eigenen Erzeugnissen. Das **FuE-Personal** wird in Vollzeitäquivalenten ausgewiesen. Die FuE-Personalintensität ist der Anteil des FuE-Personals an allen Beschäftigten in Unternehmen. Für den **internationalen Vergleich** liegen nur Daten für die **internen** FuE-Ausgaben vor. Die Angaben zu den FuE-Aktivitäten in Deutschland stammen von der Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft. Die Angaben für den internationalen Vergleich von der OECD.

Entwicklung des FuE-Personals und der FuE-Gesamtausgaben in Deutschland 2005-2018



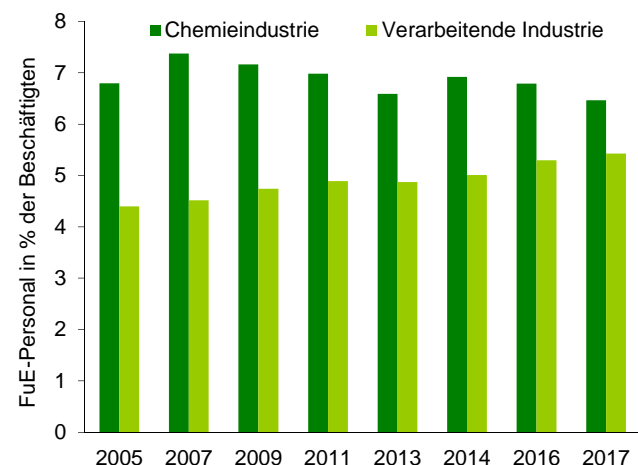
* Planzahlen für die internen FuE-Aufwendungen
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband – Berechnungen des CWS

FuE-Gesamtaufwendungen in % des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen in Deutschland 2007-2017



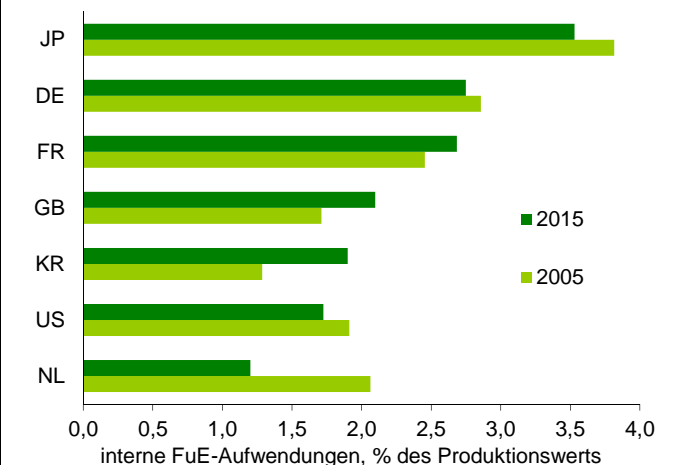
2007: WZ 2003; Ab 2011: WZ 2008
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband – Berechnungen des CWS

E-Personalintensität in der Chemieindustrie und der verarbeitenden Industrie in Deutschland 2005-2017



Bis 2007: WZ 2003; ab 2009: WZ 2008
Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband – Berechnungen des CWS

Interne FuE-Aufwendungen in % des Produktionswerts in der Chemieindustrie 2005 und 2015



FR: 2013 statt 2015; Berechnungen für China nicht möglich
Quelle: OECD: STAN R&D; MSTI – Berechnungen des CWS

7 FuE-Ausgaben der größten Chemieunternehmen

Großen, global tätigen Unternehmen kommt für das FuE-Geschehen in der Chemieindustrie eine besondere Rolle zu. Im Jahr 2017 entfielen 77 % der globalen FuE-Ausgaben der Branche von ca. 42 Mrd. € auf nur 200 Unternehmen. Die Hälfte dieser „globalen Champions“ ist in den USA und Japan angesiedelt. Deutschland stellt 15 der 200 FuE-ausgabenstärksten Unternehmen, auf sie entfielen 17,9 % der FuE-Ausgaben der Top-200-Chemieunternehmen im Jahr 2017. In den vergangenen Jahren stießen immer mehr chinesische Chemieunternehmen in die Gruppe der Top-200 bei FuE vor. 2017 waren es bereits 30 Konzerne. Die Unternehmen aus Deutschland, den USA, Japan und der Schweiz weisen eine überdurchschnittliche FuE-Intensität auf.

Die gemessen an ihren FuE-Ausgaben 15 größten deutschen Chemieunternehmen trugen 2018 knapp 16 % zu den weltweiten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie bei. Dies ist deutlich mehr als der Anteil des Standorts Deutschland (9,2 %). Der starke Anstieg im Jahr 2018 ist primär auf die Übernahme von Monsanto durch Bayer zurückzuführen.

FuE auf Auslandsmärkten kommt dabei insbesondere zur Entwicklung marktgerechter Produkte eine wichtige Rolle zu. Im Jahr 2017 entfielen 25,5 % (d.h. 1,1 Mrd. €) der gesamten FuE-Ausgaben der deutschen Chemieunternehmen auf Auslandsstandorte. Von den gesamten in Deutschland getätigten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie stammten 11,5 % von Unternehmen mit Sitz im Ausland.

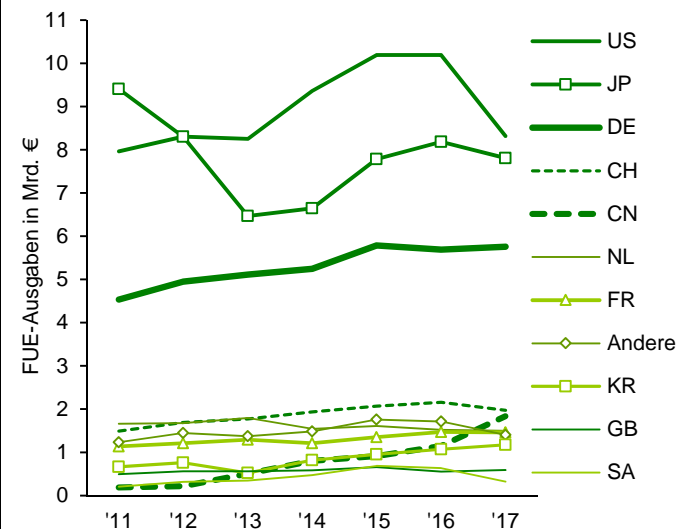
Angaben zu den **200 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben** sind dem Industrial R&D Scoreboard der EU-Kommission sowie Branchenverzeichnissen entnommen. Für Unternehmen mit Geschäftsbereichen außerhalb der Chemie werden nur die Werte des Segments Chemie (ohne Pharma) berücksichtigt. Unternehmen 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 Altana, BASF, Bayer, Beiersdorf, Cognis (2005-2010), Covestro (ab 2016), Evonik (bis 2006: Degussa), Henkel, Klüber Lubrication, K+S (2011-2013, 2015), Lanxess, Linde (bis 3. Quartal 2018), Merck, SGL (ab 2006), Fuchs Petrolub (2005, ab 2011), Sto (2000, 2014), Südchemie (bis 2010), Symrise, Wacker.

Die 200 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben¹⁾ 2017 nach Ländern

	Anz. Unternehmen	FuE-Ausgaben in Mio. €	Umsatz in Mio. €	FuE-Ausg. je Umsatz in %	FuE-Dyn. '16-'17 in %	Anteil an insgesamt FuE-Ausg. in %	Umsatz in %	Beschäftigte in Tsd.
US	48	8,317	287,813	2.9	-18	25.9	22.6	749
JP	52	7,806	228,317	3.4	-5	24.3	17.9	621
DE	15	5,761	177,611	3.2	1	17.9	13.9	398
CH	6	1,976	31,858	6.2	-8	6.1	2.5	93
CN	30	1,836	111,250	1.6	60	5.7	8.7	387
NL	5	1,497	95,914	1.6	-2	4.7	7.5	200
FR	4	1,462	58,164	2.5	-1	4.5	4.6	180
KR	11	1,177	63,734	1.8	10	3.7	5.0	72
GB	6	590	33,968	1.7	6	1.8	2.7	78
And.*	23	1,728	184,910	0.9	-26	5.4	14.5	244
Ges.	200	32,149	1,273,539	2.5	-6	100.0	100.0	3,021

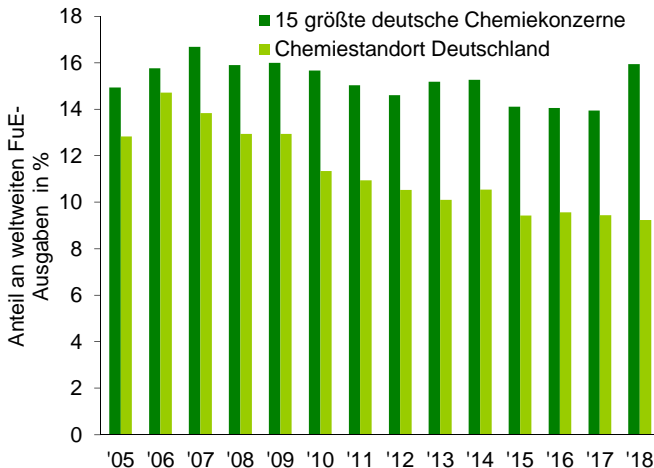
1) ohne Mineralölunternehmen; nur Unternehmen mit Angaben zu FuE
 * SA, BE, DK, AT, IN, TW, SE, IT, IL, ZA, AU, BR, NO, FI, IR, CA.
 Quelle: EU-Kommission: Industrial R&D Scoreboard 2018, Geschäftsberichte – Berechnungen des ZEW

FuE-Ausgaben der größten Chemieunternehmen 2011-2017 nach Land des Unternehmenssitzes



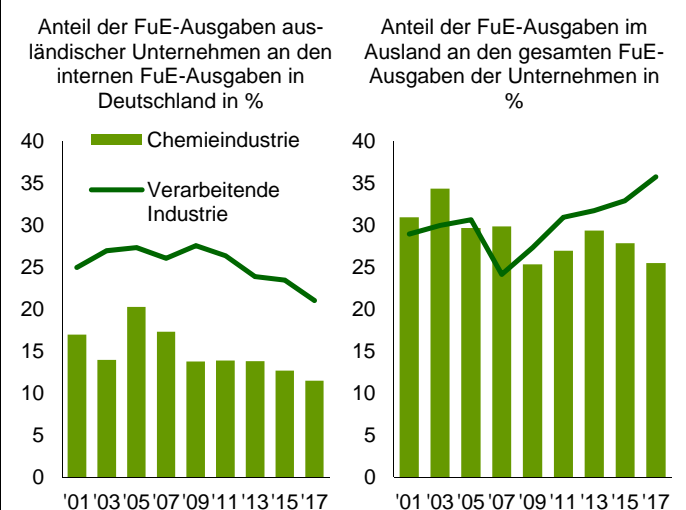
Quelle: EU-Kommission: Industrial R&D Scoreboard 2018, Geschäftsberichte – Berechnungen des ZEW

Anteil Deutschlands an den weltweiten¹⁾ FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie: Standortprinzip und 15 größte deutsche Chemieunternehmen 2005-2018



1) 37 OECD-/EU-Länder, CN, TW, SG. 2017 und 2018 geschätzt
 Quelle: Geschäftsberichte; OECD: ANBERD; Eurostat: CIS – Berechnungen und Schätzungen des ZEW und CWS

FuE-Ausgaben deutscher Chemieunternehmen im Ausland und ausländischer Chemieunternehmen in Deutschland 2001 bis 2017



Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband – Berechnungen des CWS

8 Innovationsausgaben

Im Jahr 2017 gaben die Unternehmen der deutschen Chemieindustrie 8,0 Mrd. € für Innovationsvorhaben aus. Dies ist ein kräftiger Anstieg gegenüber dem Vorjahr (+13 %). Die Planungen bis 2019 lassen allerdings einen leichten Rückgang auf 7,7 Mrd. € erwarten. Dieses Niveau würde gleichwohl deutlich über den Werten der Jahre vor 2017 liegen.

