

INNOVATIONSINDIKATOREN CHEMIE UND PHARMA 2022

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 2022

Innovationsindikatoren Chemie und Pharma 2022

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

Chemie ist in diesem Bericht wie folgt abgegrenzt:

- **Industrie:** Herstellung von chemischen Erzeugnissen (Abteilung 20 der Wirtschaftszweigsystematik 2008)
- **Bildung:** Fachgruppe/Studienbereich 40 (Chemie) der Systematik der Fächergruppen, Studienbereiche und Studienfächer
- **Berufe:** Berufsgruppe 413 (Chemieberufe) der Klassifikation der Berufe 2010
- **Wissenschaft:** Lehr- und Forschungsbereich 370 (Chemie) der Systematik der Fächergruppen, Lehr- und Forschungsbereiche und Fachgebiete
- **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

Pharma ist in diesem Bericht wie folgt abgegrenzt:

- **Industrie:** Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (Abteilung 21 der Wirtschaftszweigsystematik 2008)
- **Bildung:** Fachgruppe/Studienbereich 41 (Pharmazie) der Systematik der Fächergruppen, Studienbereiche und Studienfächer
- **Berufe:** Berufsgruppe 818 (Pharmaberufe) der Klassifikation der Berufe 2010
- **Wissenschaft:** Lehr- und Forschungsbereich 390 (Pharmazie) der Systematik der Fächergruppen, Lehr- und Forschungsbereiche und Fachgebiete
- **Publikationen:** SCI-Search Kategorien „pharmacy and biotechnology“ oder „biotechnology + vaccine? or drug? or medic? or pharma? or infusion“
- **Technologie:** IPC-Klassen A61K0038, A61K0039, A61K0048, A61K0049/14, A61K0049/16, A61K0051/08, A61K0051/10, A61K0047/42, A61K0047/64, A61K0047/65, A61K0047/66, A61K0047/68

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.

Autorinnen und Autoren:

ZEW: Christian Rammer, Marius Berger

CWS: Insa Weilage, Vivien-Sophie Gulden, Li Kathrin Rupieper, Birgit Gehrke

Kontakt und weitere Informationen:

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

Dr. Birgit Gehrke
Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS)
Leibniz Universität Hannover
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover
E-Mail: gehrke@cws.uni-hannover.de

Innovationsleistung der Chemie- und Pharmaindustrie

- **FuE-Ausgaben:** Chemieindustrie (2020: 4,7 Mrd. €) und Pharmaindustrie (7,8 Mrd. €) zählen zu größten FuE-Branchen der deutschen Wirtschaft, Dynamik seit 2010 ist in Pharma (+62 %) deutlich höher als in Chemie (+36 %)
- **FuE-Personal in der Wirtschaft:** 2020 waren in der deutschen Chemieindustrie gut 22.300 Personen in FuE eingesetzt (6,4 % aller Beschäftigten) und in der Pharmaindustrie fast 21.200 Personen (16,3 % aller Beschäftigten)
- **Internationale Position bei FuE:** auf deutsche Unternehmen entfallen 21 % der globalen FuE-Ausgaben der größten Chemiekonzerne, in Pharma sind es nur 6 % (2020)
- **Patentanmeldungen:** 9,7 % aller Chemiepatente und 4,9 % aller Pharmapatente von Erfindern aus Deutschland (2020), Patentzahlen in Chemie und Pharma in Deutschland seit 2010 stark rückläufig
- **Innovationsbeteiligung:** 2020 waren 96 % der Chemie- und 94 % der Pharmaunternehmen in Deutschland innovativ tätig, Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen (59 bzw. 62 %) höher als in jeder anderen Industriebranche
- **Innovationserfolge:** Umsatzanteil von Produktinnovationen 2020 bei 13 % (Chemie) und 20 % (Pharma)
- **Exporte forschungsintensiver Waren:** hoher Außenhandelsüberschuss bei Pharmawaren, geringer Überschuss bei Chemiewaren, deutscher Welthandelsanteil 14,2 % in Pharma und 8,4 % in Chemie (2021)
- **Wissenschaftler:** 2020 waren in Deutschland 14.800 Wissenschaftler im Fach Chemie und 2.100 in Pharmazie tätig, hoher Anteil von Drittmittelpersonal an Hochschulen (2020: 40 %)
- **wissenschaftliche Publikationen:** 5,8 % aller Chemiepublikationen und 4,5 % aller Pharmaziepublikation aus Deutschland (2021), das ist Rang 4 bzw. Rang 6 unter allen Ländern
- **Studierende:** Anzahl der Studienanfänger in Chemie seit 2017 rückläufig, 1,8 % aller Studienanfänger und 1,3 % aller Absolventen in Deutschland im Fach Chemie, Promotionsquote in Chemie (2020: 60 %) höher als in allen anderen Fächern, aber aktuell rückläufig
- **Berufliche Bildung:** 4.490 neue Ausbildungsverträge im Chemie- und Pharmabereich 2021 (-5 % zu 2020), überdurchschnittlicher und steigender Anteil hochqualifizierter Beschäftigter (Chemie 34 %, Pharma 41 % in 2021)

Chemie-Startups: Finanzierung ist größte Herausforderungen

- Pro Jahr werden in Deutschland zwischen 25 und 30 Unternehmen gegründet, die auf Basis von chemischem Wissen und chemischen Technologien innovative Produkte und Dienstleistungen anbieten ("**Chemie-Startups**")
- Anfang 2022 gab es rund **350 Chemie-Startups** - im Mittel sind sie 8 Jahre alt und haben 14 Beschäftigte. Nur ein Teil ist direkt der Chemieindustrie zuzurechnen. Viele erbringen FuE- oder Analytik-Dienstleistungen oder sind in der Chemie nachgelagerten Branchen tätig.
- **Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende** sind für mehr als ein Drittel der Chemie-Startups zentral für das Geschäftsmodell, weitere knapp 50 % haben einzelne Angebote zu den Themen oder beschäftigten sich mit diesen Fragen.
- **Eigenmittel** und **öffentliche Förderungen** sind die Hauptfinanzierungsformen von Chemie-Startups.
- **Wagniskapital** (VC) wird von knapp jedem zweiten Chemie-Startup genutzt und ist die drittwichtigste Finanzierungsquelle. Insbesondere produzierende Chemie-Startups sind auf VC-Finanzierung angewiesen.
- **Umfang der VC-Investitionen** in Chemie-Startups in Deutschland ist deutlich niedriger als in anderen Ländern. 2016-2021 gingen pro Jahr im Mittel 3,7 Mio. € an deutsche Chemie-Startups - das sind nur 5 % der gesamten VC-Investitionen in Chemie-Startups in Europa.
- **Finanzierung** stellt aktuell die **größte Herausforderung** für Chemie-Startups dar - noch vor dem Zugang zu Fachpersonal oder zu Absatzmärkten und Kunden. Mangelnde Finanzierungsmittel führen häufig zum Verzicht auf einzelne Projekte, sodass das Wachstumspotenzial nicht voll ausgeschöpft werden kann. Finanzierung ist in allen Entwicklungsphasen der Unternehmen die größte Herausforderung.
- **Zurückhaltung bei VC-Investoren** von mehreren Faktoren bestimmt: längere Investitionsphase und höhere Investitionsmittel als bei anderen Startups, niedrige (kurzfristige) Wachstumsperspektiven, begrenzte Exit-Optionen, Zielmärkte, die bereits durch andere Unternehmen bearbeitet werden.
- Verbesserung der **Wachstumsfinanzierung** von Chemie-Startups **über VC** durch:
 - Berücksichtigung der spezifischen Situation von Chemie-Startups in den neuen staatlichen VC-Finanzierungsinstrumenten für die Wachstumsphase in der Startup-Strategie des BMWK
 - Forcierung von Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende als Themen mit großen Wachstumsperspektiven für Chemie-Startups
 - Ko-Investitionsmodelle mit industriellen Investoren, um Exit-Optionen zu eröffnen

Innovation in the Chemical and Pharmaceutical Industry

- **R&D expenditure:** chemical industry (2020: €4.7bn) and pharmaceuticals (€7.8bn) among the largest R&D performing industries in Germany, dynamics since 2010 in pharmaceuticals (+62%) higher than in chemicals (+36%)
- **R&D personnel in industry:** 2020 more than 22,300 R&D personnel in chemical industry (6.4% of total work force) and almost 21,200 in pharmaceuticals (16.3% of total work force)
- **Internationale position in R&D:** German companies represent 21% of global R&D expenditure of the largest chemical corporations in 2020, in pharmaceuticals, Germany's share is only 6%
- **Patent applications:** 9.7% of all chemical patents and 4.9% of all pharmaceutical patents in 2020 by inventors from Germany, number of patents in both chemicals and pharmaceuticals in Germany declining since 2010
- **Innovation activities:** in 2020, 96% of chemical firms and 94% of pharmaceutical firms conducted innovation activities, share of firms with continuous R&D higher than in any other sector (59 and 62%, respectively)
- **Innovation success:** Share of new product sales in 2020 was 13% in chemicals and 20% in pharmaceuticals
- **Export of R&D intensive goods:** high export surplus in pharmaceuticals, small surplus in chemicals, Germany's share in global trade (2021) at 14.2% for pharmaceuticals and 8.4% in chemicals
- **Scientists:** 14,800 scientists in the field of chemistry and 2,100 in pharmacy at German universities and science organisations in 2020; high share of third-party funding (2020: 40%)
- **Scientific publications:** 5.8% of all publications in chemistry and 4.5% of all pharmaceutical publications by authors from Germany (2021), rank 4 and 6, resp., among all countries
- **Students and graduates:** number of first-year students in chemistry is declining since 2017, chemistry represents 1.8% of all first-years students and 1.3% of all graduates in Germany, share of post-doc students in chemistry higher than in any other field (2020: 60%), but declining in recent years
- **Vocational training:** 4,490 new contracts in chemical and pharmaceutical occupations in 2020 (-5% to 2020), above-average and growing share of high-qualified employees (chemicals 34%, pharmaceuticals 41% in 2021)

Chemical Start-ups: Financing is Main Challenge

- Every year, about 25 to 30 new firms are founded in Germany based on chemical knowledge and technology that offer innovative products and services ('**chemical start-ups**')
- By early 2022, there were about **350 'chemical start-ups'** - with an average age of 8 years and 14 employees on average. Not all belong to the chemical industry as such. Many offer R&D or analytical services or operate in downstream industries.
- **Sustainability, climate protection and energy transition** are key to the business model for more than a third of all chemical start-ups. Another almost 50 % offer some products and services or have other activities related to these themes.
- **Internal funds** and **public financial support** are the two main sources of financing for chemical start-ups.
- **Venture capital (VC)** is used by less than one out of two chemical start-ups and is the third most important financing source. Start-ups with chemical production activities are particularly depending on this source.
- **Amount of VC investment** in chemical start-ups in Germany is significantly smaller than in other countries. From 2016 to 2021, the annual average VC investment in German chemical start-ups was €3.7mn - just 5% of total chemical VC investment in Europe.
- **Financing** is currently the single **most important challenge** for chemical start-ups - ahead of skill shortages and lack of access to markets or customers. Lack of financing often prevents the realisation of certain projects and hence limits the growth prospects of start-ups. Financing is the main challenge in all stages of start-up development.
- **Reservation of VC investors** is linked to different factors, including long investment cycles, higher investment funds compared to other start-ups, low (short-term) growth prospects, limited exit options, and target markets dominated by established firms.
- **Growth financing** of chemical start-ups **via VC** can be strengthened by
 - Considering the specific situation of chemical start-ups in the newly introduced VC financing instruments for the growth stage as part of the federal government's new Start-up Strategy
 - Pushing sustainability, climate protection and energy transition as key themes with high growth potentials for chemical start-ups
 - Advancing Co-investment models jointly with industrial investors in order to open-up exit options for VC investors

Inhalt

Kernindikatoren

1	Studienanfänger und Studienabsolventen	6
2	Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft	8
3	Wissenschaftliche Publikationen	10
4	Berufliche Bildung und Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal	12
5	FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft	14
6	Internationalisierung von FuE	16
7	Innovationsausgaben und Innovationsaktivitäten der Unternehmen	18
8	Patentanmeldungen	20
9	Außenhandel mit forschungsintensiven Waren	22

Schwerpunktthema: Chemie-Startups - Finanzierung und Herausforderungen 24

1	Produkt- und Dienstleistungsangebot von Chemie-Startups	25
2	Wagniskapital und Finanzierung von Chemie-Startups	28
3	Herausforderungen für Chemie-Startups	32
4	Wachstumsfinanzierung für Chemie-Startups	35

1 Studienanfänger und Studienabsolventen

1,8 % aller Studienanfänger in der Chemie

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. Nach der Hochschulstatistik haben im Jahr 2020 1,8 % (2019: 1,9 %) aller Studienanfänger in Deutschland ein Chemiestudium aufgenommen und 1,3 % (2019: 1,5 %) der Erstabsolventen einen solchen Studiengang erfolgreich abgeschlossen. Der Anteil der Chemie an allen Studienanfängern und Absolventen ist traditionell höher als in der Physik und etwas niedriger als in der Biologie.

Studienanfängerzahlen rückläufig

Die Zahl der Studienanfänger in der Chemie und den übrigen Naturwissenschaften sowie der Pharmazie stagnierte seit 2012, während die Anzahl der Medizinstudierenden zunahm. Im Zuge der Pandemie verlor die Chemie von allen Vergleichsfächern am stärksten und erreichte gerade den Wert von 2010. Die Zahl der Erstabsolventen folgt diesem Muster.

Aktuell wieder steigende Absolventenzahlen

Nach aktuelleren Angaben der Erhebung durch die GDCh liegt die Zahl der Studienanfänger 2021 mit 8.230 auf niedrigerem Niveau als 2020 (9.380). Nach Werten von über 10.000 Studienanfängern zwischen 2011 und 2018 setzt sich der rückläufige Trend der letzten Jahre damit fort. Bei den Bachelorabschlüssen zeigen sich basierend auf den GdCh-Daten dagegen ein deutlicher Zuwachs (2021: 4.330, +670 gegenüber 2020). Damit nähert sich die Zahl der Bachelorabschlüsse wieder dem Niveau von vor der Pandemie an (2019: 4460). Allerdings wird der Chemikernachwuchs vorwiegend von der Zahl der Diplom- und Masterabschlüsse bestimmt, weil die Bachelorabsolventen zumeist direkt ein Masterstudium anschließen (an Universitäten bis zu 99 %). Hier ist von 2020 bis 2021 (3.900) ein Anstieg um rund 530 Abschlüsse zu verzeichnen, sodass auch hier eine Annäherung der Abschlusszahlen an das Niveau von 2019 zu erkennen ist. Der temporäre Rückgang der Abschlusszahlen ist vermutlich auf die Covid-19-Pandemie zurückzuführen.

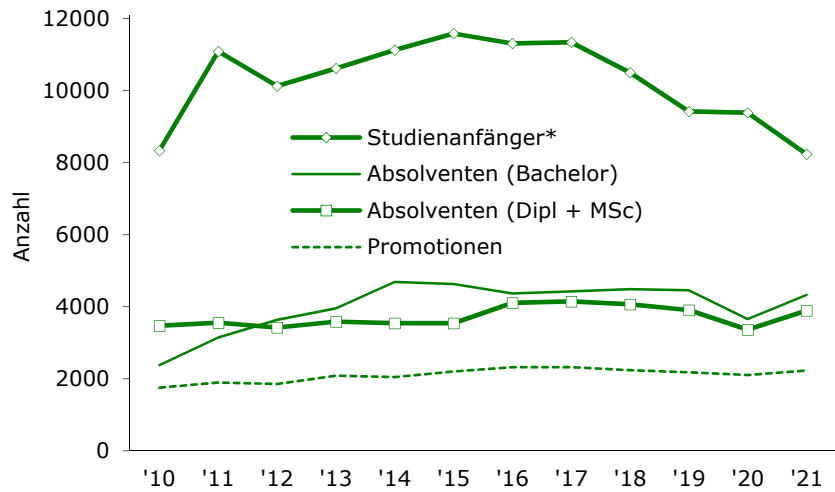
Hohe Bedeutung von Promotionen

Im gleichen Zeitraum ist auch die Zahl der Promotionen im Fach Chemie leicht gestiegen (2021: 2.230, +130 gegenüber 2020). In der Chemie wie auch in den anderen Naturwissenschaften spielt wissenschaftliche Weiterqualifizierung eine große Rolle. Die Promotionsquote – der Anteil der Promotionen in Relation zu allen Diplom- und Masterabsolventen an Universitäten – bewegt sich in der Chemie seit einigen Jahren zwischen 64 und 68 %. 2020 war mit nur noch 60 % ein deutlicher Rückgang erkennbar. Die Quote liegt jedoch weiterhin leicht höher als in der Physik (55 %) und deutlich höher als in der Biologie (45 %), welche 2020 ebenfalls Rückgänge verzeichneten. Im Gegensatz dazu bewegt sich die Promotionsquote in der Pharmazie seit Jahren lediglich um die 20 % (2020: 18 %).

Für den Vergleich der Chemie mit anderen Studienbereichen wird auf Daten der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihen 4.1 bis 4.3) zurückgegriffen. Der Studienbereich Chemie umfasst die Studienfächer Biochemie, Chemie und Lebensmittelchemie. **Studienanfänger** sind Studierende im 1. Hochschulsemester im jeweiligen Studienjahr. **Studienabsolventen** umfassen die 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 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.

Indikatoren zu Studienanfängern und Studienabsolventen

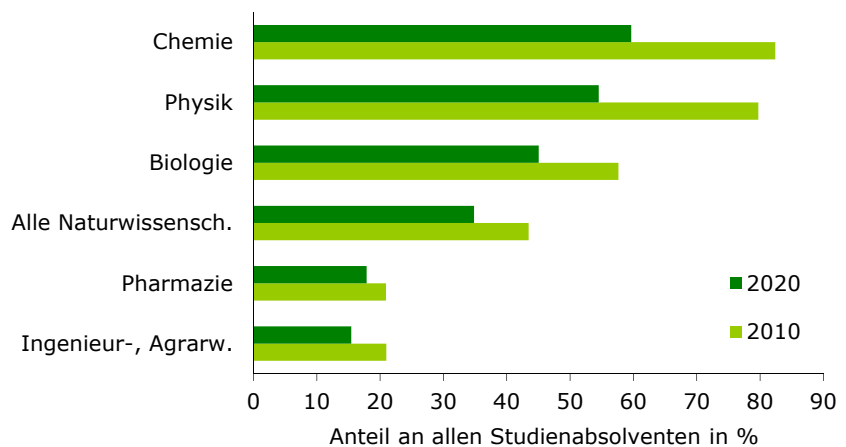
Studienanfänger, Studienabsolventen und Promotionen in der Chemie an deutschen Hochschulen, 2010-2021



* ohne Lehramt

Quelle: Gesellschaft Deutscher Chemiker – Darstellung des CWS

Promotionsquote in der Chemie, Pharmazie sowie in anderen MINT-Fachrichtungen 2010 und 2020 (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DZHW auf Grundlage der DZHW-ICE – Darstellung des CWS

2 Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

Lehr- und Forschungspersonal (LuF) zentral für Bildung und Forschung

Die Entwicklung des Lehr- und Forschungspersonals in der Wissenschaft (LuF) kann als Indikator sowohl für das Angebot an chemischer und pharmazeutischer Hochschulbildung als auch für den Umfang der wissenschaftlichen Forschungstätigkeit in diesen Fachgebieten herangezogen werden. Der Indikator bildet sowohl die Erarbeitung von Grundlagenforschungsergebnissen als auch die Ausbildung künftiger Forschergenerationen ab.

4,1 % aller LuF in der Chemie, 0,6 % in der Pharmazie

Im Jahr 2020 waren an deutschen Hochschulen mit insgesamt 11.000 Angestellten 25 Personen mehr hauptberuflich in chemischer Forschung und Lehre tätig als im Vorjahr (+0,2 %). Ihr Anteil am gesamten wissenschaftlichen LuF-Personal lag bei 4,1 % (2019: 4,2 %). Diese im Vergleich zu den Studienanfängern (1,8 %) und den Erstabsolventen (1,3 %) deutlich höhere Quote hängt mit dem hohen Betreuungsbedarf in der Lehre sowie der relativ hohen Zahl an Promotionen zusammen. In der Pharmazie sind konstant ca. 1.750 Personen als Lehr- und Forschungspersonal tätig. Der Anteilswert von 0,6 % ist so hoch wie der Anteil des Fachs an allen Studienanfängern (0,6 %), welcher ebenfalls seit Jahren stabil ist.

Seit 2013 nur schwache LuF-Zuwächse in der Chemie, Pharmazie mit niedrigstem Wachstum

Parallel zur Entwicklung der Studienanfängerzahlen ist die Anzahl des wissenschaftlichen Personals an deutschen Hochschulen insgesamt sowie in der Chemie von 2010 bis 2013 um rund 10 % gewachsen, seitdem in der Chemie und den übrigen Naturwissenschaften aber nur noch wenig gestiegen. Der Zuwachs bis 2013 wurde vor allem über Drittmittelstellen und Teilzeitverträge erreicht. In der Pharmazie stagnierte das wissenschaftliche Hochschulpersonal bis 2015, bevor sich bis 2018 eine leichte Erhöhung um knapp 10 Prozentpunkte einstellte. Das Wachstum bleibt damit hinter dem der Medizin und der Chemie zurück.

Rolle der Drittmittelprojekte nimmt weiter zu

Die Drittmittelquote in chemischen Fachbereichen (40 %) ist nicht nur wie in der Biologie und Physik herausragend hoch, sondern seit 2010 zudem überproportional gestiegen. Dies kann auch als Indiz für eine Ausweitung der FuE- und Innovationskooperationen zwischen Hochschulen und Wirtschaft gewertet werden. In der Pharmazie liegt der Anteil mit 25 % niedriger, es sind jedoch ähnliche Entwicklungen zu beobachten.

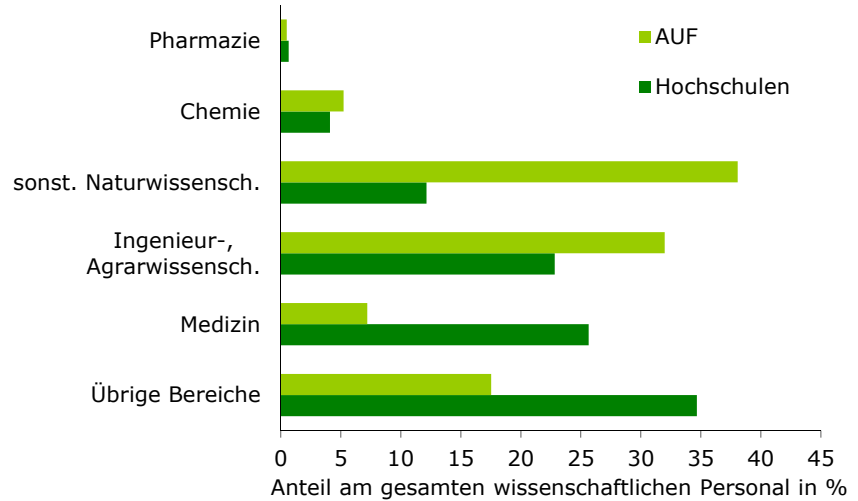
Chemie- und Pharmazieanteil in AUF höher als an Universitäten

Die außeruniversitäre Forschung (AUF) setzt generell besondere Schwerpunkte in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Im Jahr 2020 waren hier insgesamt rund 3.800 Wissenschaftler im Bereich Chemie tätig, was einen Zuwachs von etwa 100 Personen gegenüber 2019 darstellt. Damit stellen Chemiker 5,2 % des gesamten wissenschaftlichen Personals in der außeruniversitären Forschung, im Vergleich zu 4,2 % an den Universitäten. Von allen Wissenschaftlern in der Chemie in Deutschland waren 2020 25,7 % in AUF, 2,6 % an Fachhochschulen und 71,7 % an Universitäten beschäftigt. In der Pharmazie waren rund 360 Personen in außeruniversitären Forschungseinrichtungen beschäftigt, was einem Anteil von 0,5 % entspricht und unter dem Anteil an Universitäten (0,7 %) liegt.

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.

Indikatoren zum Lehr- und Forschungspersonal in der Wissenschaft

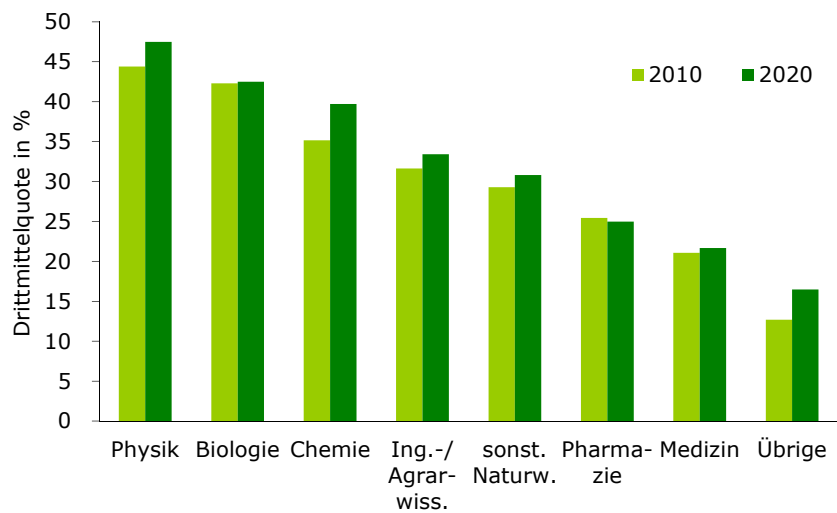
Verteilung der Wissenschaftler an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Wissenschaftsgebieten in Deutschland 2020



Hochschulen: hauptberufliches LuF-Personal
AUF: wissenschaftliches Personal

Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS und ZEW

Drittmittelquote des Lehr- und Forschungspersonals an Hochschulen nach Wissenschaftsgebieten 2010 und 2020



Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

3 Wissenschaftliche Publikationen

China gemessen an den absoluten Publikationen in Chemie und Pharmazie weltweit auf Rang 1

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 und pharmazeutischen Forschung. Im Jahr 2021 waren von den im Science Citation Index (SCI) gelisteten Chemiepublikationen annähernd 20.400 Wissenschaftlern aus Deutschland zuzurechnen. Bei den Pharmaziepublikationen waren es ca. 3.000. Bezogen auf die weltweiten Chemiepublikationen liegt Deutschland mit einem Anteil von 5,8 % auf Rang 4 hinter China, den USA und Indien. Bei den Pharmaziepublikationen liegt Deutschland mit 4,5 % auf Rang 6. Gegenüber 2010 haben alle westlichen Chemienationen Anteile eingebüßt, während vor allem China, aber auch Indien und Südkorea hinzugewonnen haben. In der Pharmazie ist der Trend vergleichbar, wobei hier nur China seinen Anteil weiter ausbauen konnte

Deutschlands Anteil an Chemiepublikationen konstant

In China und Indien ist der Anteil von Chemiepublikationen an allen Publikationen seit 2010 von 24,4 % bzw. 22,3 % auf 20 % bzw. 19 % zurückgegangen. Im Gegensatz dazu blieb der Anteil in Deutschland mit rund 13 % nahezu konstant. Die nationale Bedeutung von Pharmaziepublikationen hingegen nahm in China von 2,6 auf 3,8 % geringfügig zu, während sie in Deutschland (von 2,3 % auf 2,0 %) wie auch in den meisten anderen betrachteten Ländern leicht rückläufig war. Eine qualitative Bewertung der Publikationstätigkeit zeigt, dass China auch in dieser Hinsicht merklich aufgeholt hat: Bereits 2016 waren chinesische Publikationen quer über alle chemischen Wissenschaftsfelder besser in international viel zitierten und stark sichtbaren Zeitschriften vertreten als deutsche.

Starke Zunahme deutscher und weltweiter Pharmapublikationen 2020/21

Analog zum eher schwachen Wachstum wissenschaftlicher Publikationen in Deutschland insgesamt, bleiben auch die deutschen Chemiepublikationen seit 2010 hinter der Weltdynamik zurück. Die Anzahl deutscher Pharmapublikationen wuchs im Zeitraum 2010–2019 kaum und machte erst im Zuge der Covid-19-Pandemie 2020 und 2021 einen Sprung um knapp 20 Prozentpunkte, was dem globalen Wachstum in diesen Jahren entspricht. Dennoch bleibt die deutsche Dynamik insgesamt auch hier weiterhin deutlich hinter der globalen zurück.

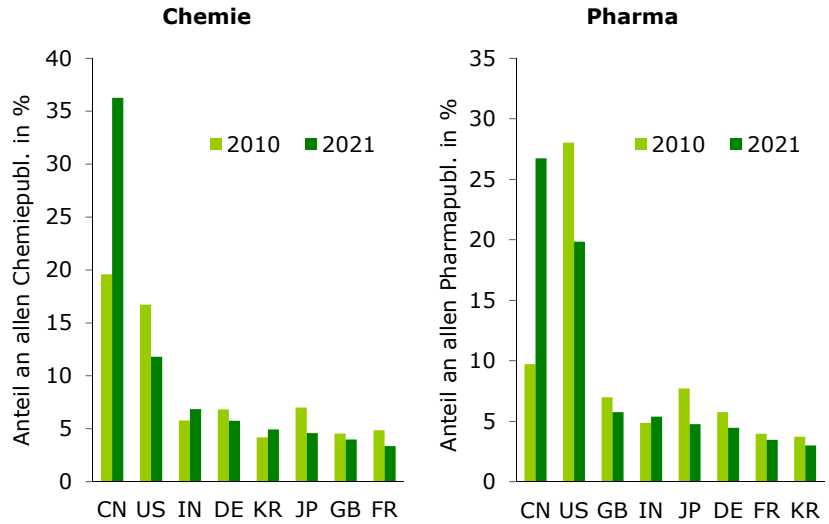
Heterogene Entwicklungen nach Teilsegmenten

Die Entwicklung der Publikationen variiert nach Teilsegment der Chemie bzw. Pharma. Während die Summe aller Chemiepublikationen seit 2010 etwa so stark zugenommen hat wie alle Publikationen, wuchsen Veröffentlichungen in der Grundstoff- und Verfahrenstechnik sogar überdurchschnittlich. Letzteres mag mit einem noch stärkeren Fokus auf Prozessoptimierungen zur Energie- und Ressourceneffizienzsteigerung zusammenhängen. Die Organische Chemie und die Polymer-Chemie verloren dagegen an Bedeutung. Während die Zahl der Pharmapublikationen insgesamt erst nach 2019 deutlich gewachsen ist, sind beim Unterfeld der Biotechnologie mit Pharmaziebezug in einzelnen Jahren relativ stärkere Zugewinne zu beobachten. Dies ist jedoch auf die absolut geringe Zahl an Publikationen in diesem Fach (2021: 324) zurückzuführen.