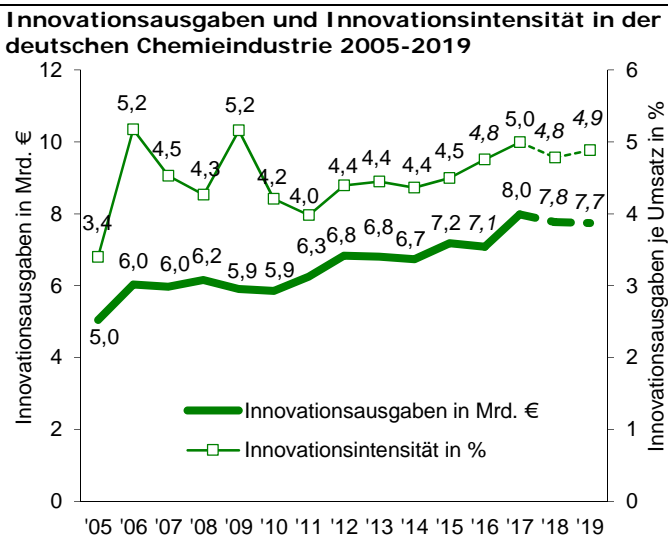
Die Innovationsintensität nahm 2017 im dritten Jahr in Folge auf nunmehr 5,0 % zu. Dies ist der höchste Wert seit 2009. In den kommenden beiden Jahren wird die Innovationsintensität voraussichtlich leicht sinken. Allerdings bestehen für 2019 aufgrund der schwierigen konjunkturellen Situation größere Unsicherheiten. Im Vergleich zu anderen Technologiebranchen ist die Innovationsintensität der Chemieindustrie niedrig. Der Abstand zum Industriemittel hat sich zuletzt nicht weiter erhöht.

Im europäischen Vergleich ist die Innovationsintensität der deutschen Chemieindustrie gleichwohl sehr hoch. 2016 lag nur Dänemark vor Deutschland. Allerdings liegen für die Schweiz keine Angaben vor. Unter den außereuropäischen Ländern dürfte die Innovationsintensität in der US-amerikanischen Chemieindustrie ähnlich hoch und in der Japans höher sein.

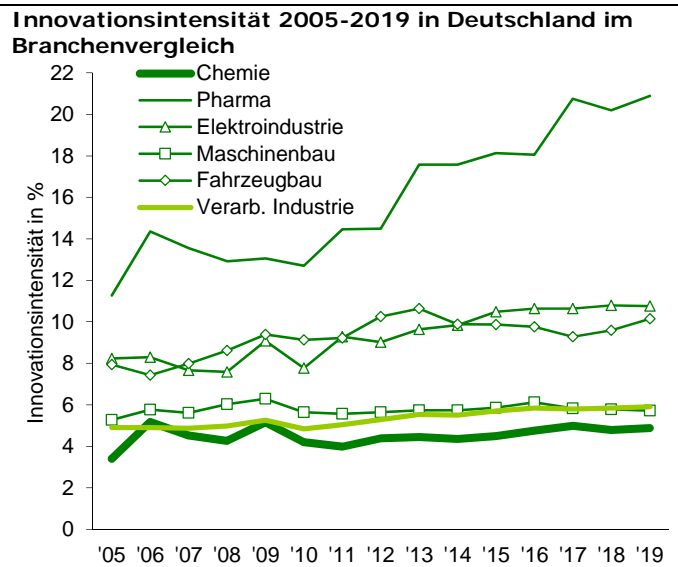
Die Innovationsausgaben der Chemieindustrie setzten sich im Jahr 2017 zu knapp zwei Drittel aus internen und externen FuE-Ausgaben zusammen. Dies entspricht dem Anteil in anderen Technologiebranchen. Ein Sechstel entfiel auf Investitionen in neue Anlagen und ein Fünftel auf sonstigen Aufwendungen (u.a. für Marketing, Produktdesign, Produktionsvorbereitung und Weiterbildung). Zuletzt nahm der Anteil der FuE-Ausgaben ab, während der Anteil der sonstigen Innovationsausgaben anstieg.

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.

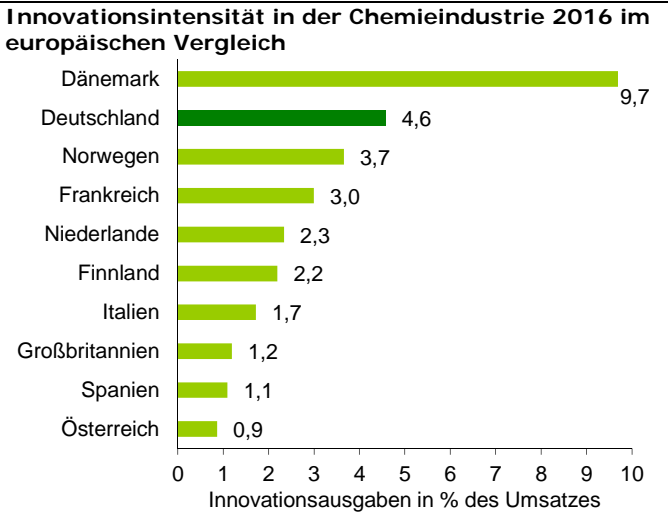
Europäischer Vergleich: Die europäischen Vergleichszahlen beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten. Die aktuellsten Vergleichswerte beziehen sich auf das Jahr 2016.



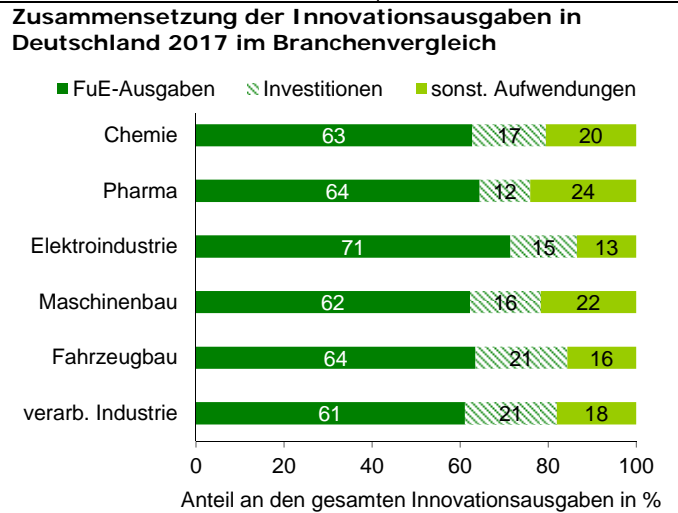
'18 und '19: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2018, Innovationsintensität auf Basis der VCI-Umsatzprognose für 2019; ab 2006: WZ 08
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel



'18 und '19: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2018; ab 2006: WZ 08
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel



Unternehmen ab 10 Beschäftigte
Quelle: Eurostat: CIS 2016 – Berechnungen des ZEW



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

9 Innovations- und Forschungsorientierung der Unternehmen

Der Anteil der Chemieunternehmen, die innovativ tätig sind, d.h. die die Entwicklung oder Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen verfolgen, lag 2017 bei 76 % und damit leicht über Vorjahresniveau. Für 2018 und 2019 dürfte die Quote den Planungen der Unternehmen zufolge wieder leicht zurückgehen. Der derzeit noch große Abstand zum Industriedurchschnitt könnte sich verringern, da in der deutschen Industrie insgesamt die Innovationsbeteiligung der Unternehmen auf niedrigem Niveau stabil ist.

Der Anteil innovationsaktiver Unternehmen ist in der Chemieindustrie deutlich höher als in den meisten anderen Technologiebranchen. Im Jahr 2017 – wie auch in den Vorjahren – lag einzig die Pharmaindustrie vor der Chemie. Besonders hoch ist in der Chemieindustrie der Anteil der forschenden Unternehmen. 2017

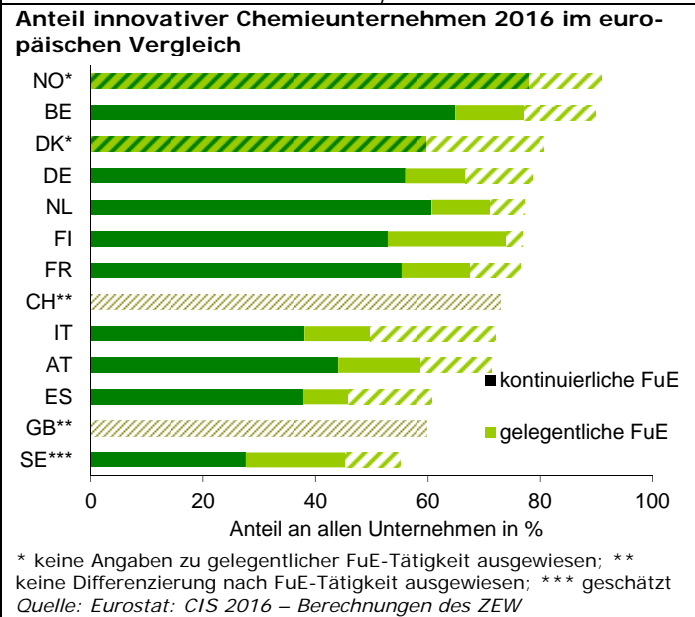
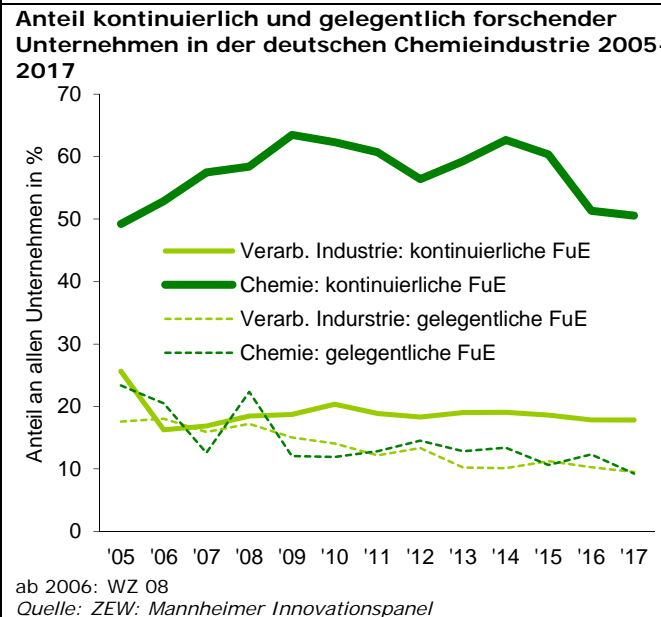
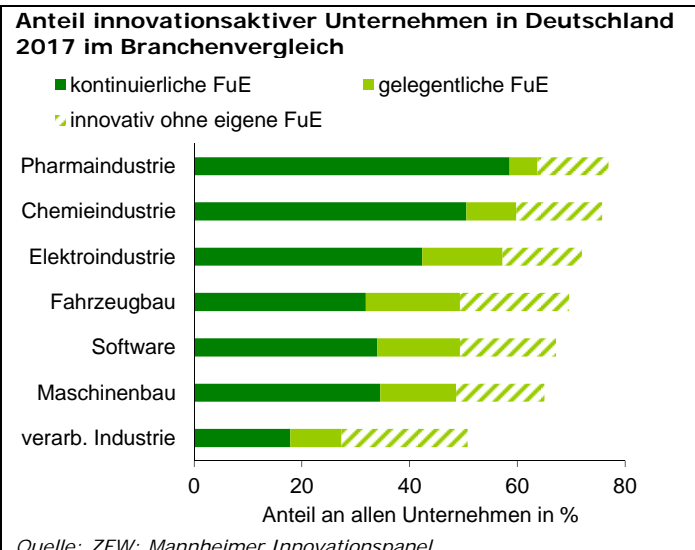
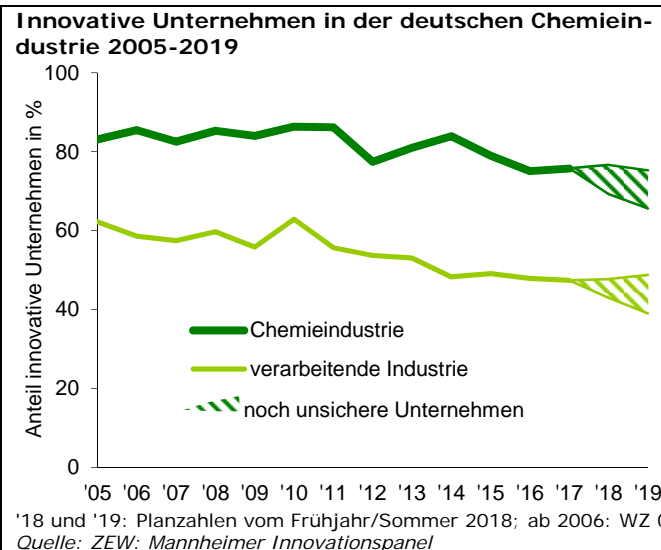
betrieben 51 % der Chemieunternehmen kontinuierlich FuE, weitere 9 % gelegentlich. Der Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE ist ebenfalls der zweithöchste im Branchenvergleich.

Nach einem starken Rückgang im Jahr 2016 blieb 2017 der Anteil kontinuierlich forschender Chemieunternehmen konstant. Vor allem kleine Unternehmen in Sparten mit traditionell geringerer FuE-Aktivität (z.B. Lacke, Reinigungsmittel, Grundstoffe) haben sich zuletzt aus kontinuierlicher FuE zurückgezogen.

Im europäischen Vergleich wiesen 2016 Norwegen, Belgien und Dänemark höhere Anteile innovationsaktiver Chemieunternehmen auf. Der Anteil forschender Unternehmen war außerdem in den Niederlanden und Frankreich höher, da dort u.a. eine steuerliche Förderung kleinen Unternehmen Anreize für FuE gibt.

Innovationsaktivitäten: Durchführung von Aktivitäten zur Entwicklung und Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen. „Innovative Unternehmen“: Unternehmen mit Innovationsausgaben im jeweiligen Jahr. „Innovationsaktive Unternehmen“: Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationsaktivitäten im vorangegangenen Dreijahreszeitraum. Angaben zu geplanten Innovationsaktivitäten in den Jahren 2018 und 2019 beziehen sich auf Produkt- oder Prozessinnovationen (inkl. FuE-Aktivitäten) und wurden im Frühjahr und Sommer 2018 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“: FuE-Aktivitäten werden auf permanenter Grundlage (z.B. in Form einer eigenen Organisationseinheit oder eigens dafür zuständiger Mitarbeiter) betrieben, „gelegentliche FuE“: FuE-Aktivitäten werden nur anlassbezogen durchgeführt. FuE-Aktivitäten sind grundsätzlich ein Teil der Innovationsaktivitäten.



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 2017 wurden in der Chemie weltweit gut 22.200 transnationale Patente angemeldet. Deutschland ist mit einem Anteil von 11,9 % unverändert drittgrößter Anmelder hinter Japan (27,1 %) und den USA (24,6 %). Während die betrachteten asiatischen Länder, insbesondere China (2018: 10,2 %), ihre Anteile gegenüber 2005 steigern konnten, haben alle westlichen Chemienationen verloren.

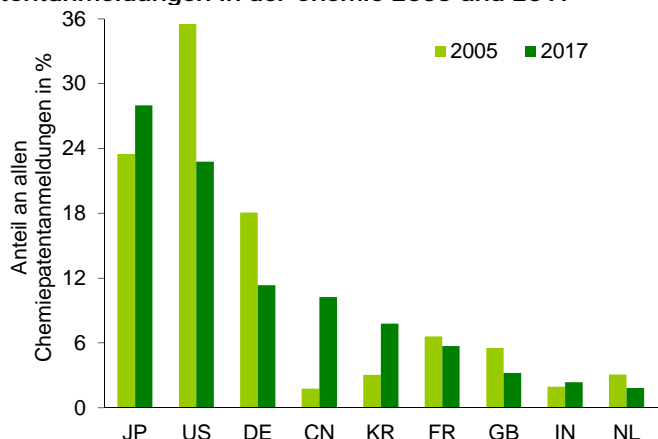
Die weltweite Patentdynamik in der Chemie bleibt schon seit rund 10 Jahren deutlich hinter der Patentdynamik über alle Technologiefelder zurück und entwickelt sich aktuell gar absolut rückläufig. Der deutsche Trend verläuft grundsätzlich ähnlich. Allerdings geht die Zahl der transnationalen Chemiepatentanmeldungen

hier schon seit 2008 von Jahr zu Jahr zurück, obwohl die FuE-Aufwendungen seit 2011 wieder merklich gestiegen sind. Von dieser rückläufigen Entwicklung bei den Patentanmeldungen waren alle Teilsektoren der Chemie betroffen, wenngleich die Gesamtentwicklung von der Grundstoffchemie dominiert wird.

Der Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen in Deutschland ist mit 8,1 % kaum noch höher als im Durchschnitt aller Länder, wo die Chemie auf einen Anteil von 8,0 % an allen Patentanmeldungen kommt. Hingegen ergeben sich für Japan, Indien – bei jedoch insgesamt wenigen transnationalen Patentanmeldungen –, Frankreich und Korea noch Strukturanteile von 10 % bis 12 %. Die USA und Großbritannien liegen knapp unter dem Weltdurchschnitt. Deutlich niedriger ist der Strukturanteil der Chemie dagegen in China (4,3 %). Trotz hoher absoluter Zuwächse ist das Chemiefeld innerhalb des chinesischen Patentportfolios unverändert klar unterrepräsentiert.

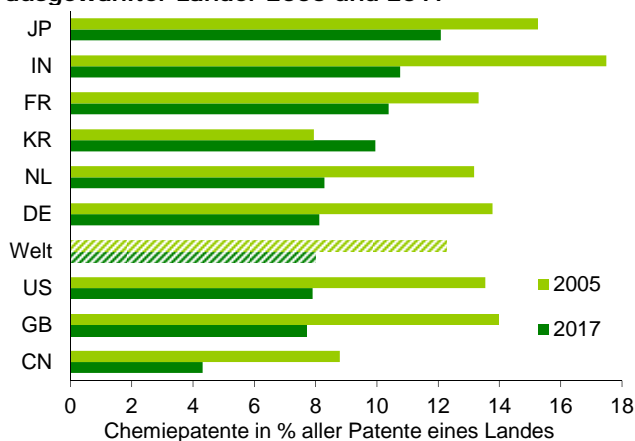
Patentanmeldungen sind der am weitesten verbreitete Indikator zur Messung der technologischen Position auf den Weltmärkten. Die Analyse zielt auf transnationale Patentanmeldungen mit ausgeprägt internationaler Orientierung in der Chemie und beruht auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI im „World 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 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.