Die Analyse zu den wissenschaftlichen **Chemie- und Pharmapublikationen** 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.

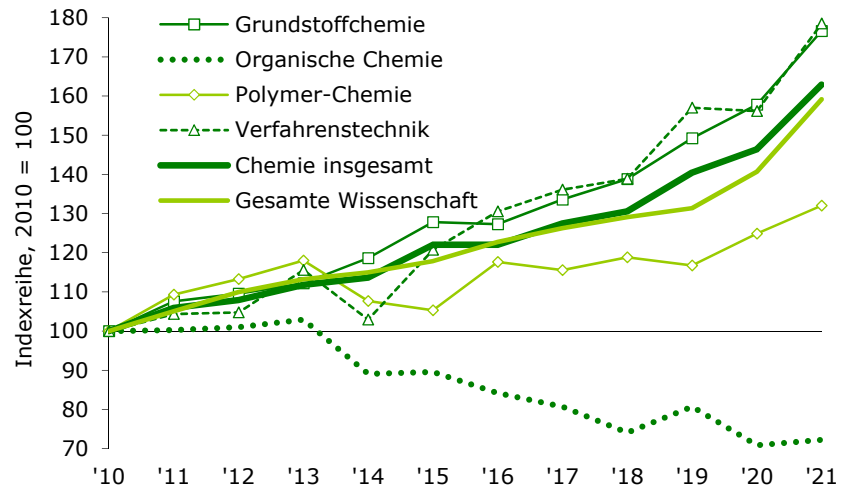
Indikatoren zu wissenschaftlichen Publikationen

Anteil ausgewählter Länder an den wissenschaftlichen Publikationen in der Chemie und Pharmazie 2010 und 2021



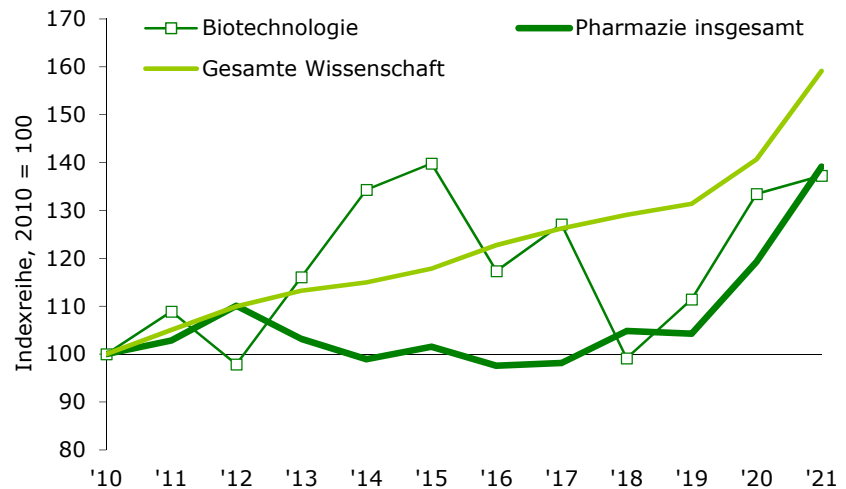
Quelle: Web of Science – Berechnungen des Fraunhofer-ISI und CWS

Entwicklung der Chemiepublikationen aus Deutschland nach Teilsegmenten 2010-2021



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

Entwicklung der Pharmapublikationen aus Deutschland nach Teilsegmenten 2010-2021



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

4 Berufliche Bildung und Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal

Längerfristig Günstige Entwicklung der Ausbildungsabschlüsse in Chemie- und Pharmaberufen

Im Jahr 2021 wurden 4.490 neue Ausbildungsverträge in typischen Chemie- und Pharmaberufen abgeschlossen. Im Vergleich zum Vorjahr ist das ein Rückgang von fast 5 %, während die Zahl der Ausbildungsverträge insgesamt nahezu unverändert geblieben ist (+0,1 %). Seit 2010 allerdings ist die Zahl der Neuabschlüsse in Chemie- und Pharmaberufen um 4 % gestiegen, während über alle Ausbildungsberufe hinweg ein starker Rückgang verzeichnet wurde (-17 %).

Chemikant als häufigster Ausbildungsberuf

Es dominieren Chemikanten (46 %), vor Chemielaboranten (33 %), Biologiela-
boranten (10 %) und Pharmakanten (5 %). Laborberufe werden aufgrund hoher
Ausbildungsanforderungen und attraktiver Karrierewege vorwiegend von Bewer-
bern mit Hochschulreife besetzt. Der Fachkräftenachwuchs in Produktionsberufen
wird von Männern dominiert (83 %), in Laborberufen sind Frauen in der Mehrheit
(56 %).

Ein Drittel der Chemie-Auszubildenden nicht in Chemie- und Pharmaindustrie

Von allen Auszubildenden in der deutschen Chemieindustrie im Jahr 2021 erlern-
ten 48 % einen Chemieberuf, 4 % einen Beruf in der Kunststoff- und Kautschuk-
herstellung oder Farb- und Lacktechnik und 14 % einen weiteren MINT-Beruf. In
der Pharmaindustrie zielten 34 % auf einen Chemieberuf, 5 % auf einen Biolo-
gieberuf und 13 % auf einen weiteren MINT-Beruf ab. Von allen Auszubildenden
in Chemieberufen im Jahr 2020 waren 52 % in der Chemieindustrie und 12 % in
der Pharmaindustrie tätig.

Überdurchschnittlicher Anteil von Hochqualifizierten

In der deutschen Chemieindustrie lag der Anteil aller hochqualifizierten sozialver-
sicherungspflichtig beschäftigten Personen 2021 bei 33,8 % und in der Phar-
mabranche bei 41,3 % und somit klar über dem Durchschnitt des verarbeitenden
Gewerbes (24,9 %). In der Chemie- und Pharmaindustrie – wie auch im Durch-
schnitt des verarbeitenden Gewerbes – machen Spezialisten die Mehrzahl der
Hochqualifizierten aus. Die Zahl der Hochqualifizierten insgesamt lag 2021 in der
Chemieindustrie bei rund 114.600, in der Pharmaindustrie bei ca. 67.300. Jeweils
rund ein Fünftel davon übte einen Chemie- bzw. Pharmaberuf aus.

Chemie von Überalterung besonders betroffen

Der Anteil hochqualifizierter Beschäftigter, die 50 Jahre oder älter sind, ist in der
Chemieindustrie mit 43,9 % höher als im produzierenden Gewerbe (40,4 %). Die
Pharmaindustrie weist mit 33,5 % einen sehr niedrigen Wert auf. In der Chemie-
industrie ist der altersbedingte Ersatzbedarf in hochqualifizierten Chemieberufen
mit 46,1 % in den nächsten 15 Jahren besonders hoch. In der Pharmaindustrie
liegt die entsprechende Quote für Chemieberufe bei 39,1 %, für Pharmazieberufe
bei 30,7 %.

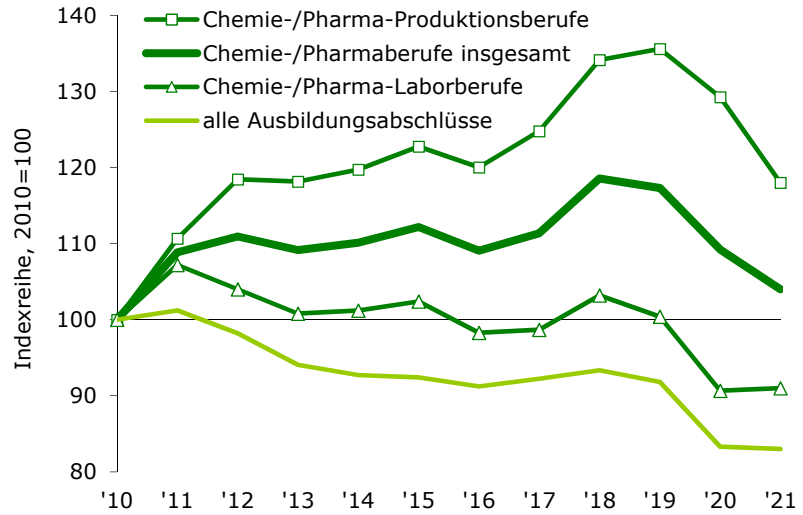
Trend zur Akademisierung hält an

Der Zahl der Beschäftigten mit akademischem Abschluss nimmt in der Chemie-
und Pharmaindustrie wie auch in der übrigen Industrie seit langem deutlich zu.
Der Trend zur Akademisierung ist am stärksten in der Pharmaindustrie zu be-
obachten. Die Zahl der übrigen Beschäftigten ist in allen drei Industrien relativ
konstant seit 2010. Eine Verdrängung durch höher qualifizierte Arbeitnehmer fin-
det demnach nicht statt.

Die Angaben zur Zahl der **neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge** (Stand 31.12.) in **chemie- und pharmatypischen Ausbildungsberufen** (Berufsgruppe 413 der KldB 2010) beruhen auf der Berufsbildungsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 11, Reihe 3). Andere typische MINT-Berufe in der Chemieindustrie sind Berufe der Kunststoff-/Kautschukherstellung/-verarbeitung (221) sowie der Farb-/Lacktechnik (222) und in der Pharmaindustrie Biologieberufe (412). Die Informationen zur **Beschäftigung** (zum 31.12.) in **ausgewählten Berufen und Wirtschaftszweigen** stammen aus einer Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA). Die aktuelle Berufsklassifikation der BA (KldB 2010) differenziert zwischen Helfern, Fachkräften sowie Spezialisten und Experten. **Fachkräfte** haben in der Regel eine betriebliche Berufsausbildung ohne zusätzliche Fort- oder Weiterbildung. **Spezialisten** (Chemietechniker, Industriemeister Chemie, Pharmareferenten) verfügen üblicherweise über einen Meister-, Techniker-, oder Fachhochschulabschluss und **Experten** (Chemiker, Chemieingenieure und Pharmazeuten) über ein mindestens 4-jähriges Hochschulstudium. Allerdings kann auch langjährige Berufserfahrung ausreichen. Zu den Querschnittsberufen im MINT-Bereich zählen Mechatronik, Energie-/Elektroberufe (26), Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- und Produktionssteuerungsberufe (27) sowie Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe (43) (ausgewiesen als „übrige ausgewählte MINT-Berufe“).

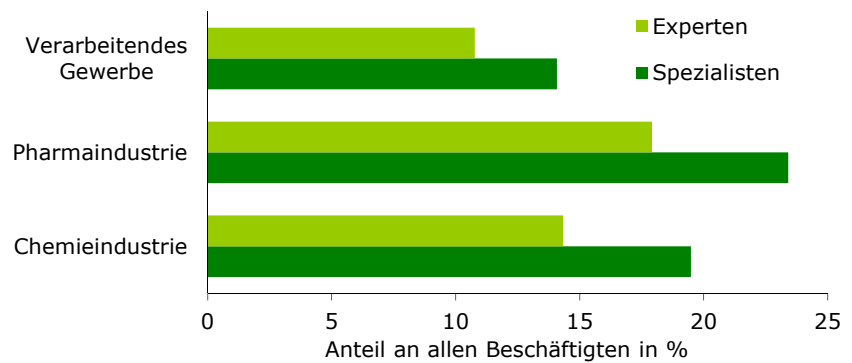
Indikatoren zu beruflicher Bildung und Beschäftigung von hochqualifiziertem Personal

Ausbildungsverträge in Chemie- und Pharmaberufen im Vergleich zu allen Neuabschlüssen 2010-2021



Quelle: Statistisches Bundesamt – Berechnungen des CWS

Anteil der hochqualifizierten Beschäftigten in der Chemieindustrie, der Pharmaindustrie und dem verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2021



Quelle: BA: Beschäftigtenstatistik – Berechnungen des CWS

5 FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

Chemie und Pharma unter den 5 Industriebranchen mit den höchsten FuE-Ausgaben

Im Jahr 2020 wendete die deutsche Chemieindustrie 4,73 Mrd. € für Forschung und Entwicklung (FuE) auf. In der Pharmaindustrie waren es 7,81 Mrd. €. Dies sind 5,9 % bzw. 9,8 % der FuE-Ausgaben der deutschen Industrie. Die Pharmaindustrie rangiert damit nahezu gleichauf mit dem Maschinenbau hinter Fahrzeugbau und Elektroindustrie. Dahinter folgt die Chemie auf Rang 5. Bezogen auf das für FuE eingesetzte Personal (in Vollzeitstellen) belegt die Chemieindustrie (2020: 22.340 Personen) mit einem Anteil von 6,1 % den vierten Rang vor der Pharmabranche (2020: 21.160 Personen) mit 5,8 %.

Chemieindustrie vom industriellen FuE-Rückgang in 2020 weniger betroffen, Pharmaindustrie überdurchschnittlich

Von 2005 bis 2010 stiegen die gesamten FuE-Ausgaben der Chemieindustrie nur leicht an. Seit 2011 ist ein stärkerer Aufwärtstrend zu verzeichnen, der allerdings hinter der allgemeinen Entwicklung in der verarbeitenden Industrie zurückbleibt. Auch in der Pharmaindustrie fiel das Ausgabenwachstum von 2013 bis 2018 unterdurchschnittlich aus; erst 2019 war wieder ein deutlicherer Zuwachs zu verzeichnen. Im Pandemiejahr 2020 sind im Zuge wirtschaftlicher Einbrüche und Unsicherheiten auch die FuE-Ausgaben in der verarbeitenden Industrie spürbar gesunken (-6,1 % im Vergleich zum Vorjahr). In der Chemieindustrie fiel der Rückgang mit -3,9 % vergleichsweise moderat aus, während die FuE-Ausgaben in der Pharmaindustrie (-7,7 %) überdurchschnittlich rückläufig waren. Schätzungen für 2021 liegen aufgrund der unsicheren Rahmenbedingungen nicht vor.

Pharmaindustrie mit höchster FuE-Intensität

Der Anteil der internen FuE-Ausgaben am Umsatz (aus eigenen Erzeugnissen) liegt in der Chemie in Deutschland 2020 bei 3,8 % und damit schon seit 2009/10 höchstens im Industriedurchschnitt (2020: 4,0 %). Hingegen ist der herausragende FuE-Ausgabenanteil in der Pharmaindustrie weiter gestiegen (2020: 16 %), weil die Umsätze noch stärker gesunken sind als die FuE-Ausgaben. Bezogen auf den Anteil des FuE-Personals an den Beschäftigten (2020: 6,4 %) erweist sich die Chemieindustrie hingegen weiterhin als überdurchschnittlich forschungsintensiv, auch weil die externe Vergabe von FuE-Aufträgen, anders als beispielsweise im Fahrzeugbau, deutlich weniger ins Gewicht fällt. Allerdings hat der Abstand zum Industriedurchschnitt (2020: 5,7 %) abgenommen. Für die Pharmaindustrie ergibt sich bezogen auf das Forschungspersonal an den Beschäftigten 2020 ein Anteil von 16,3 %.