Anteil ausgewählter Länder an den internationalen Patentanmeldungen in der Chemie 2005 und 2017



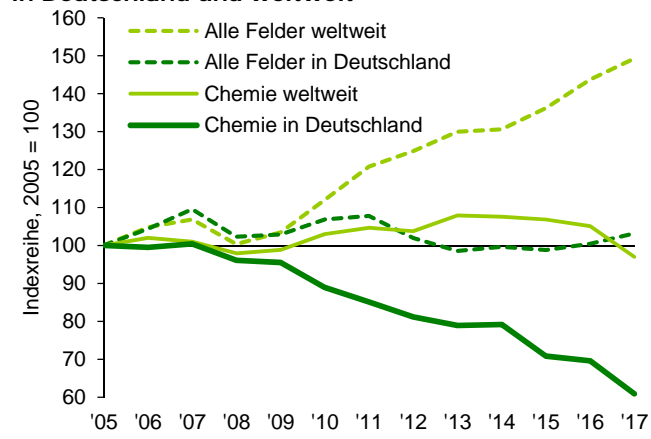
Quelle: WPI (STN) – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und CWS

Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen ausgewählter Länder 2005 und 2017



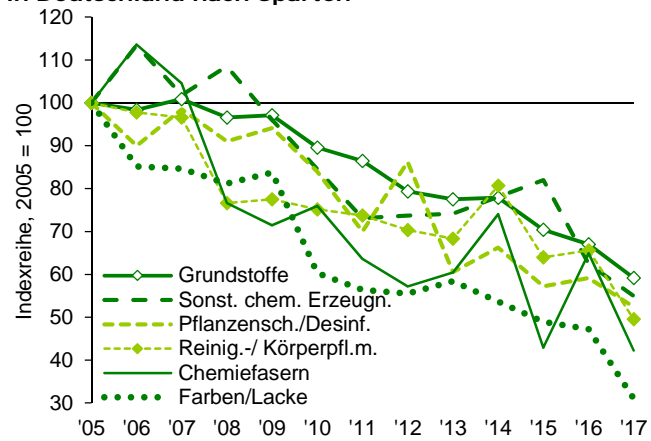
Quelle: WPI (STN) – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und CWS

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2005-2017 in Deutschland und weltweit



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

Dynamik von Chemiepatentanmeldungen 2005-2017 in Deutschland nach Sparten



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

11 Innovationserfolge

Der Umsatz mit Produktneuheiten der deutschen Chemieindustrie stieg im Jahr 2017 erstmals nach drei Jahren wieder an und erreichte 25,0 Mrd. €. Gemessen am Branchenumsatz belief sich im Jahr 2017 der Anteil neuer Produkte auf 15,4 %. 5,5 % des Gesamtumsatzes entfielen auf Marktneuheiten und 10,2 % auf Nachahmerinnovationen. Im Vorjahresvergleich nahmen beide Anteilswerte zu. Nur ein kleiner Teil des Umsatzes mit Produktneuheiten (2,4 %) geht auf Sortimentsneuheiten zurück, d.h. Innovationen, die neue Marktsegmente erschließen und das Produktportfolio ausweiten.

Der Umsatzanteil mit neuen Produkten ist in der Chemieindustrie niedriger als in anderen Technologiebranchen, die Anteile zwischen 20 und 50 % erreichen. Auch die Pharmaindustrie erzielte 2017 mit 21 % einen höheren Wert als die Chemieindustrie. Der Industriedurchschnitt lag bei 24 %. Der Rückstand ist vor allem bei Nachahmerinnovationen hoch. Der niedrige Wert der Chemieindustrie liegt in erster Linie an den langen

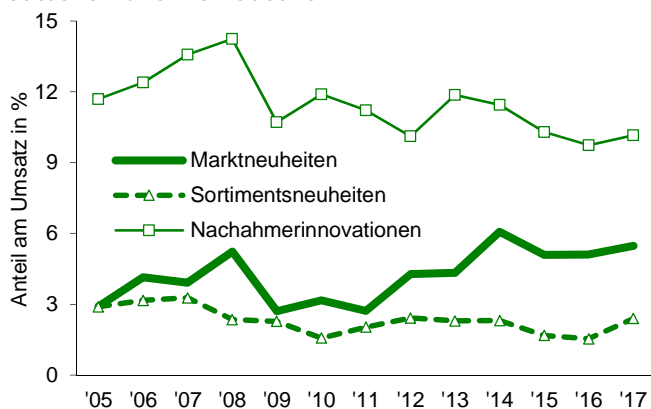
Produktlebenszyklen und den langen Anlaufzeiten, bis Neuheiten hohe Umsatzzahlen generieren.

Im internationalen Vergleich ist der Umsatzanteil der deutschen Chemieindustrie mit neuen Produkten als durchschnittlich einzustufen. Mit einer Quote von 15,4 % im Jahr 2016 lag die Branche unter dem EU-Mittel (18,4 %). Besonders hohe Werte wiesen Großbritannien, Spanien und die Niederlande auf. Vom gesamten Neuproduktumsatz der EU-Chemieindustrie entfiel ein Viertel auf Deutschland (24,5 %).

Prozessinnovationen trugen 2017 zu einer durchschnittlichen Kostensenkung in der Chemieindustrie von 2,4 % bei. Seit Mitte der 2000er Jahre ist dieser Indikatorwert in der Tendenz rückläufig. Er liegt auch stets unter dem Industriedurchschnitt. Qualitätsverbesserungen haben 2017 zu zusätzlichen Umsätzen von 4,7 Mrd. € (= 2,9 % des Gesamtumsatzes) beigetragen. Dieser Wert liegt aktuell über dem Industriedurchschnitt, schwankt allerdings über die Zeit relativ stark.

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. **Qualitätsverbesserungen durch Prozessinnovationen:** Umsatzanstieg, der auf Qualitätsverbesserungen zurückgeführt werden kann.

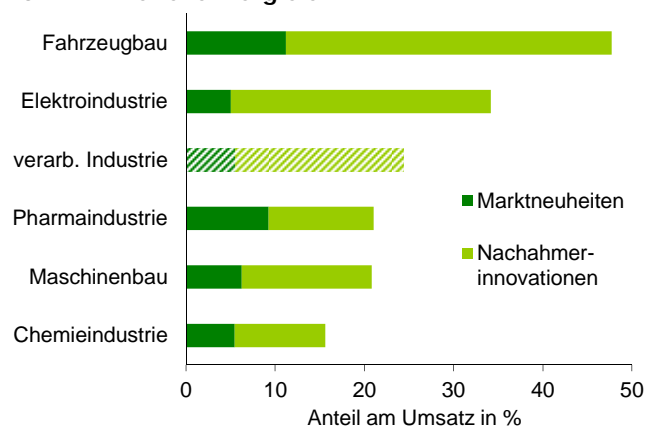
Umsatzanteil mit Produktneuheiten 2005-2017 in der deutschen Chemieindustrie



ab 2006: WZ 08

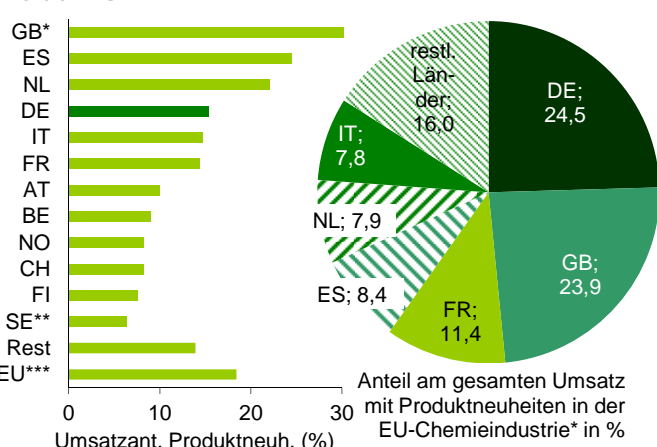
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatzanteil mit Produktneuheiten in Deutschland 2017 im Branchenvergleich



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Umsatz mit Produktneuheiten 2016 in der Chemieindustrie der EU

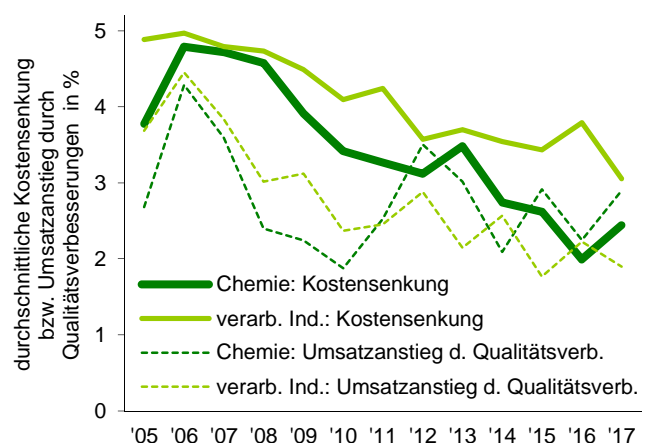


* Wert für GB: 75 %; ** geschätzt

*** o. LV, LU, SI, SK, inkl. IS, MK, RS; Untern. ab 10 Beschäftigte

Quelle: Eurostat: CIS 2016 – Berechnungen des ZEW

Kostenreduktion und Qualitätsverbesserung durch Prozessinnovationen in der Chemieindustrie und der Verarbeitenden Industrie Deutschlands 2005-2017



ab 2006: WZ 08

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 wird das deutsche Exportvolumen zu 40 % von Fahrzeugen dominiert, andere forschungsintensive Waren fallen deutlich weniger ins Gewicht.

Im Jahr 2018 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren im Wert von 35,7 Mrd. € ausgeführt. Das Einfuhrvolumen lag bei 43,9 Mrd. €. Der seit 2015 negative Außenhandelssaldo hat sich auf 8,3 Mrd. € erhöht. Die negative Handelsbilanz ist ausschließlich auf organische Industriechemikalien zurückzuführen und wesentlich durch konzerninternen Handel innerhalb Europas (vor allem mit Belgien und den Niederlanden) bedingt. Bei den anderen drei Warengruppen werden regelmäßig Exportüberschüsse erzielt.

zielt. Von 2005 bis 2018 hat sich das deutsche Handelsvolumen bei forschungsintensiven Chemiewaren fast verdoppelt.

Im bilateralen Handel mit den anderen großen Chemienationen hat sich die deutsche Position zwischen 2008 bis 2018 merklich verbessert. Gegenüber den USA, Frankreich und Südkorea wird ein deutlicher positiver Außenhandelssaldo bei forschungsintensiven Chemiewaren erzielt, im Handel mit Japan ist seit einigen Jahren ein leicht positiver Wert zu beobachten. Leicht negativ ist die Bilanz mit Großbritannien und China.

Deutschland war 2017 mit einem Welthandelsanteil von 8,3 % hinter den USA und China drittgrößter Exporteur forschungsintensiver Chemiewaren. Wie alle anderen traditionellen Chemienationen hat Deutschland Anteile zugunsten von China und Südkorea verloren, konnte sich dabei aber besser behaupten als Japan, Frankreich, Großbritannien und die USA.

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).