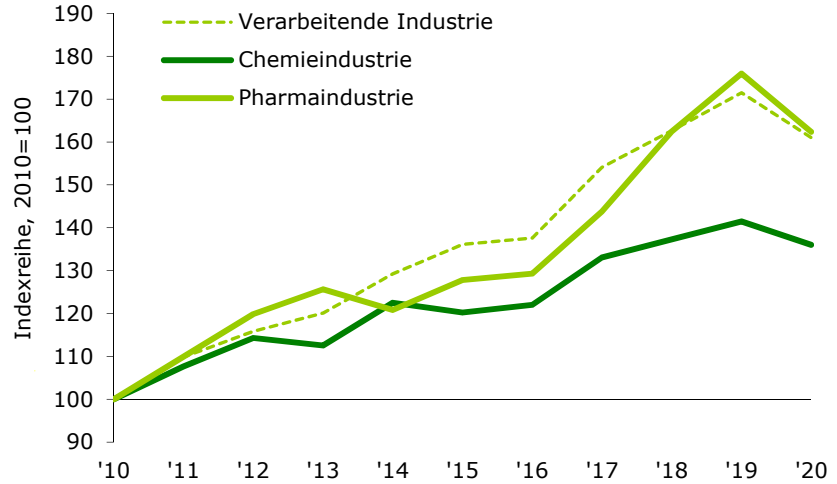
Im internationalen Vergleich stabiles Mittelfeld

Im internationalen Vergleich zeichnet sich die deutsche Chemieindustrie durch eine überdurchschnittliche FuE-Intensität aus. Mit einem Anteil der FuE-Ausgaben am Produktionswert 2019 von gut 2,5 % liegt Deutschland deutlich hinter dem globalen Spitzenreiter Japan (4,1 %), aber klar über dem EU-27-Durchschnitt von 1,7 %. In fast allen betrachteten Ländern ist die FuE-Intensität in der Chemieindustrie gegenüber 2010 gestiegen, lediglich die Niederlande sind bei diesem Indikator zurückgefallen. In der Pharmaindustrie rangieren die USA mit einer FuE-Intensität von 32 % weit vorn, gefolgt von Großbritannien (26 %) und Japan (19 %). Deutschland liegt mit gut 7 % knapp hinter Korea, aber vor Frankreich, der Schweiz und dem EU-27-Durchschnitt. Gegenüber 2010 ist die FuE-Intensität in den betrachteten EU-27-Ländern gesunken, in den übrigen Staaten - vor allem den USA - hingegen gestiegen.

Für die Entwicklung der **FuE-Aktivitäten in Deutschland** werden die **gesamten** von den Unternehmen selbst erbrachten internen und durch Auftragsvergabe von Dritten erbrachten externen FuE-Ausgaben betrachtet. Für die **FuE-Intensität** werden dagegen nur die **internen** FuE-Ausgaben betrachtet und in Relation zum Umsatz gesetzt. Das **FuE-Personal** wird in Vollzeitäquivalenten ausgewiesen. Die FuE-Personalintensität ist der Anteil des FuE-Personals an allen Beschäftigten in Unternehmen. 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 und Chemdata international.

Indikatoren zu FuE-Ausgaben und FuE-Personal der Wirtschaft

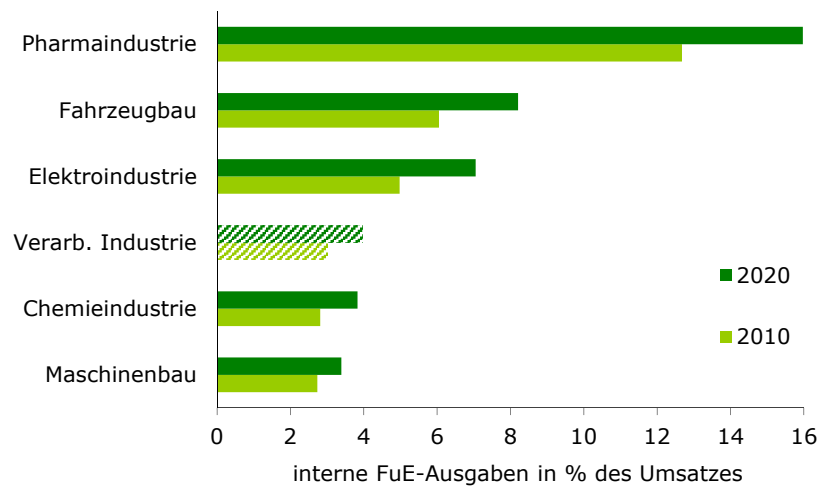
Entwicklung der gesamten FuE-Ausgaben¹⁾ in Deutschland 2010-2020



1) interne plus externe FuE-Ausgaben

Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des CWS

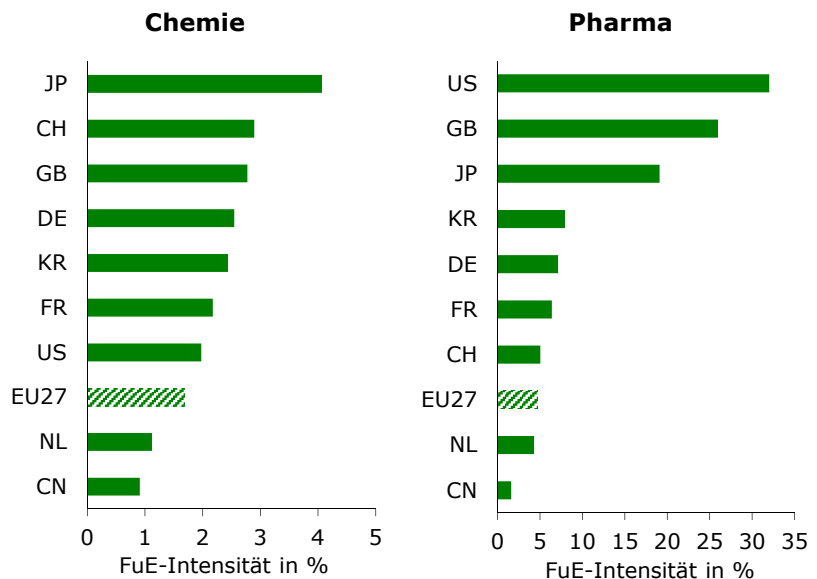
FuE-Intensität¹⁾ ausgewählter Industriebranchen in Deutschland 2010 und 2020



1) interne FuE-Ausgaben in % des Umsatzes der Branche

Quelle: Wissenschaftsstatistik Stifterverband - Berechnungen des CWS

FuE-Intensität¹⁾ in der Chemie- und Pharmaindustrie im internationalen Vergleich 2019



1) interne FuE-Ausgaben in % des Umsatzes der Branche

Quelle: Chemdata International, VCI - Darstellung des CWS.

6 Internationalisierung von FuE

FuE in Pharma stärker internationalisiert

Die FuE-Aktivitäten in den Unternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie sind in hohem Maße globalisiert. Dies zeigt sich zum einen an dem Anteil der FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen, die an Auslandsstandorten durchgeführt werden. In der Pharmaindustrie werden über die Hälfte der FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen an Auslandsstandorten durchgeführt. In der Chemieindustrie liegt diese Quote bei über einem Viertel. Gleichzeitig entfällt ein bedeutender Teil der in Deutschland in den beiden Branchen getätigten FuE-Ausgaben auf ausländische Konzerne.

Große, global tätige Unternehmen dominieren das FuE-Geschehen

Das FuE-Geschehen in der Chemie- und Pharmaindustrie wird wesentlich von großen, global tätigen Unternehmen geprägt. Im Jahr 2020 gaben die 170 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben 33,4 Mrd. € für FuE aus. Dies entspricht rund 75 % der weltweiten FuE-Ausgaben in der Chemieindustrie. In der Pharmaindustrie gaben die 400 FuE-stärksten Unternehmen 2020 164,5 Mrd. € für FuE aus. Dies sind rund 90 % der weltweiten FuE-Ausgaben der Pharmabranche (inkl. pharmabezogene Biotechnologie).

Deutsche Chemiekonzerne mit zweithöchsten FuE-Ausgaben

Von den 170 Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben im Jahr 2020 kamen 13 aus Deutschland. Auf sie entfielen 20,8 % der FuE-Ausgaben der Top-170-Chemieunternehmen. Nur die japanischen Chemiekonzerne weisen höhere FuE-Ausgaben auf (Anteil 25,3 %), während die US-Unternehmen (19,9 %) hinter den deutschen Unternehmen liegen. An vierter Stelle befinden sich bereits die chinesischen Chemieunternehmen (Anteil 8,7 %), die ihre FuE-Ausgaben im vergangenen Jahrzehnt kontinuierlich stark ausgeweitet haben. Die deutschen Chemiekonzerne zeichnen sich durch eine besonders hohe FuE-Intensität aus (zweithöchste hinter den Schweizer Chemieunternehmen).

Deutsche Unternehmen bei Pharma-FuE auf Rang 5

Die globalen FuE-Aktivitäten in der Pharmaindustrie werden klar durch US-amerikanische Unternehmen geprägt (Anteil 50,6 % im Jahr 2020). Dahinter folgen Schweizer, japanische und britische Pharmakonzerne. Deutschland stellt 11 der 400 Pharmaunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben im Jahr 2020, deren Anteil an den gesamten FuE-Ausgaben dieser Gruppe lag bei 5,9 %.

Deutsche Chemieunternehmen konnten globale Position bei FuE halten

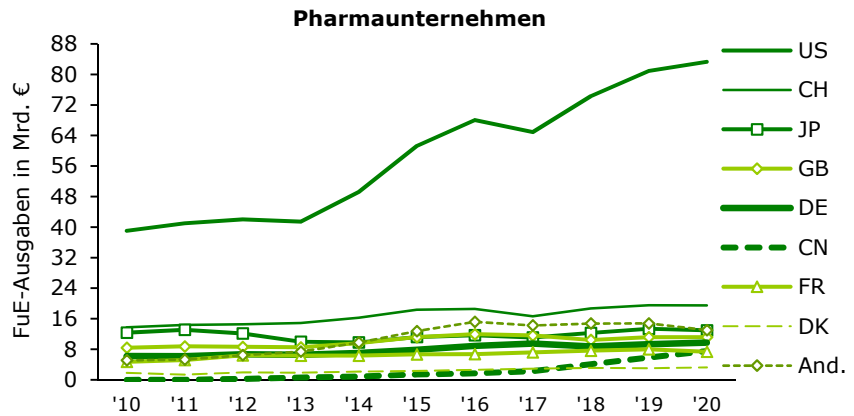
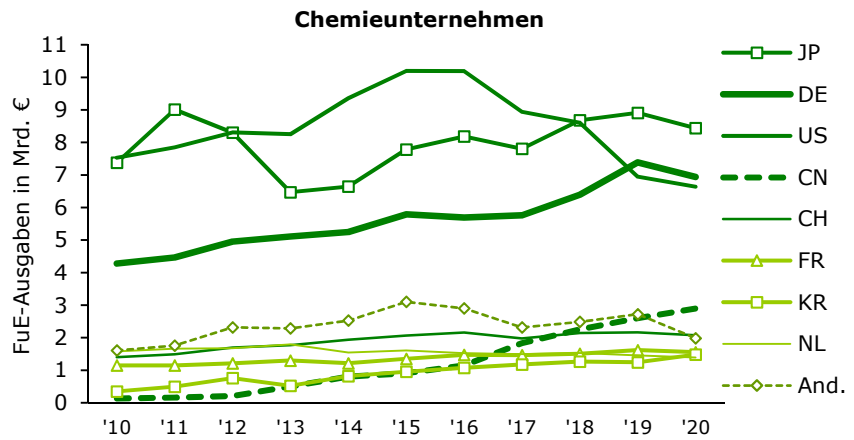
Die 15 deutschen Chemieunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben trugen 2020 15,6 % zu den weltweiten internen FuE-Ausgaben der Chemieindustrie bei. Dies ist deutlich mehr als der Anteil des Standorts Deutschland (10,1 %). In der Pharmaindustrie tragen die 15 deutschen Pharmaunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben 4,3 % zu den globalen internen FuE-Ausgaben der Branche bei. Dies entspricht annähernd dem Anteilswert des Standorts Deutschland (4,1 %). Seit 2010 ist der Anteil der Top-15-FuE Unternehmen aus Deutschland an den weltweiten FuE-Aktivitäten in der Pharmaindustrie deutlich zurückgegangen (2010: 6,7 %), während er in der Chemie konstant blieb (2010: 14,3 %).

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

Angaben zu den **15 deutschen Chemie- und Pharmaunternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben** sind den Geschäftsberichten entnommen und beziehen sich auf die Unternehmensstrukturen des jeweiligen Jahres. Geschäftsaktivitäten außerhalb des Chemie- bzw. Pharmabereichs bleiben jeweils unberücksichtigt. Die Gruppe umfasste im Jahr 2021 im Bereich der Chemie die Unternehmen Altana, BASF, Bayer, Beiersdorf, Covestro, Evonik, Fuchs Petrolub, Henkel, Klüber Lubrication, Lanxess, Merck, SGL, Sto, Symrise und Wacker. Im Bereich Pharma waren es Bayer, Biontech, Biotest, Böhringer, Dermapharm, Evotec, Grünenthal, Heidelberg Pharma, Medigene, Merck, Merz, Morphosys, Paion, Stada und 4SC.

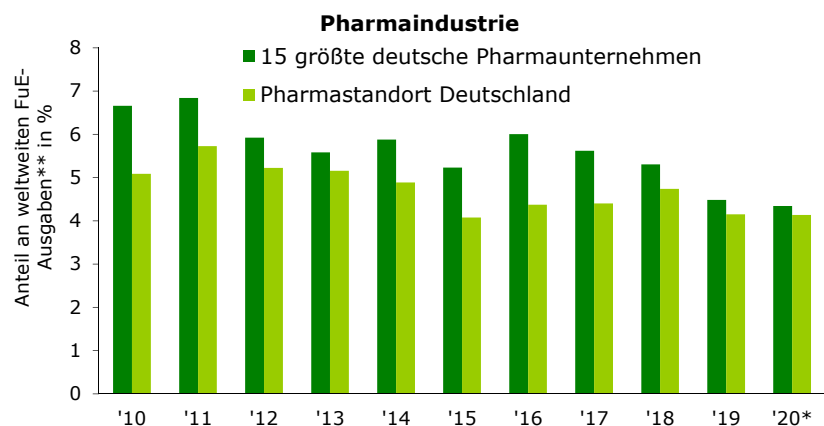
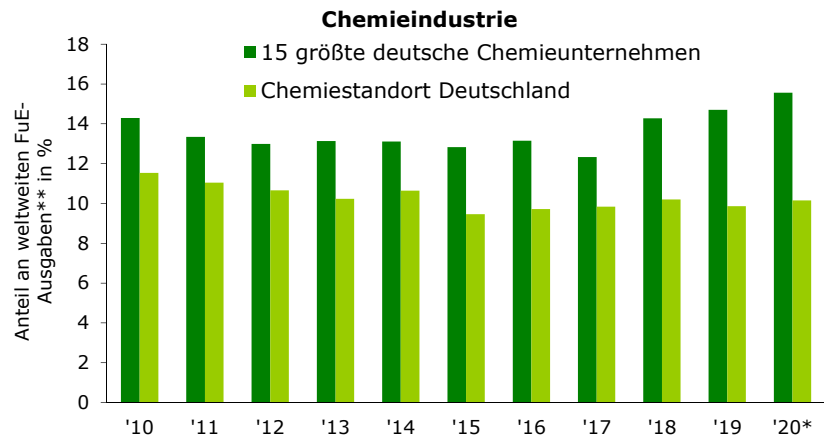
Indikatoren zur Internationalisierung von FuE

FuE-Ausgaben der weltweit größten Chemieunternehmen und Pharmaunternehmen 2011-2020 nach Land des Unternehmenssitzes



Quelle: EU-Kommission: Industrial R&D Scoreboard 2021, Geschäftsberichte - Berechnungen des ZEW

Anteil Deutschlands an den weltweiten¹⁾ internen FuE-Ausgaben in der Chemie- und in der Pharmaindustrie: Standortprinzip und 15 größte deutsche Chemie- bzw. Pharmaunternehmen 2010-2020



1) 38 OECD- und EU-Länder sowie CN, SG, TW.
 * FuE-Ausgaben weltweit geschätzt
 ** Gesamte FuE-Ausgaben der 15 größten Chemie-/Pharmaunternehmen anhand des durchschnittlichen Anteils der externen an den gesamten FuE-Ausgaben in der deutschen Chemie-/Pharmaindustrie auf interne FuE-Ausgaben umgerechnet.

Quelle: Geschäftsberichte; OECD: ANBERD - Berechnungen und Schätzungen des ZEW und CWS

7 Innovationsausgaben und Innovationsaktivitäten der Unternehmen

Anstieg der Innovationsausgaben in der Chemie

Im Jahr 2020 gaben die Unternehmen der deutschen Chemieindustrie 7,8 Mrd. € für Innovationsvorhaben aus. Dies ist ein deutlicher Anstieg um 12 % gegenüber dem Vorjahr, der den Rückgang der Innovationsausgaben im Jahr 2019 mehr als wettgemacht hat. Die im Jahr 2021 erhobenen Planzahlen für 2021 und 2022 lassen trotz der Corona-Pandemie einen weiteren Anstieg erwarten.

Pharmaindustrie 2020 mit rückläufigen Innovationsbudgets, Anstieg in 2021

Die deutsche Pharmaindustrie hat ihre Innovationsbudgets im Jahr 2020 auf 10,9 Mrd. € und damit auf das Niveau der Jahre 2017 und 2018 zurückgefahren. Im längerfristigen Vergleich haben sich die Innovationsausgaben der Pharmaindustrie in Deutschland seit 2010 fast verdoppelt. Für 2021 sehen die Planzahlen eine deutliche Ausweitung vor, die den bisherigen Spitzenwert aus dem Jahr 2019 (11,5 Mrd. €) übertreffen könnte. Auch für 2022 waren - bei coronabedingt allerdings erheblichen Unsicherheiten - weitere merkliche Zuwächse geplant.

Weiter steigende Innovationsintensität

Die Innovationsintensität stieg im Jahr 2020 sowohl in der Chemieindustrie (auf 5,0 %) als auch in der Pharmaindustrie (auf 20,6 %) an. Die Planzahlen der Innovationsausgaben lassen in der Chemieindustrie einen weiteren Anstieg der Innovationsintensität im Jahr 2021 erwarten, da trotz rückläufiger Umsätze die Innovationsausgaben auf hohem Niveau gehalten werden. In der Pharmaindustrie könnte die Innovationsintensität leicht sinken, da für 2021 ein hohes Umsatzwachstum zu erwarten ist, das über dem geplanten Anstieg der Innovationsausgaben liegt.

Außerordentlich hoher Anteil innovationsaktiver Unternehmen

Der Anteil der Chemie- und Pharmaunternehmen mit Innovationsaktivitäten ist mit 96 % (Chemie) und 94 % (Pharma, jeweils 2020) außerordentlich hoch und unterstreicht die sehr große Verbreitung von innovationsbasierten Wettbewerbsstrategien auch unter den kleineren Unternehmen in den beiden Branchen. Im Branchenvergleich ragt besonders der hohe Anteil von Unternehmen mit kontinuierlichen FuE-Aktivitäten heraus (62 % in der Pharma-, 59 % in der Chemieindustrie). In der Chemieindustrie zeigt diese Quote einen ansteigenden Trend, in der Pharmaindustrie schwankt sie zwischen 50 und 60 %.

13 % Umsatzanteil von Produktneheiten in Chemie, 20 % in Pharma

Der Umsatz mit Produktneheiten ging in der deutschen Chemieindustrie im Jahr 2020 leicht um 2 % auf 19,8 Mrd. € zurück. Hierin zeigt sich auch das schwierigere Umfeld im ersten Jahr der Corona-Pandemie. Die Pharmaindustrie erlöste 2020 mit Produktneheiten 10,7 Mrd. €, was ein deutliches Plus von 9 % gegenüber 2019 ist. Der Umsatzanteil von Produktinnovationen schwankte in der Chemieindustrie in den vergangenen zehn Jahren um den Wert von 15 % und lag 2020 bei 13 %. In der Pharmaindustrie stieg er bis 2016 auf über 20 % an und nahm nach einem Rückgang bis 2019 aktuell wieder zu (2020: 20 %). Marktneheiten haben in der Pharmaindustrie im Vergleich zur Chemieindustrie eine höhere Bedeutung.

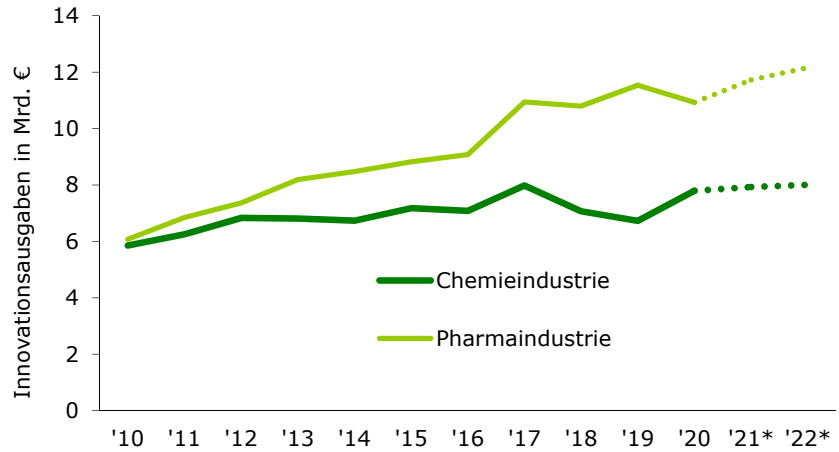
Innovationsausgaben: Ausgaben für interne und externe Forschung und Entwicklung (FuE), für Investitionen in Sachanlagen, Software und andere immaterielle Wirtschaftsgüter (z.B. Patente, Lizenzen) im Zusammenhang mit Produkt- oder Prozessinnovationsaktivitäten sowie Weiterbildungsaufwendungen, Marketingaufwendungen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

Innovationsaktivitäten bezeichnen die Aktivitäten zur Entwicklung und Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen und schließen interne und externe FuE-Aktivitäten ein.

Der **Umsatz mit Produktinnovationen** gibt den Umsatz eines Jahres an, der auf Produkte zurückgeht, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum neu eingeführt wurden. Nach dem Neuheitsgrad werden **Marktneheiten** (d.h. Produkte, die in den vom innovierenden Unternehmen bedienten Märkten zuvor noch nicht in gleicher oder ähnlicher Form angeboten wurden) und **Nachahmerinnovationen** unterschieden. Die Umsatzzahlen schließen branchenfremde Umsätze und Umsätze mit Handelswaren ein.

Indikatoren zu Innovationsausgaben und Innovationsaktivitäten der Unternehmen

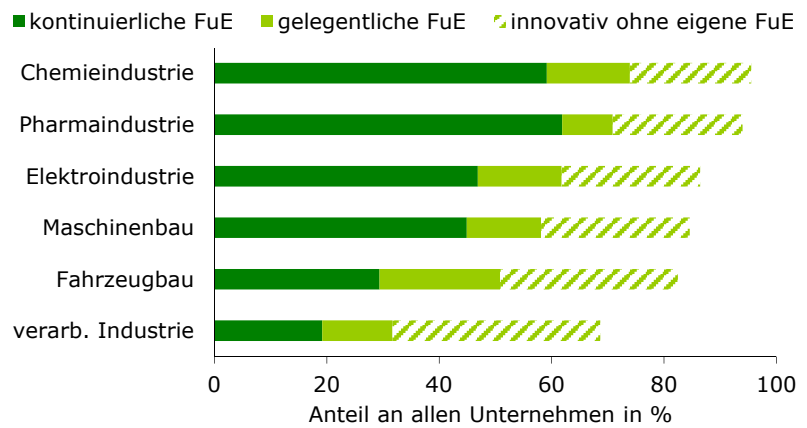
Innovationsausgaben in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie 2010-2022



* '21 und '22: Planzahlen vom Frühjahr/Sommer 2021

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

Anteil innovationsaktiver Unternehmen in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie 2020 im Branchenvergleich



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel

8 Patentanmeldungen

USA und Japan dominieren weiterhin, China holt auf

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 2020 wurden in der Chemie weltweit gut 24.000 transnationale Patente angemeldet, bei Pharma waren es rund 19.200. Die größten Anmelder in der Chemie sind Japan (26,9 %) und die USA (20,2 %). Mit Abstand folgt China (13,8 %) vor Deutschland (9,7 %). Während China und die anderen untersuchten asiatischen Länder ihre Anteile seit 2010 steigern konnten, haben die abgebildeten westlichen Chemienationen Anteile verloren, so auch Deutschland (2010: 15,8 %). Bei Pharmapatenten dominieren weiterhin die USA (2020: 42,7 %). Mit deutlichem Abstand folgen China (18,7 %), das seinen Anteil seit 2010 mehr als verdreifacht hat, und Südkorea (7,0 %). Deutschland liegt mit 4,9 % hinter Japan auf Rang 5. Abgesehen von China und Südkorea haben alle anderen Vergleichsländer im Laufe des Jahrzehnts anteilmäßig verloren. Auch in Deutschland sank der Anteil deutlich um knapp 6 Prozentpunkte.

Patentdynamik in der Chemie lässt trotz steigender FuE-Ausgaben nach

Sowohl weltweit als auch in Deutschland bleibt die Patentdynamik in der Chemie schon seit mehreren Jahren deutlich hinter der allgemeinen Patentdynamik zurück. In Deutschland ist auch die absolute Zahl der Patentanmeldungen in der Chemie seit 2010 deutlich gesunken. Hiervon waren alle Teilsektoren betroffen; der stärkste Rückgang ist im Bereich der Chemiefasern zu beobachten. Auffallend ist, dass in fast allen Ländern trotz steigender FuE-Ausgaben die Patentanmeldungen sinken, was einen steigenden FuE-Aufwand pro Patent impliziert. In der Pharmazie verlief die weltweite Patentdynamik bis 2019 zwar vergleichsweise schwach, allerdings konnten hier Steigerungen der jährlichen Patentanmeldungen erzielt werden. In Deutschland hingegen hat sich die Zahl der Patentanmeldungen in der Pharmazie bis 2018 überdurchschnittlich rückläufig entwickelt und folgt seitdem dem allgemeinen (negativen) Trend.

Durchschnittliche Spezialisierung auf Chemiepatente in Deutschland

Der Anteil der Chemiepatente an allen Patentanmeldungen in Deutschland liegt mit 7,9 % im Jahr 2020 nur leicht über dem Weltdurchschnitt (7,7 %). Für Frankreich, Indien und Japan sind die Strukturanteile mit 10,4 % bis 12,7 % merklich höher. Erwähnt werden muss hier die im Vergleich niedrige absolute Zahl von indischen Patentanmeldungen (ca. 6.300). Großbritannien (7,6 %) liegt annähernd im Weltdurchschnitt, die USA (6,9 %) spürbar darunter. Den niedrigsten Anteil von Chemiepatenten an allen Patentanmeldungen hat China mit 4,4 % in 2020. Das zeigt, dass das Chemiefeld innerhalb des chinesischen Patentportfolios trotz hoher absoluter Zuwächse eine relativ geringe Bedeutung hat.

Geringe Bedeutung von Pharmapatenten in Deutschland

Im Vergleich zum globalen Durchschnitt (6,1 %) ist der Anteil der Pharmapatente an allen Patentanmeldungen in Deutschland gering (3,2 %). Klare Spitzenreiter sind die USA und die Schweiz mit mehr als 11 %, gefolgt von Indien und Großbritannien (9,9 und 9,0 %). China liegt mit einem Anteil von 4,8 % unter dem globalen Schnitt, hat diesen Wert seit 2010 aber fast verdreifacht. Auch die USA und Korea weisen eine zunehmende Patentspezialisierung im Pharmabereich auf, während sich für Deutschland, Indien, die Schweiz und Großbritannien Rückgänge zeigen. Insbesondere die vormals starke Spezialisierung in Indien hat sich in den letzten 10 Jahren von 17,3 % in 2010 auf 9,9 % in 2020 beinahe halbiert.

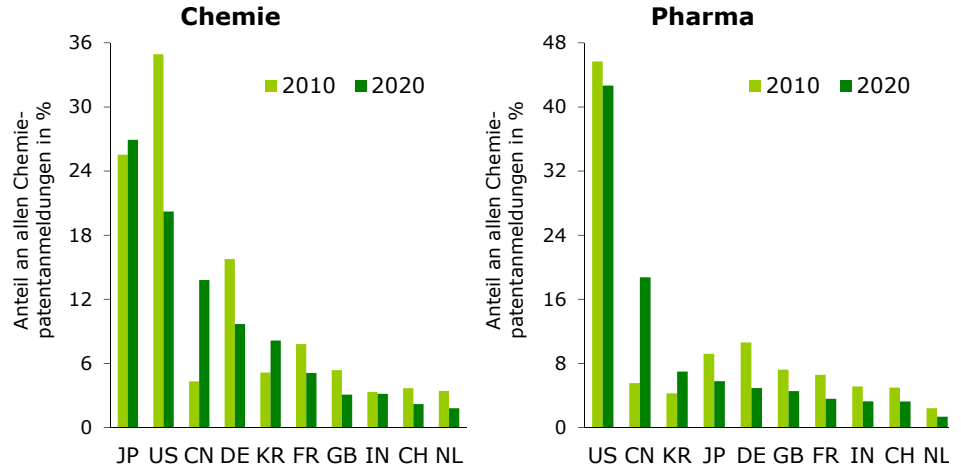
Die Patentdaten beruhen auf einer Patentrecherche des Fraunhofer ISI im „World Patents Index“ (WPI) in der Version des Datenbank-Anbieters STN. Einbezogen werden Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) sowie bei der World Intellectual Property Organisation (WIPO) im Rahmen des PCT-Verfahrens (Patent Cooperation Treaty) ("**transnationale Patentanmeldungen**"). 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.