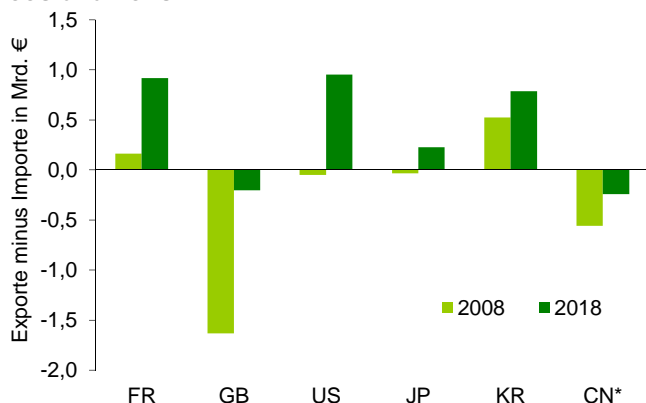
Kennzahlen zum Außenhandel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2018

Warengruppe	Ausf. Mrd. €	Einf. Mrd. €	AH-Saldo Mrd. €	in %
Anorganische Grundchemikalien	5,2	4,2	1,0	0,3
Organische Industriechemikalien	17,6	31,9	-14,4	-4,5
Pflanzenschutz-, Desinfektionsmittel	3,7	1,5	2,2	0,7
Sonstige Chemiewaren	9,2	6,3	2,9	0,9
Chemische Erzeugnisse insg.	35,7	43,9	-8,3	-2,6
Pharmazeutische Erzeugnisse	81,7	43,3	38,3	12,0
Maschinenbauerzeugnisse	102,2	36,2	66,1	20,6
Fahrzeuge	260,6	116,2	144,3	45,1
Elektrotechnische Erzeugnisse	191,2	156,9	34,3	10,7
Forschungsintens. Waren insg.	682,4	450,8	231,6	72,3
Verarbeitete Industriewaren insg.	1.249	929	320,3	100,0

* AH-Saldo: Außenhandelssaldo

Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

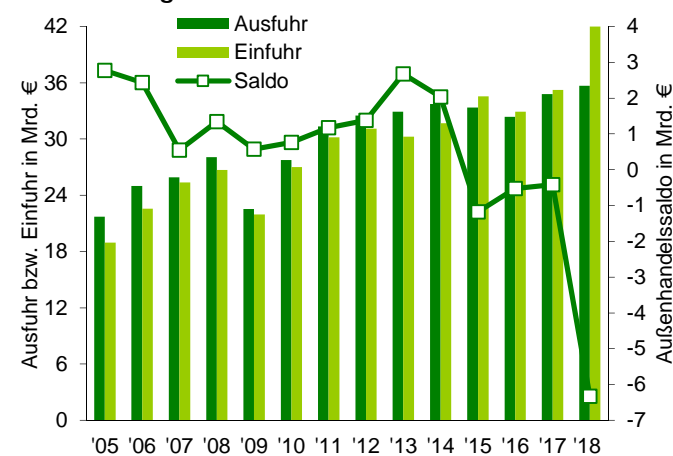
Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren gegenüber ausgewählten Ländern 2008 und 2018



* inkl. Hongkong

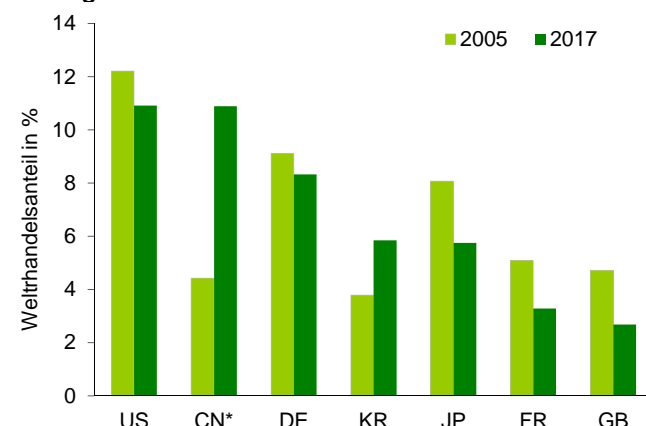
Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

Ausfuhr, Einfuhr und Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemiewaren 2005-2018



Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

Welthandelsanteil ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemiewaren 2005 und 2017



* inkl. Hongkong – Welthandel 2017 geschätzt

Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

Schwerpunktthema: Chemie-Startups

Unternehmensgründungen sind für die Innovationsleistung der Chemieindustrie in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Erstens bringen neue Unternehmen neue Ideen ein und beleben den Wettbewerb um die besten Lösungen für Kunden und Nutzer von Chemieprodukten. Zweitens spielen Gründungen gerade bei der Erschließung neuer Anwendungsmöglichkeiten und neuer Technologien eine entscheidende Rolle. Denn oft ist die Nachfrage hierfür zunächst gering und ein Markteintritt für etablierte Unternehmen daher wenig attraktiv.

Gründungen sind außerdem ein wichtiger Weg, um neue Forschungsergebnisse in die Marktanwendung zu überführen. Dabei spielen sowohl Startups aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen, die neue wissenschaftliche Erkenntnisse nutzen, als auch innovationsorientierte Gründungen aus bestehenden Unternehmen ("Corporate Spinoffs") eine wesentliche Rolle. Schließlich kompensieren Unternehmensgründungen den Verlust im Unternehmensbestand aufgrund von Schließungen oder Übernahmen und tragen zu Beschäftigung und Wachstum einer Branche bei.

Das Schwerpunktthema untersucht das Gründungsgeschehen in der deutschen Chemieindustrie aus drei Blickwinkeln:

Chemie-Startups

Chemie-Startups sind junge Unternehmen, die auf Basis von chemischem Wissen und chemischen Technologien innovative Produkte und Dienstleistungen anbieten. Sie sind eine Teilgruppe aller Unternehmensgründungen im Bereich Chemie. Zentrales Merkmal ist die Innovationsorientierung. Gründungen, die Standardprodukte ohne innovative Bestandteile herstellen, zählen daher nicht zu dieser Gruppe.

Das Forum Startup Chemie und das ZEW haben 281 Chemie-Startups in Deutschland identifiziert, die Anfang 2019 wirtschaftsaktiv waren (s. Methodenkasten zum Vorgehen). Der größte Teil der Chemie-Startups (34 %) befindet sich noch in der FuE-Phase oder hat sich auf die Erbringung von FuE für Dritte spezialisiert und zählt damit zur Branche der FuE-Dienstleistungen. 19 % der Chemie-Startups stellen Chemiewaren her, die nach der Wirtschaftszweigsystematik zur Chemieindustrie zählen. 13 % bieten IT-Dienstleistungen mit Chemie-Bezug an.

Eine Klassifizierung der Produktangebote der Chemie-Startups (wobei häufig Mehrfachzuordnungen erfolgt sind) zeigt, dass über die Hälfte Werkstoffe und Materialien anbieten. Auch viele der auf FuE spezialisierten Startups weisen in diesem Bereich Produktangebote auf. Jeweils 20 % bieten Analytik-Dienstleistungen und Softwareprogrammierungsdienste an.

Der mit Abstand wichtigste Zielmarkt von Chemie-Startups ist die Chemieindustrie. Vier von fünf Startups zählen die Chemieindustrie zu ihren Kundenbranchen. Die "Chemie-Komponente" vieler Chemie-Startups liegt somit nicht so sehr in der Herstellung von chemischen Produkten, sondern im Angebot von

- Im Zentrum stehen sogenannte "**Chemie-Startups**". Dabei handelt es sich um Gründungen, die auf Basis von chemischem Wissen und chemischen Technologien innovative Produkte und Dienstleistungen anbieten. Sie stellen einen Ausschnitt der gesamten Gründungstätigkeit im Bereich Chemie dar. Für die künftige Entwicklung der Chemieindustrie sind sie von besonderer Bedeutung, weil sie oft innovative Geschäftsmodelle hervorbringen und Märkte und Anwendungsgebiete an der Schnittstelle zwischen Chemie und anderen Branchen erschließen.
- Um die Bedeutung innovativer und wachstumsorientierter Gründungen zu erfassen, wird auf Daten zu **Wagniskapitalinvestitionen** im Bereich der Chemie zurückgegriffen. Solche Investitionen richten sich in aller Regel an neu gegründete und junge Unternehmen, die innovative Geschäftsmodelle oder Produkte anbieten und ein Wachstumspotenzial aufweisen.
- Schließlich wird anhand von Kennzahlen aus der **Gründungsstatistik** auch ein breiterer Blick auf das Gründungsgeschehen in der Chemieindustrie geworfen. Dabei werden sämtliche Neugründungen berücksichtigt, auch wenn sie wenig oder keinen Innovationsbezug haben und nur geringe wirtschaftliche Aktivitäten entfalten.

Spezialprodukten aus Ausgangsstoffen für die industrielle Produktion sowie von spezialisierten Leistungen für etablierte Chemieunternehmen. Dabei versorgen die Chemie-Startups die Chemieindustrie oftmals mit innovativen Angeboten und stärken auf diesem Weg die Innovationsleistung der Branche.

Aus Technologiesicht beruhen die Geschäftsmodelle der Mehrheit der Chemie-Startups auf klassischen Technologien der organischen und anorganischen Chemie. Rund ein Drittel der Leistungsangebote der Chemie-Startups nutzt Technologieplattformen, knapp ein Drittel biotechnologische Verfahren. Gut ein Viertel setzt digitale Technologien ein.

Der größte Teil der Anfang 2019 in Deutschland wirtschaftsaktiven Startups (68 %) sind junge Unternehmen, die erst weniger als 10 Jahre im Markt sind. 14 % wurden in den Jahren 2005 bis 2009 gegründet. 18 % sind ältere Unternehmen der Gründungsjahrgänge vor 2005.

Von den Chemie-Startups wurden bisher fast 550 Patente angemeldet. Allerdings weisen nur 25 % aller Chemie-Startups zumindest eine Patentanmeldung auf. Dieser relativ niedrige Anteil liegt zum einen an der größeren Zahl von Chemie-Startups mit Dienstleistungsangeboten. Ein Patentschutz für Innovationen ist in diesen Bereichen meist nicht möglich. Auch melden viele der auf FuE spezialisierten Startups keine Patente an, da sie FuE für Dritte durchführen und die FuE-Ergebnisse daher nicht selbst über Patente schützen.

24 % der Chemie-Startups weisen eine Beteiligung durch Wagniskapitalgeber auf. Knapp die Hälfte dieser Startups hält eigene Patente, d.h. VC-Geber

sind deutlich überdurchschnittlich in patentierenden Startups engagiert. Dies gilt auch im Vergleich zu innovativen Startups in anderen forschungsintensiven Branchen

Etwa jeder zweite Gründer eines Chemie-Startups hat promoviert. Fast zwei Drittel aller Chemie-Startups weisen zumindest einen promovierten Gründer im Gründerteam auf. Durchschnittlich sind 3,1 Personen an der Gründung eines Chemie-Startups beteiligt. Über ein Drittel der Chemie-Startups wurde von einer Person alleine gegründet. Rund 86 % aller

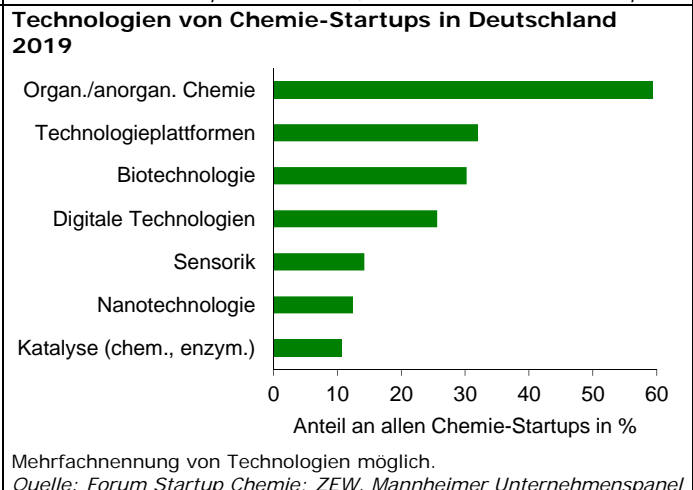
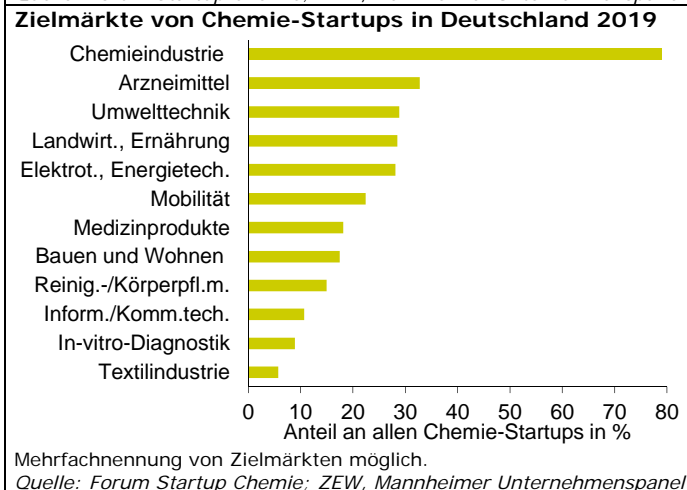
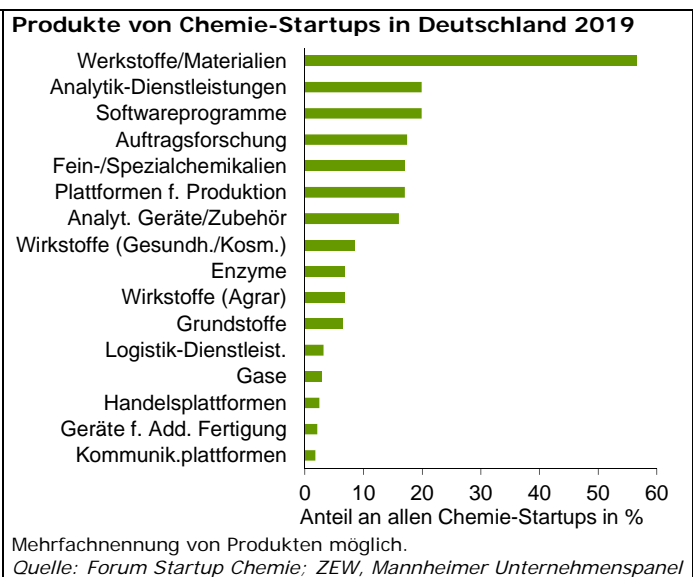
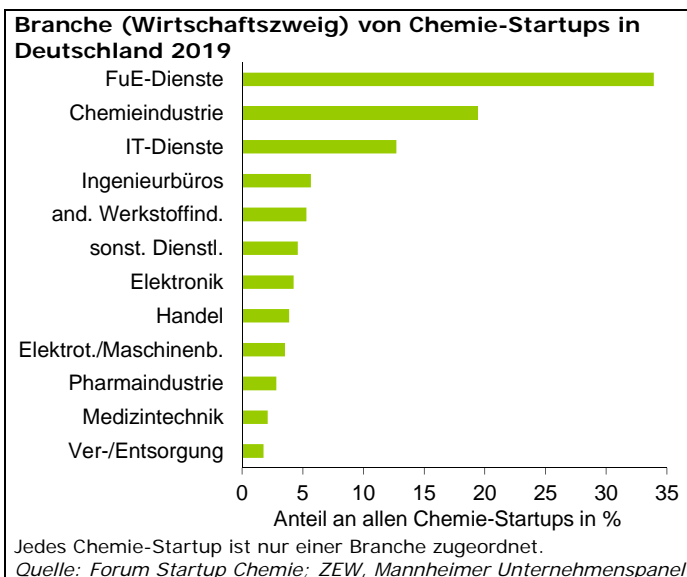
Gründer sind Männer. Das Durchschnittsalter der Gründer zum Zeitpunkt der Gründung liegt bei 42 Jahren. 36 % der Gründer waren nicht älter als 35 Jahre, als sie das Startup gegründet hatten. Etwa jedes zweite Chemie-Startup hat zumindest einen jungen Gründer in seinem Gründungsteam.

Im Vergleich zu anderen Startups ist der Anteil promovierter Gründer und jüngerer Gründer in Chemie-Startups überdurchschnittlich hoch. Die Gründungsteams sind ebenfalls größer als in anderen innovativen Startups.

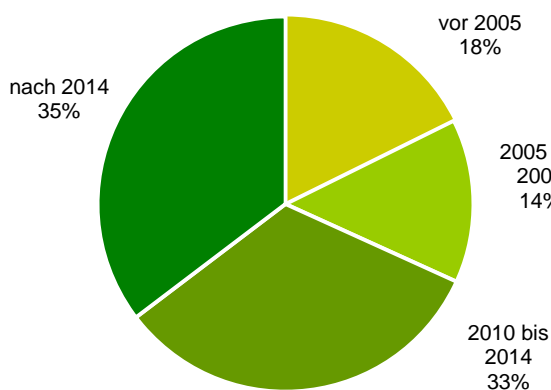
Die in diesem Bericht verwendete Liste von **Chemie-Startups** in Deutschland speist sich aus zwei Informationsquellen:

- Das **Forum Startup Chemie** hat im Mai 2019 eine Liste von Chemie-Startups veröffentlicht. Die Zusammenstellung beruht auf öffentlich zugänglichen Quellen und umfasst u.a. öffentlich geförderte Gründungen, Gründungen, die private oder öffentliche Wagniskapitalbeteiligungen erhalten haben, Unternehmen, die in einschlägigen Gründerzentren angesiedelt sind oder über Gründerinitiativen publik gemacht wurden. Zu den Kriterien für die Aufnahme in die Liste zählten u.a. die Innovativität des Geschäftsmodells bzw. der entwickelten Technologien. Dabei wurden auch bereits ältere Unternehmen berücksichtigt (zurück bis zum Gründungsjahr 2000), sofern sie sich aktuell noch nicht als produzierendes Chemie-Unternehmen mit einem festen Produktportfolio etabliert haben, sondern typische Startup-Funktionen übernehmen, wie z.B. die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren oder das Angebot spezialisierter Dienstleistungen für Chemieunternehmen. Chemie-Startups umfassen nicht nur auf die Entwicklung und Produktion von Chemiewaren spezialisierte Gründungen, sondern auch Gründungen, die unter Nutzung von chemischem Wissen Leistungen für die Chemieindustrie anbieten, wie z.B. Analytik, Prozess- und Verfahrenstechnologie oder digitale Technologien und Anwendungen. Chemie-Startups müssen somit nicht dem Wirtschaftszweig "Chemie" der amtlichen Wirtschaftszweigsystematik angehören. Viele Chemie-Startups sind im Dienstleistungsbereich tätig (z.B. chemische Analytik, FuE-Dienstleistungen) oder zählen zu anderen Industriesektoren (z.B. die Herstellung komplexer Produkte mit Chemie-Komponenten im Bereich der Energie- oder Umwelttechnik). Nicht zu den Chemie-Startups zählen Gründungen im Bereich der Medikamentenentwicklung und der roten Biotechnologie.
- Die Definition von Chemie-Startups des Forums Startup Chemie wurde genutzt, um im **Mannheimer Unternehmenspanel (MUP)** des ZEW, das auf Daten von Creditreform beruht, solche Gründungen zu identifizieren. Da das MUP alle wirtschaftsaktiven Gründungen in Deutschland seit dem Jahr 1990 enthält, können so auch Chemie-Startups gefunden werden, die nicht in öffentlich zugänglichen Quellen verzeichnet sind. Die Identifikation erfolgte durch eine mehrstufige automatisierte semantische Analyse der Geschäftstätigkeitsbeschreibung der Unternehmen. Die Innovationsorientierung der Gründungen wurde über Angaben zu eigener FuE-Tätigkeit, digitalen Geschäftsmodellen und Innovationen in der Geschäftstätigkeitsbeschreibung und im Webauftritt der Unternehmen festgestellt. Die so erstellte Liste von Gründungen wurde manuell überprüft, ob es sich tatsächlich um Chemie-Startups handelt.

Kennzahlen zu Chemie-Startups wurden dem Mannheimer Unternehmenspanel des ZEW entnommen und durch eigene Recherchen ergänzt. Insgesamt wurden 281 Chemie-Startups identifiziert, die Anfang 2019 noch wirtschaftsaktiv waren und zu denen Kennzahlen vorlagen. 197 stammten aus der Liste des Forums Startup Chemie und 84 aus der MUP-Auswertung.