Indikatoren zu Patentanmeldungen

Patentanmeldungen¹⁾ in Chemie und Pharma 2010 und 2020

1) transnationale Anmeldungen am EPA und WIPO

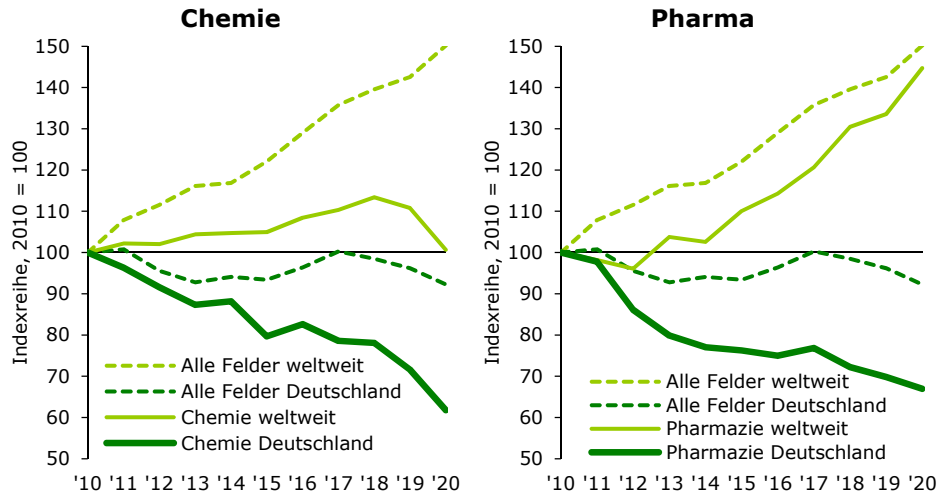
Quelle: WPI (STN) – Berechnungen Fraunhofer-ISI und CWS



Dynamik von Patentanmeldungen¹⁾ in Chemie und Pharma 2010 bis 2020 in Deutschland und weltweit

1) transnationale Anmeldungen am EPA und WIPO

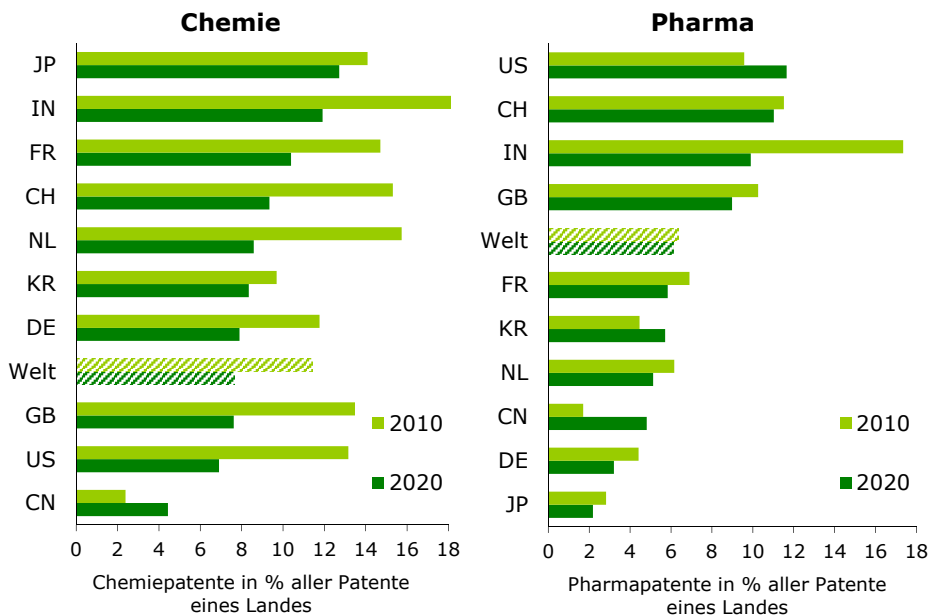
Quelle: WPI (STN) – Berechnungen Fraunhofer-ISI und CWS



Patentspezialisierung¹⁾ ausgewählter Länder in Chemie und Pharma 2010 und 2020

1) Anteil der Patentanmeldungen in Chemie bzw. Pharma an allen Patentanmeldungen des Landes

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



9 Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

Export for- schungsintensiver Waren: Pharma volumenmäßig klar vor Chemie

Hochentwickelte Volkswirtschaften wie Deutschland können sich auf den Weltmärkten am ehesten mit Gütern behaupten, für die FuE und Innovation entscheidende Erfolgsfaktoren darstellen. Deshalb sind auch der deutsche Exportanteil und der Handelsbilanzüberschuss bei forschungsintensiven Waren besonders hoch. Im Jahr 2021 wurden aus Deutschland forschungsintensive Chemiewaren nach neuer Abgrenzung (siehe Methodenkasten) im Wert von rund 43 Mrd. € ausgeführt, bei Pharmawaren, die fast ausnahmslos forschungsintensiv sind, war es mehr als doppelt so viel (rund 100 Mrd. €). Das Einfuhrvolumen lag bei Chemiewaren bei rund 39 Mrd. € und bei Pharmaerzeugnissen bei 68 Mrd. €.

Positive Handels- bilanz bei for- schungsintensiven Chemiewaren und im Pharmabereich

Erstmals seit dem Jahr 2014 ist die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Chemiewaren 2021 (3,5 Mrd. €) wieder positiv, weil sich die traditionell negative Bilanz bei organischen Industriechemikalien, die wesentlich durch den konzerninternen Handel innerhalb Europas (vor allem mit Belgien und den Niederlanden) bedingt ist, spürbar verringert hat. Bei den anderen drei Warengruppen werden regelmäßig Exportüberschüsse erzielt. Diese konnten insbesondere bei den anorganischen Grundchemikalien 2021 weiter ausgebaut werden. Bei Pharmaerzeugnissen hat sich die klar positive deutsche Handelsbilanz bis 2018 (32,7 Mrd. €) weiter verbessert. 2019/20 war ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Dieser konnte 2021 (32,5 Mrd. €) infolge überproportional gestiegener Ausfuhren jedoch wieder annähernd aufgeholt werden.

Deutsche Handels- position gegen- über USA bei Pharma und Che- mie weiter ver- bessert

Im bilateralen Handel hat Deutschland seine Position gegenüber den meisten großen Chemie- und Pharnationen zwischen 2010 und 2021 verbessern können (USA, Frankreich, Großbritannien, China bei beiden Warengruppen, Korea im Chemiebereich, Japan und Schweiz im Pharmabereich). Insbesondere gegenüber den USA fällt der deutsche Außenhandelssaldo bei Pharmaprodukten 2021 deutlich günstiger aus als 2010. Lediglich gegenüber der Schweiz ergibt sich bei beiden Produktgruppen eine negative Bilanz.

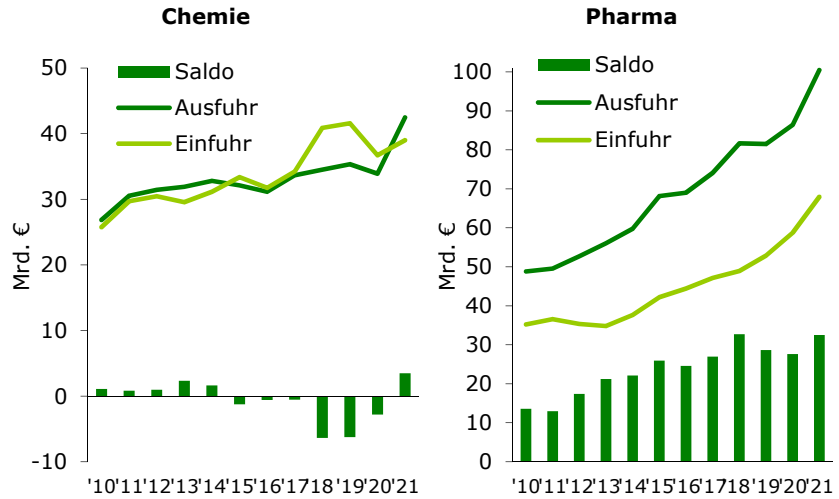
Deutschland bei Chemiewaren drittgrößter Ex- porteur, bei Pharma auf Platz 1

Deutschland war 2021 mit einem Welthandelsanteil von 8,4 % hinter China und den USA drittgrößter Exporteur forschungsintensiver Chemiewaren. Wie alle anderen traditionellen Chemienationen hat Deutschland im vergangenen Jahrzehnt Anteile vor allem an China verloren. Die deutschen Anteilsverluste fielen aber relativ geringer aus als für andere traditionelle Chemienationen, insbesondere die USA und Japan. Bei pharmazeutischen Erzeugnissen war Deutschland 2021 erneut Spitzenreiter mit 14,2 % und konnte seinen Welthandelsanteil gegenüber 2010 annähernd halten. Hingegen verzeichnen insbesondere Großbritannien, aber auch Frankreich größere Anteilsverluste, während vor allem die Schweiz und Korea Exportanteile hinzugewinnen konnten. China konnte seinen Exportanteil im Pharmabereich 2021 (5,3 %) gegenüber dem Vorjahr annähernd verdoppeln. Grund hierfür ist der große Umfang an Exporten von Covid-Impfstoffen innerhalb Asiens aber auch nach Südamerika und Afrika.

Die Abgrenzung **forschungsintensiver Waren** erfolgt erstmals nach der Fraunhofer ISI/Stifterverband/ZEW-Liste 2022. Ausgehend von den FuE-Intensitäten (interne FuE-Aufwendungen in % des Produktionswerts), wie sie sich für die OECD-Länder auf grober sektoraler Ebene 2017 und 2018 darstellen, wurden mit Hilfe vertiefender und zusätzlicher Informationen differenziertere Listen forschungsintensiver Güter entwickelt und bereitgestellt. Im Vergleich zur früher verwendeten NIW/ISI/ZEW-Liste 2012 gelten bspw. ätherische Öle (als Teilgruppe sonstiger Chemiewaren) nicht mehr als besonders forschungsintensiv, insgesamt ergeben sich aber nur geringe Veränderungen im Vergleich zur früheren Klassifikation. Die Abgrenzung von Pharmaprodukten bleibt unverändert. Der Außenhandelssaldo 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).

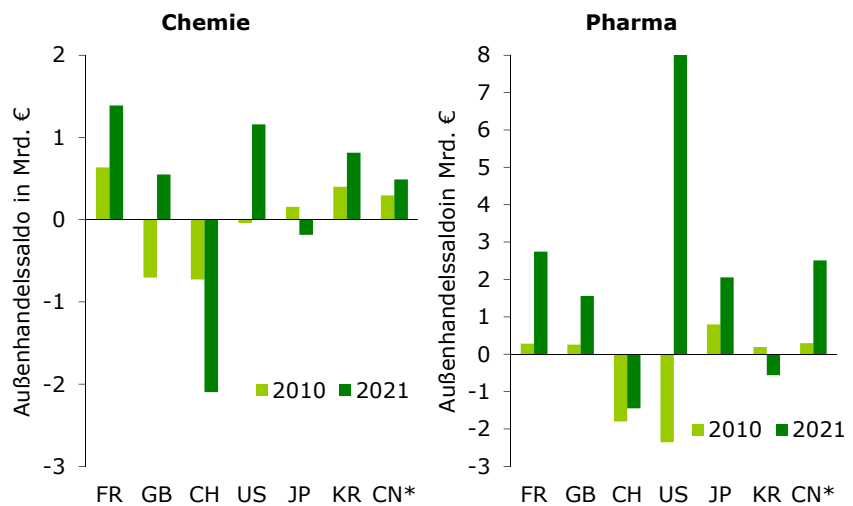
Indikatoren zum Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

Ausfuhr, Einfuhr und Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemie- und Pharmawaren 2010-2021



Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

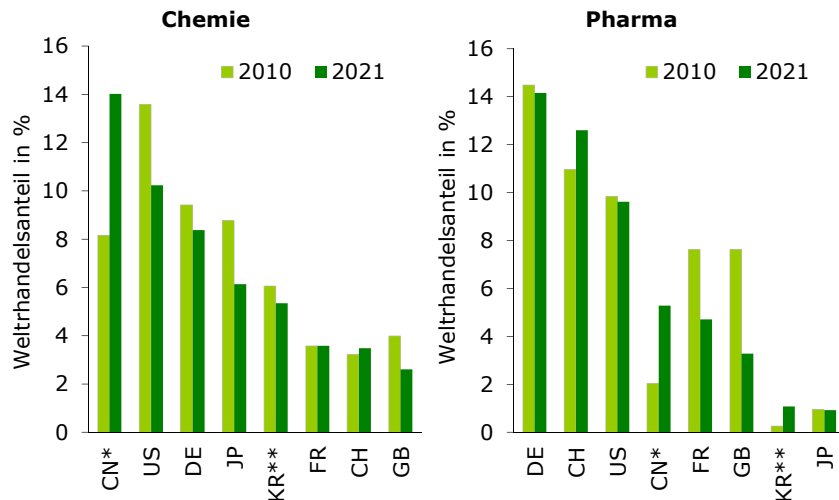
Außenhandelssaldo Deutschlands bei forschungsintensiven Chemie- und Pharmawaren gegenüber ausgewählten Ländern 2010 und 2021



* inkl. Hongkong

Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

Welthandelsanteile ausgewählter Länder bei forschungsintensiven Chemie- und Pharmawaren 2010 und 2021



* inkl. Hongkong
** Korea: 2020

Quelle: UN: COMTRADE – Berechnungen des CWS

Schwerpunktthema: Chemie-Startups - Finanzierung und Herausforderungen

Chemie-Startups: Innovative Gründungen mit Wachstumspotenzial

Unternehmensgründungen sind 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.

Chemie-Startups bezeichnen junge Unternehmen, die auf Basis von chemischem Wissen und chemischen Technologien innovative Produkte und Dienstleistungen anbieten. Für die künftige Entwicklung der Chemieindustrie sind sie von besonderer Bedeutung, weil sie oft innovative Geschäftsmodelle hervorbringen und neue Märkte und Anwendungsgebiete an der Schnittstelle zwischen Chemie und anderen Branchen erschließen. Dies gilt insbesondere für neue Themen und Herausforderungen, wie die Energiewende und den Klimaschutz.

350 aktive Chemie-Startups

Das Forum Startup Chemie und das ZEW haben rund 350 Chemie-Startups in Deutschland identifiziert, die Anfang 2022 wirtschaftlich aktiv waren (s. Methodenkasten). In diesem Bericht werden vier Aspekte untersucht:

- Schwerpunkte des Produkt- und Dienstleistungsangebots: Branchenverteilung, Produkte, Märkte und Technologien von Chemie-Startups, Rohstoffbasis und Beiträge zum Klimaschutz, Digitalisierung von Geschäftsmodellen
- Wagniskapitalinvestitionen und andere Finanzierungsformen: Bedeutung verschiedener Finanzierungsquellen, Umfang der VC-Investitionen im internationalen Vergleich
- Herausforderungen von Chemie-Startups bei Innovationsaktivitäten: Faktoren, die die wirtschaftliche Entwicklung der Unternehmen in den vergangenen Jahren beeinträchtigt haben
- Wachstumsfinanzierung: Voraussetzungen und Maßnahmen, um das Wachstumspotenzial von Chemie-Startups besser zu nutzen

Die in dieser Studie vorgelegte Auswertung zu **Chemie-Startups** in Deutschland speist sich aus drei Quellen:

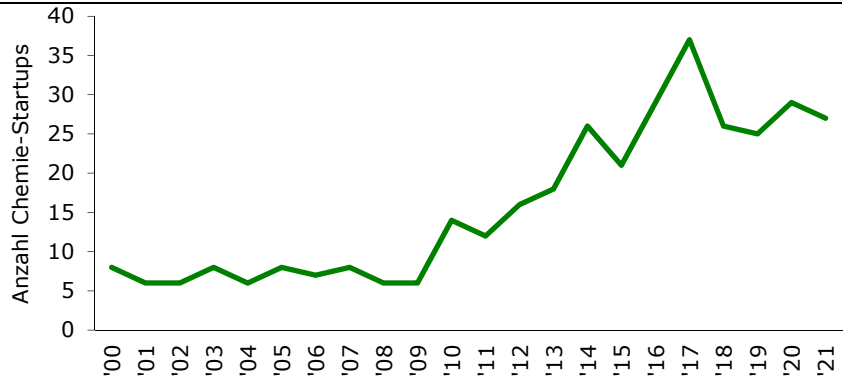
- Das **Forum Startup Chemie** hat im Jahr 2019 erstmals eine Liste von Chemie-Startups veröffentlicht, die seither regelmäßig aktualisiert wurde. Die Zusammenstellung beruht auf öffentlich zugänglichen Quellen und umfasst u.a. öffentlich geförderte Gründungen, Gründungen, die private oder öffentliche 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. Nicht wenige 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 Arzneimittelentwicklung 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 Webauftreten der Unternehmen festgestellt. Die so erstellte Liste von Gründungen wurde manuell überprüft, ob es sich tatsächlich um Chemie-Startups handelt.
- Im Frühjahr 2022 wurde unter den wirtschaftsaktiven Chemie-Startups eine **Online-Befragung** zu den Themen Finanzierung und Herausforderungen durchgeführt. An der Befragung haben sich 51 Unternehmen beteiligt. Die Ergebnisse werden in der Auswertung so gewichtet, dass sie die Alters- und Produktstruktur aller ca. 350 aktuell wirtschaftsaktiven Chemie-Startups repräsentieren. Die befragten Startups umfassen sowohl produzierende Unternehmen (rund zwei Drittel) als auch reine Dienstleister (Analytik, FuE). Die Ergebnisse aus der Befragung wurden durch Expertengespräche ergänzt.