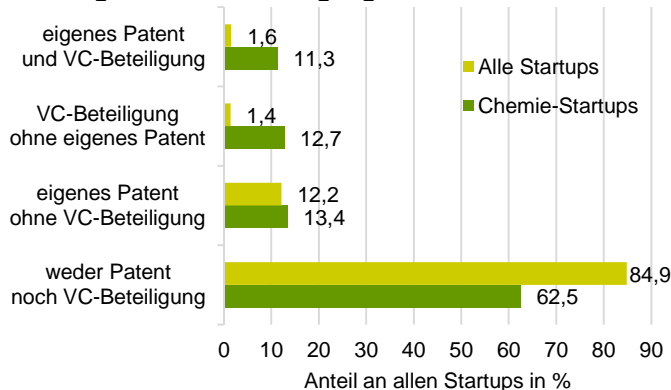


Gründungsjahre von Chemie-Startups in Deutschland 2019



Quelle: Forum Startup Chemie; ZEW, Mannheimer Unternehmenspanel

Chemie-Startups in Deutschland 2019 nach Patentanmeldungen und VC-Beteiligungen



Quelle: Forum Startup Chemie; ZEW, Mannheimer Unternehmenspanel

Kennzahlen zu den Gründern von Chemie-Startups in Deutschland 2019

Indikator	Einheit	Chemie-Startups	Andere Startups*
Durchschnittsalter zum Gründungszeitpunkt	Jahre	41,6	45,3
Anteil Gründer, die zum Gründungszeitpunkt nicht älter als 35 Jahre waren	%	36,0	20,2
Anteil Gründungen mit zumindest einem Gründer unter 36 Jahren bei Gründung	%	48,6	25,9
Anteil männliche Gründer	%	85,6	86,0
Anteil weibliche Gründer	%	14,4	14,0
Durchschnittliche Anzahl von Gründern je Unternehmen	Personen	3,1	2,5
Anteil Ein-Personen-Gründungen	%	36,6	50,6
Anteil Gründungen mit 5 oder mehr Gründern	%	6,5	3,4
Anteil Gründer mit Promotion	%	48,3	23,0
Anteil Gründungen mit zumindest einem promovierten Gründer	%	63,8	28,7

* innovative Gründungen in der forschungsintensiven Industrie und den FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000-2018, Ende 2018 wirtschaftsaktiv waren (ohne Chemie-Startups)

Quelle: Forum Startup Chemie; ZEW, Mannheimer Unternehmenspanel

Wagniskapitalinvestitionen

Wagniskapitalinvestitionen sind ein Indikator für die Bereitstellung von finanziellen Mitteln für junge Unternehmen, um Innovationen und Wachstum zu finanzieren. Im Jahr 2018 erhielten Chemieunternehmen in Europa Wagniskapital im Umfang von 54,5 Mio. €. In den Jahren 2007 und 2008, also vor der Wirtschaftskrise, lagen die europaweiten VC-Investitionen im Bereich Chemie mit 135 bzw. 124 Mio. € erheblich höher. In Deutschland wurden im Jahr 2018 2,4 Mio. € an Wagniskapital für Chemieunternehmen bereitgestellt. Dies ist der geringste Wert seit 2007. Das höchste Volumen an VC-Investitionen in deutsche Chemieunternehmen wurde im Jahr 2011 mit 34,5 Mio. € erreicht. Generell zeigen sich starke jährliche Schwankungen im Umfang der Wagniskapitalinvestitionen im Bereich Chemie.

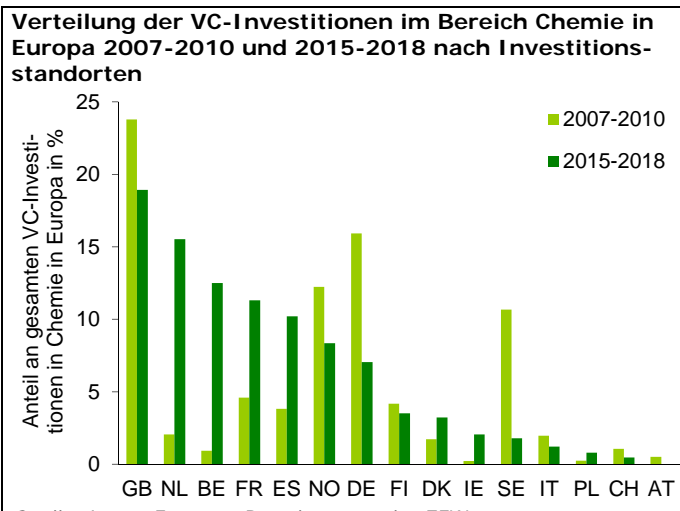
Betrachtet man den Durchschnitt der vier Jahre 2015-2018, so gingen rund 7 % aller Wagniskapitalinvestitionen in der Chemie in Europa an Unternehmen in Deutschland. Dies ist nur der siebente Rang hinter Großbritannien (19 %), den Niederlanden (16 %), Belgien (13 %), Frankreich (11 %), Spanien (10 %) und Norwegen (8 %). In den Jahren 2007-2010 lag Deutschland mit einem Anteil von 16 % noch an zweiter Stelle in Europa.

Für den deutschen Wagniskapitalmarkt spielen Investitionen in Chemieunternehmen eine untergeordnete Rolle. In den Jahren 2015-2018 gingen lediglich 0,3 % der gesamten Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland in diese Branche. Klar voran lagen IKT-Industrie/Digitalwirtschaft (46 %) sowie die Biotechnologie- und Gesundheitsbranche (19 %).

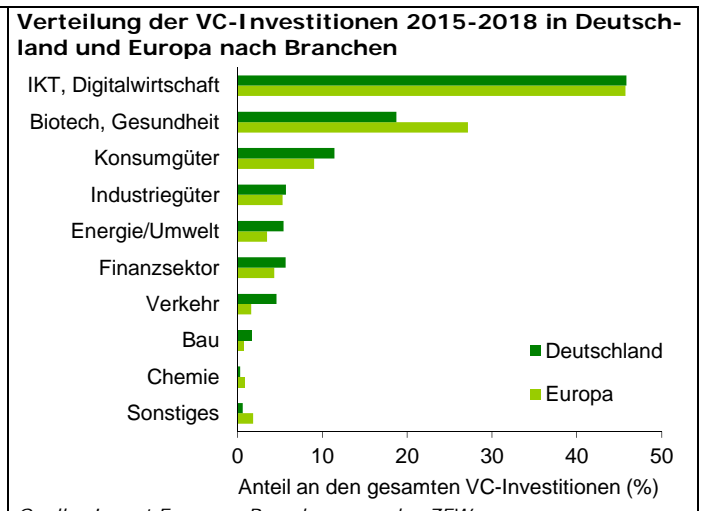
In Europa ist das Gewicht der Chemie an den gesamten VC-Investitionen mit 1,4 % merklich höher als in Deutschland. Insbesondere in den meisten skandinavischen Ländern sowie den Niederlanden und Belgien kommt der Chemie eine größere Bedeutung im jeweiligen nationalen Wagniskapitalmarkt zu.

Im Vergleich mit den anderen beiden großen europäischen Chemie-Nationen Großbritannien und Frankreich fällt die schwache Entwicklung der Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland besonders stark ins Auge. Der Umfang der jährlichen VC-Investitionen in Chemie-Unternehmen gemessen am Bruttoinlandsprodukt war in Großbritannien in fast jedem Jahr seit 2007 merklich höher als in Deutschland. In Frankreich stiegen die VC-Investitionen im Bereich Chemie nach 2014 kontinuierlich an und übertrafen 2018 den Wert Großbritanniens, während sie in Deutschland Jahr für Jahr zurückgingen.

Angaben zu **Wagniskapitalinvestitionen** (VC-Investitionen) sind der Statistik von Invest Europe (zuvor: European Private Equity & Venture Capital Association - EVCA) entnommen. Wagniskapital umfasst Investitionen von Beteiligungskapitalgebern in den Investitionsphasen **Seed**, **Startup** und **Expansion**. Beteiligungskapitalgeber umfassen Beteiligungskapital- und VC-Gesellschaften, einschließlich Co-Investments-Fonds, Restrukturierungs- und Turnaround-Fonds, Mezzanin-Fonds und Corporate Venture-Fonds, nicht aber Investitionen von Business Angels. Investitionen sind Ländern entsprechend des Sitzes des Unternehmens, das eine Wagniskapitalinvestition erhalten hat, zugeordnet. Der Bereich **Chemie** umfasst die Chemieindustrie, den Großhandel mit Chemiewaren, den Bergbau (ohne Öl- und Gasgewinnung) sowie die Herstellung von Kunststofffolien, -platten, -röhren und -profilen.

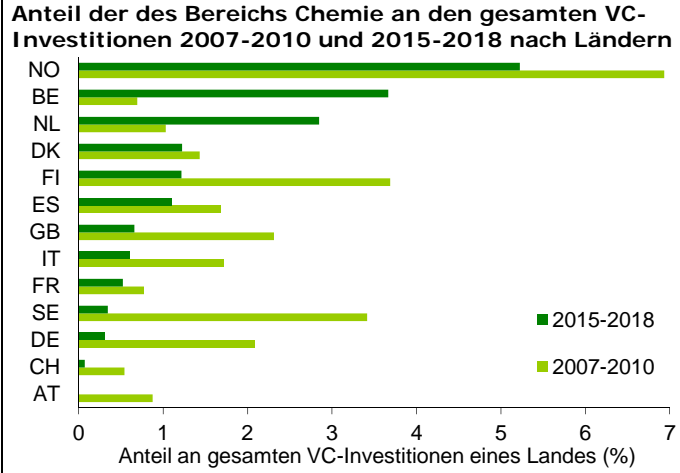


Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

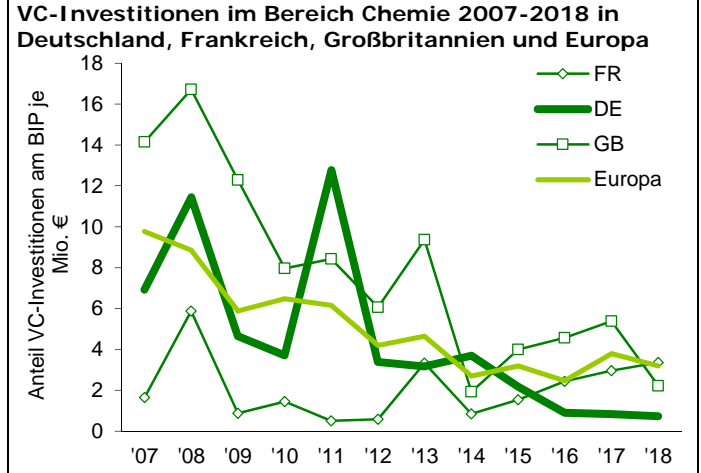


Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

Werte für Mehrjahreszeiträume geben die Summe der VC-Investitionen in dem Zeitraum für das jeweilige Land bzw. die jeweilige Branche geteilt durch die Summe der gesamten VC-Investitionen in dem Zeitraum an.



Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW



Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

Generelle Gründungsaktivitäten in der Chemieindustrie

Wenngleich der Fokus des Schwerpunktthemas auf Chemie-Startups liegt, ist für einen Vergleich mit anderen Branchen ein Blick auf die generelle Gründungstätigkeit sinnvoll. Dabei werden neben den Gründungen mit innovativen Geschäftsmodellen auch nicht innovative Gründungen und Existenzgründungen einbezogen. Bezugspunkt ist dabei die Chemieindustrie in der amtlichen Branchenabgrenzung. Datengrundlage bildet die Gründungsstatistik (s. Methodenkasten).