1 Produkt- und Dienstleistungsangebot von Chemie-Startups

Chemie-Startups im Durchschnitt 8 Jahre alt	Die 350 Chemie-Startups in Deutschland, die seit dem Jahr 2000 gegründet wurden und zum Zeitpunkt Frühjahr 2022 weiterhin wirtschaftlich aktiv waren, sind im Durchschnitt acht Jahre alt. Der größte Teil der Chemie-Startups wurde nach 2009 gegründet. Die höchste Anzahl neu gegründeter Unternehmen gab es im Jahr 2017 (37). Seither pendelt die Anzahl neuer Chemie-Startups zwischen 25 und 30 pro Jahr.
Viele Startups mit chemiebezogenen Dienstleistungen	Mehr als ein Drittel der Chemie-Startups ist im Bereich der FuE-Dienstleistungen tätig, d.h. die Unternehmen bieten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für andere Unternehmen oder Einrichtungen an, oder sie entwickeln neue Technologien, die sie an Dritte verkaufen oder auslizenzieren. Rund ein Viertel der Startups stellt chemische Produkte her. Knapp ein Fünftel kann anderen Industriezweigen zugeordnet werden. Jedes achte Chemie-Startup ist in den IT-Dienstleistungen tätig und jedes zwölfte bietet Analytik-Dienstleistungen oder andere technisch orientierte Dienstleistungen an.
Breites Produktspektrum	Das Produktspektrum der Chemie-Startups spiegelt die Branchenvielfalt wider. Fast jedes zweite Unternehmen hat chemische Werkstoffe oder Materialien im Angebot, jedes fünfte bietet Fein- oder Spezialchemikalien an. Darüber hinaus erbringen viele Startups Dienstleistungen, von der Analytik über Auftragsforschung bis zur Erstellung von Softwareprogrammen. Ein kleiner Teil der Startups stellt Technologien für die chemische Produktion oder Analytik her.
Hauptfokus auf Absatzmarkt Chemie	Die Chemie-Startups zielen mit ihrem Produkt- und Dienstleistungsangebot in erster Linie auf Kunden in der Chemieindustrie ab. Weitere wichtige Zielmärkte sind die Arzneimittelherstellung, die Umwelttechnik, Landwirtschaft und Ernährung sowie die Elektro- und Energietechnik.
Große Technologievielfalt	Der großen Produktvielfalt der Chemie-Startups entspricht auch eine große Vielfalt im Bereich der angewendeten Technologien. Neben der "Kerntechnologie" (organische und anorganische Chemie) ist jeweils knapp ein Drittel der Startups im Bereich Technologieplattformen sowie in der Biotechnologie aktiv. Jedes fünfte Chemie-Startup befasst sich mit digitalen Technologien.
Biogene Rohstoffe dominieren	Mehr als 80 % der Chemie-Startups setzen im Rahmen ihrer Geschäftsaktivitäten Rohstoffe ein. Die am häufigsten genutzte Rohstoffbasis sind biogene Rohstoffe. Dies weist darauf hin, dass viel Chemie-Startups dem Bereich der Bioökonomie zugeordnet werden können. Gut ein Drittel setzt anorganische Rohstoffe ein, etwa ein Viertel petrochemische. Recyclat ist dagegen eine seltener anzutreffende Rohstoffbasis.
Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende wichtige Themen	Für 36 % der Chemie-Startups sind die Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende ein zentraler Bestandteil ihres Geschäftsmodells. Weitere 22 % bieten einzelne Produkte und Dienstleistungen zu diesen Themen an. Knapp ein Viertel befasst sich mit Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende, ohne das entsprechende Produkte oder Dienstleistungen zum Kernangebot zählen.
Digitalisierung bei Vertrieb und Geschäftspartnerintegration	Die Aufnahme digitaler Elemente in die Geschäftsmodelle spielt für viele Chemie-Startups eine große Rolle. Am häufigsten spielt die Digitalisierung im Vertrieb eine große Rolle, inklusive der Nutzung sozialer Medien für die Kundenkommunikation. Wichtig ist außerdem die digitale Integration von Lieferanten und anderen Geschäftspartnern. Nur ein kleiner Teil der Startups nutzt Künstliche Intelligenz (KI).

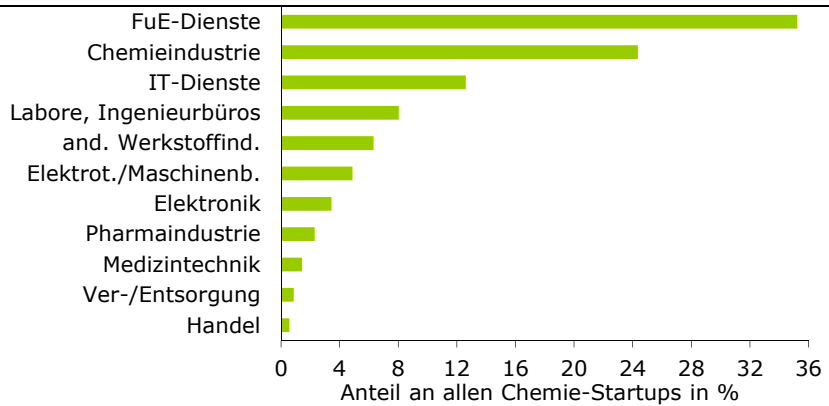
Indikatoren zu Chemie-Startups in Deutschland

Anzahl der Anfang 2022 wirtschaftsaktiven Chemie-Startups in Deutschland nach Gründungsjahr



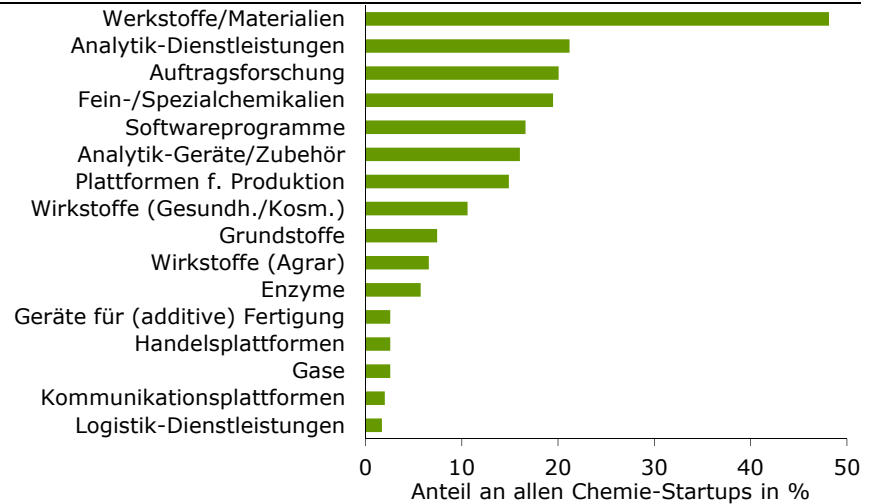
Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) - Berechnungen des ZEW

Branchenverteilung (Wirtschaftszweige) von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) - Berechnungen des ZEW

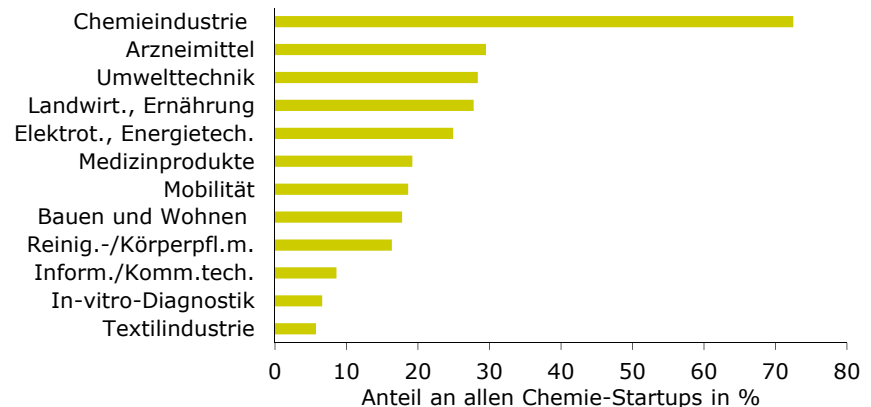
Produkte von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Mehrfachzuordnungen möglich.

Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) - Berechnungen des ZEW

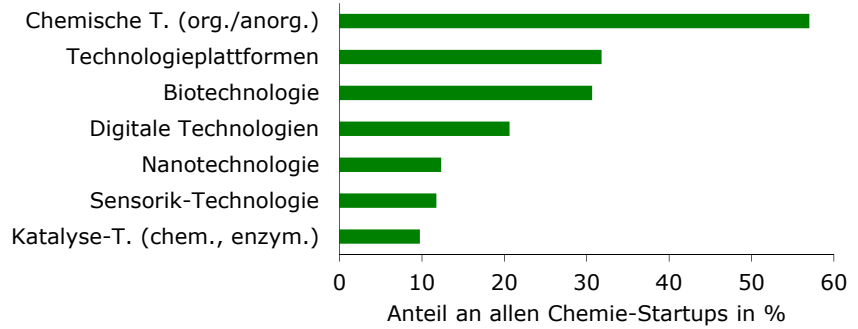
Zielmärkte von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Mehrfachzuordnungen möglich.

Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) - Berechnungen des ZEW

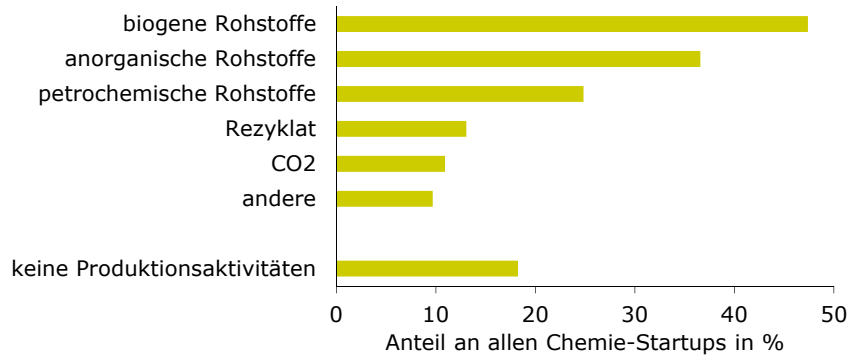
Technologien von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Mehrfachzuordnungen möglich.

Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) – Berechnungen des ZEW

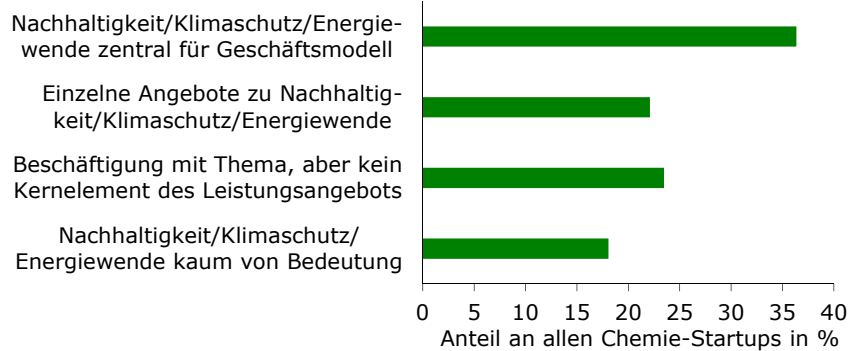
Rohstoffbasis von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Mehrfachzuordnungen möglich.

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

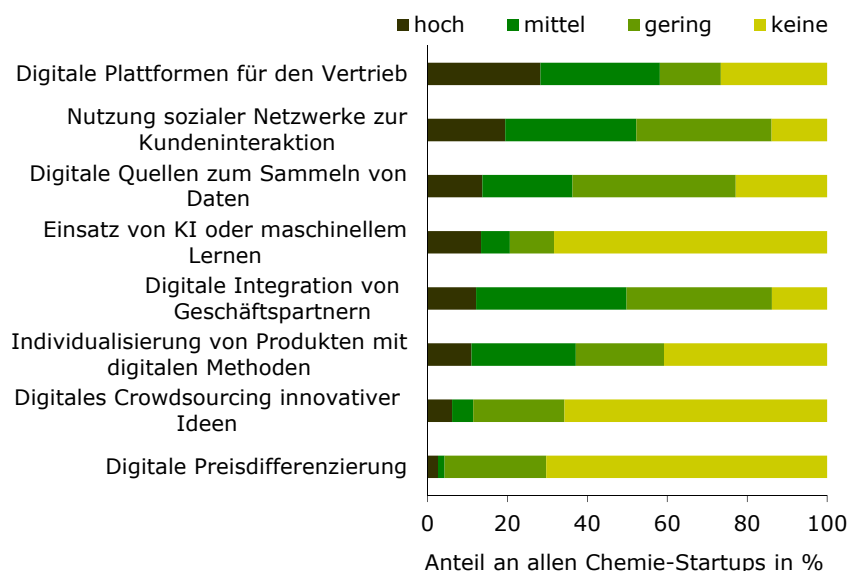
Beitrag zu Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende durch Chemie-Startups in Deutschland 2022



Zuordnung zur am besten zutreffenden Kategorie.

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

Digitalisierung der Geschäftsmodelle von Chemie-Startups in Deutschland 2022



Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

2 Wagniskapital und Finanzierung von Chemie-Startups

Eigenmittel sind wichtigste Finanzierungsquelle

Für jedes zweite Chemie-Startup sind Eigenmittel die wichtigste Quelle, um das Wachstum und die Unternehmensentwicklung zu finanzieren. Dazu zählen neben Überschüssen aus dem Geschäftsbetrieb auch zusätzliche Einlagen oder Darlehen von Gesellschaftern. Die große Bedeutung der Eigenmittel ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Chemie-Startups im Mittel bereits acht Jahre alt sind und mehrheitlich bereits ein Geschäftsmodell erfolgreich etabliert haben. Aber selbst für Chemie-Startups in der Gründungsphase sind Eigenmittel eine entscheidende Finanzierungsquelle.

Für 80 % der Chemie-Startups sind Förderungen wichtig

Für jedes fünfte Chemie-Startup stellen öffentliche Förderungen die wichtigste Finanzierungsquelle für Investitionen und Wachstum dar. Für knapp ein Drittel ist es die zweitwichtigste und für gut ein Viertel die drittwichtigste Quelle. Dabei werden sehr unterschiedliche Programme genutzt, die von der Forschungsförderung von Bund und EU über Gründungsförderungen von Kommunen, Ländern und Bundesstellen bis zu Investitionsförderprogrammen reichen. Am häufigsten werden öffentliche Förderungen für die Finanzierung von FuE, den Aufbau des Unternehmens sowie für Kooperationen genutzt.