Im Jahr 2017 wurden in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie lt. Unternehmensregister 194 Unternehmen neu gegründet. Die Anzahl der Gründungen war deutlich niedriger als im Jahr vor der Wirtschaftskrise (2008), als knapp 400 Unternehmensgründungen vermerkt wurden. Die Anzahl der Unternehmensgründungen lt. Unternehmensregister entspricht im Wesentlichen der Anzahl der Unternehmensschließungen, d.h. der Unternehmensbestand blieb in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie von 2008 bis 2017 konstant.

Die Gewerbeanzeigenstatistik verzeichnet eine höhere Zahl von Gründungen in der Chemieindustrie, da hier auch die Gründung von Zweigniederlassungen und Zweigstellen mitgezählt wird. Auf dieser Basis lag die Gründungszahl 2018 über dem Niveau von 2008. Betrachtet man nur die Gründung von Hauptniederlassungen, so liegen die jährlichen Gründungszahlen

mit 100 bis 150 deutlich niedriger. Das aktuelle Niveau liegt unter dem von Ende der 2000er Jahre.

Auf Basis des Mannheimer Unternehmenspanels des ZEW befindet sich die Anzahl der wirtschaftsaktiven Unternehmensgründungen in der Chemieindustrie seit 2013 etwa auf dem Niveau der Zahlen lt. Unternehmensregister (die allerdings auch Gründungen im Pharmabereich miteinschließen) und steigt tendenziell an.

Die Gründungsrate (Gründungen in Relation zum Unternehmensbestand) ist in der Chemie- und Pharmaindustrie etwas höher als in der Elektroindustrie und im Maschinenbau bleibt aber deutlich – wie alle Industriebranchen – unter dem Wert bei IT-Diensten. Zwischen 2008/10 und 2015/17 ging die Gründungsrate in Chemie/Pharma wie im Fahrzeugbau von über 6 % auf unter 5 % zurück. Der Rückgang fiel in der Elektroindustrie und im Maschinenbau stärker aus. Im verarbeitenden Gewerbe insgesamt und in den IT-Diensten nahm die Gründungsrate weniger stark ab.

Im europäischen Vergleich haben sich die Gründungszahlen in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie ungünstiger entwickelt als in anderen großen Volkswirtschaften. Während in Deutschland die Gründungsrate von 2008/10 bis 2015/17 zurückging, stieg sie in der Chemie- und Pharmaindustrie der meisten europäischen Vergleichsländer an.

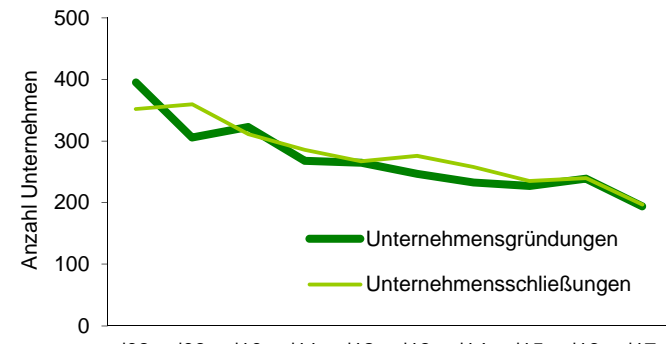
Unternehmensregister (Destatis) Unternehmensgründungen umfassen die Gründung rechtlich selbstständiger Unternehmen, die aus handels- oder steuerrechtlichen Gründen Bücher führen und jährlich eine Feststellung des Vermögensbestandes bzw. des Erfolgs der wirtschaftlichen Tätigkeit vornehmen. Hierzu zählen auch Einrichtungen zur Ausübung einer freiberuflichen Tätigkeit. Angaben zu Unternehmensgründungen liegen nur für die Chemie- und Pharmaindustrie zusammen (WZ 20 und 21) vor.

Gewerbeanzeigenstatistik (Destatis): Neugründungen von Gewerbebetrieben umfassen die Gründung von Hauptniederlassungen, Zweigniederlassungen oder unselbstständigen Zweigstellen durch juristische Personen, Personengesellschaften oder natürliche Personen.

Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW): Unternehmensgründungen umfassen die Gründung von rechtlich selbstständigen Unternehmen mit einem Mindestumfang an wirtschaftlicher Aktivität. Die Informationen stammen von Recherchen der Kreditauskunft Creditreform und werden vom ZEW aufbereitet.

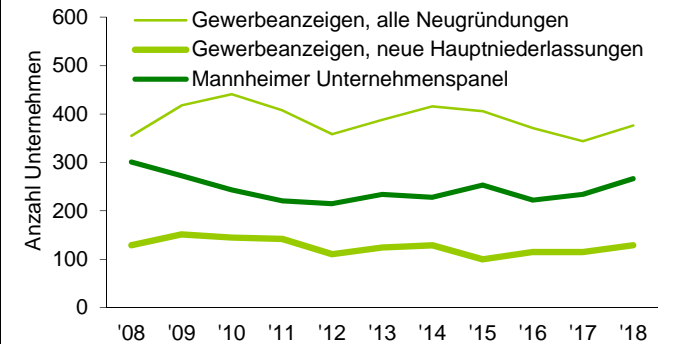
Unternehmensdemographiestatistik (Eurostat): Unternehmensgründungen umfassen die in den nationalen Unternehmensregistern definierten Gründungen. Aufgrund von Unterschieden im Unternehmensrecht und in den Mindestgrößen von im Unternehmensregister erfassten Einheiten ist die Vergleichbarkeit zwischen Ländern eingeschränkt. Angaben zu Unternehmensgründungen liegen nur für die Chemie- und Pharmaindustrie zusammen (WZ 20 und 21) vor.

Unternehmensgründungen und -schließungen in der Chemie- und Pharmaindustrie in Deutschland 2008-2017: Unternehmensregister



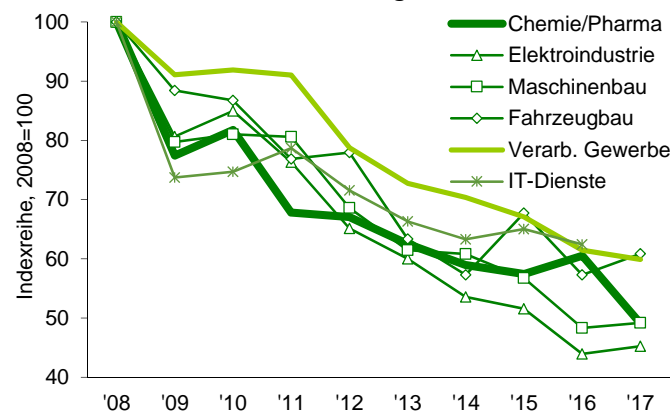
Quelle: Destatis, Unternehmensregister – Berechnungen des CWS

Gründungen in der Chemieindustrie in Deutschland 2006-2018 auf Basis Gewerbeanzeigen und Mannheimer Unternehmenspanel



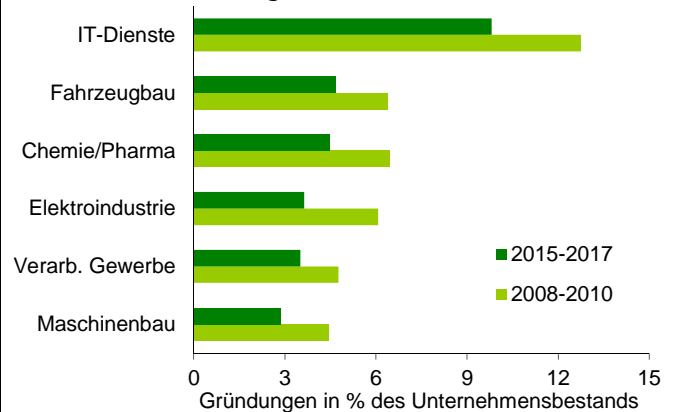
Quelle: Destatis, Gewerbeanzeigenstatistik; ZEW, Mannheimer Unternehmenspanel – Berechnungen des CWS und ZEW

Entwicklung der Unternehmensgründungen in Deutschland 2008-2017 im Branchenvergleich



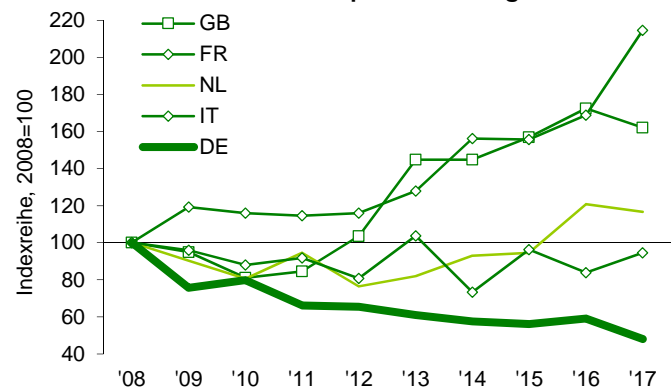
Quelle: Destatis, Unternehmensregister – Berechnungen des CWS

Gründungsraten in Deutschland 2008-2010 und 2015-2017 im Branchenvergleich



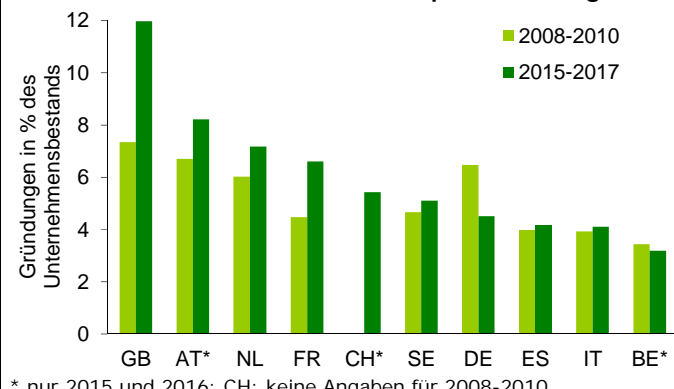
Quelle: Destatis, Unternehmensregister – Berechnungen des CWS

Unternehmensgründungen in der Chemie- und Pharmaindustrie 2008-2017 im europäischen Vergleich



Quelle: Eurostat, Unternehmensdemographiestatistik – Berechnungen des CWS

Gründungsraten in der Chemie- und Pharmaindustrie 2008-2010 und 2015-2017 im europäischen Vergleich



* nur 2015 und 2016; CH: keine Angaben für 2008-2010
Quelle: Eurostat, Unternehmensdemographiestatistik – Berechnungen des CWS