Wagniskapital an dritter Stelle

Rund 40 % der Chemie-Startups haben Wagniskapital (inkl. Finanzierung durch Business Angels) genutzt. Für jedes fünfte Startup ist VC die wichtigste Finanzierungsquelle gewesen. VC spielt für produzierende Startups und Startups, die chemische Technologien (inkl. Bio-/Nanotechnologie) nutzen, eine größere Rolle als für dienstleistungsorientierte Startups oder Chemie-Startups aus anderen Technologiefeldern. Die häufigsten VC-Geber waren Business Angels und öffentliche VC-Fonds aus Deutschland sowie private VC-Fonds aus dem Ausland. Neben der finanziellen Unterstützung sind VC-Geber für die Startups auch wichtig, wenn es um Managementberatung und rechtliche Fragestellungen geht.

Bankfinanzierung in späteren Phasen bedeutend

Bankenfinanzierung spielt nur bei wenigen Chemie-Startups eine wichtige Rolle für die Finanzierung von Wachstum und Investitionen. Wenn, dann kommen Bankenkredite in späteren Phasen zum Tragen.

Niedriges Niveau von VC-Investitionen in Deutschland

Der Umfang der "formellen" Wagniskapitalinvestitionen (d.h. ohne Investitionen durch Business Angels) in Chemie-Startups in Deutschland hat sich im vergangenen Jahrzehnt wenig dynamisch entwickelt. Das jährliche Investitionsvolumen pendelte seit 2015 zwischen 2 und 8 Mio. Euro. Dies entspricht etwa dem Niveau von Frankreich, liegt aber deutlich unter dem von Großbritannien. In Relation zum BIP sind die VC-Investitionen im Bereich der Chemie in Deutschland niedriger als in diesen beiden Ländern und liegen auch deutlich unter dem europäischen Durchschnitt.

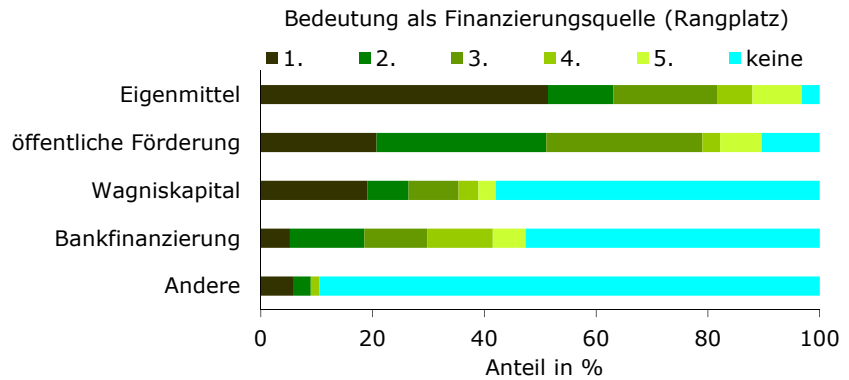
Sehr geringer Anteil von Chemie an allen VC-Investitionen

Dies liegt jedoch nicht an einem insgesamt schwachen VC-Markt in Deutschland, sondern an dem sehr niedrigen Anteil der VC-Investitionen, die in den Bereich Chemie fließen. 2019-2021 waren dies nur 0,2 % aller VC-Investitionen in Deutschland. Der Anteil Deutschlands an den gesamten VC-Investitionen im Bereich Chemie in Europa ist mit rund 6 % (2019-2021) deutlich niedriger als Deutschlands Anteil an allen VC-Investitionen in Europa (18 %). Neben Großbritannien und Frankreich weisen auch Belgien und die Niederlande höhere VC-Investitionen in Chemie-Startups auf.

Angaben zur Höhe der **Wagniskapitalinvestitionen** (*Venture Capital [VC] Investment*) sind der Statistik von Invest Europe entnommen. Die Statistik erhebt Investitionen von privaten und öffentlichen Wagnis- und Beteiligungskapitalgesellschaften, inkl. VC-Fonds von Unternehmen, Mezzanin-Fonds (inkl. stille Beteiligungen), Beteiligungskapitalgesellschaften von Banken und Co-Investment-Fonds. Investitionen durch Business Angels werden nicht erfasst. Wagniskapital umfasst die Phasen *Seed* (Phase bis zur Aufnahme der eigentlichen Geschäftstätigkeit), *Start-up* (Aufbau/Hochskalierung von Produktion und Vertrieb) und *Later Stage* (weiteres Wachstum, Diversifizierung). Die Wagniskapitalinvestitionen im Bereich von Chemie werden über die Branchengruppe "*Chemicals and Materials*" erfasst.

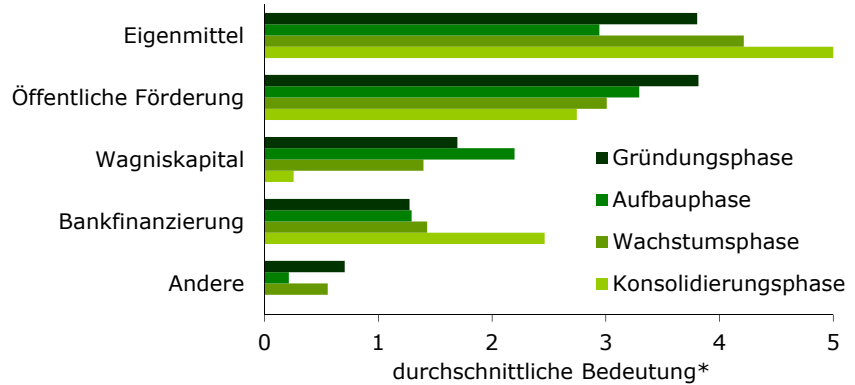
Indikatoren zu Finanzierung und Wagniskapitalinvestitionen

Bedeutung von Finanzierungsquellen für Chemie-Startups



Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

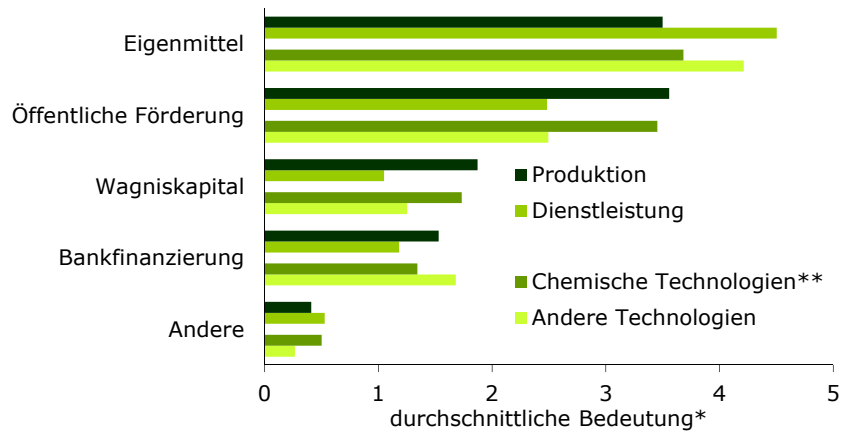
Bedeutung von Finanzierungsquellen nach Entwicklungsphasen von Chemie-Startups



* 5: größte Bedeutung ... 1: geringste Bedeutung (0: keine Bedeutung)

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

Bedeutung von Finanzierungsquellen nach Art der Tätigkeit von Chemie-Startups

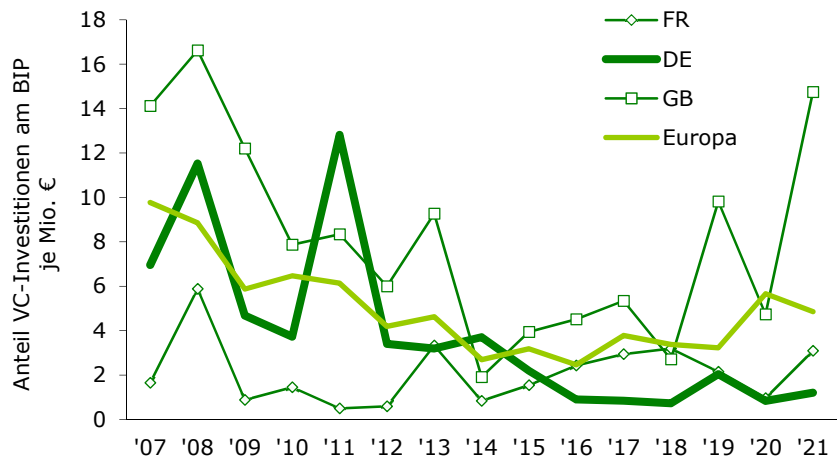


* 5: größte Bedeutung ... 1: geringste Bedeutung (0: keine Bedeutung)

** inkl. Bio- und Nanotechnologien

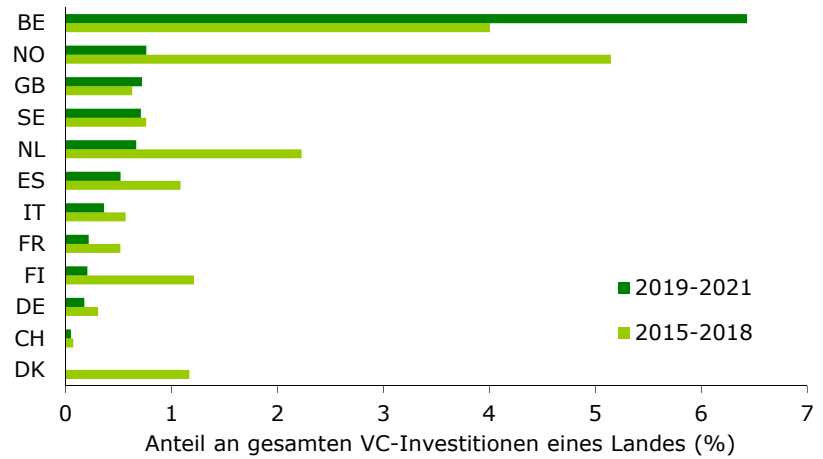
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

Wagniskapitalinvestitionen im Bereich Chemie 2007-2021 in Relation zum BIP in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Europa



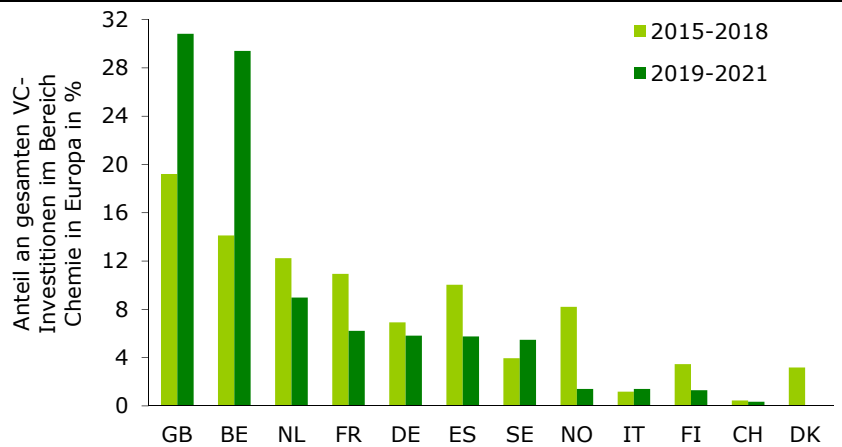
Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

Anteil der Wagniskapitalinvestitionen im Bereich Chemie an den gesamten Wagniskapitalinvestitionen eines Landes, 2015-2021



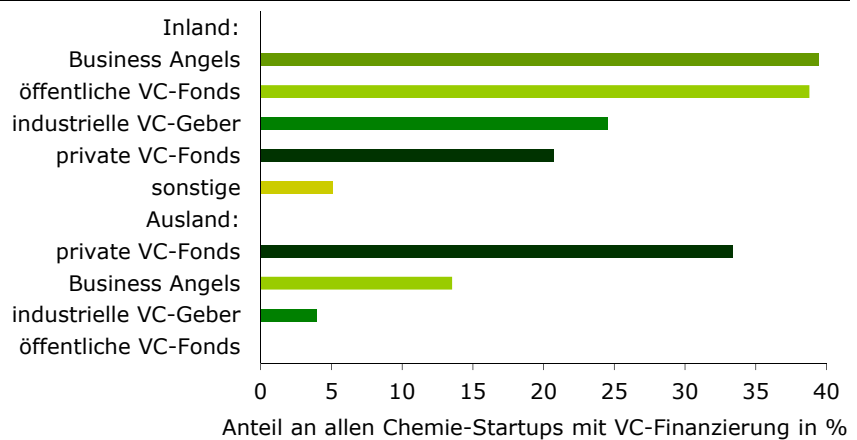
Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

Verteilung der Wagniskapitalinvestitionen im Bereich Chemie in Europa nach Ländern, 2015-2021



Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

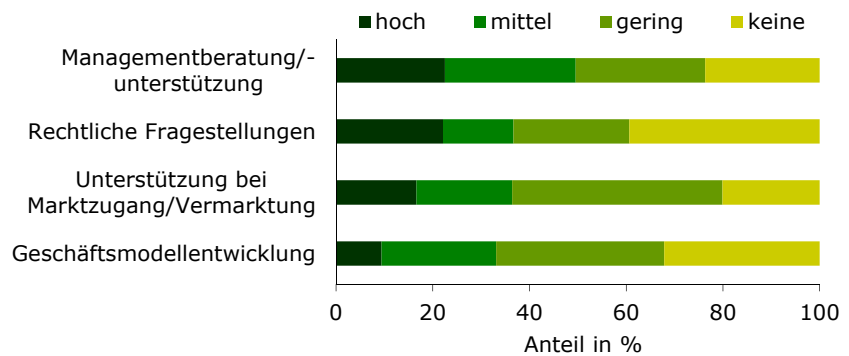
VC-Geber von Chemie-Startups in Deutschland mit Wagniskapitalfinanzierung



Mehrfachnennungen möglich.

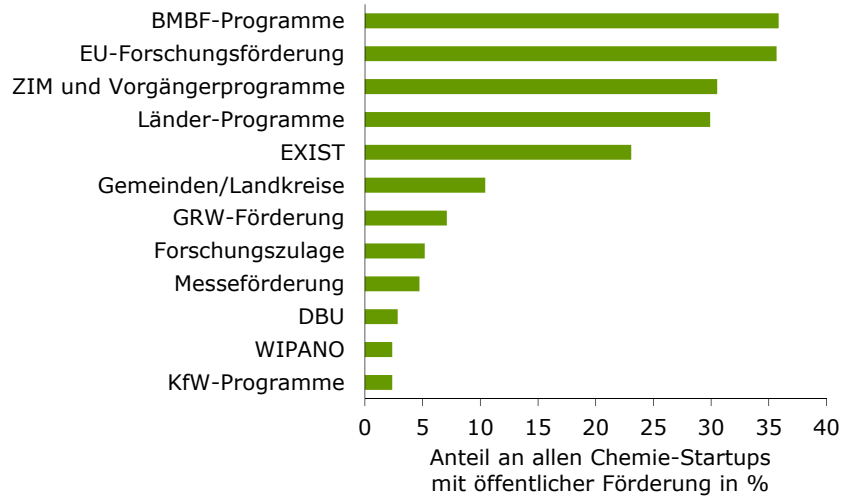
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

Unterstützung durch VC-Geber in Chemie-Startups in Deutschland



Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

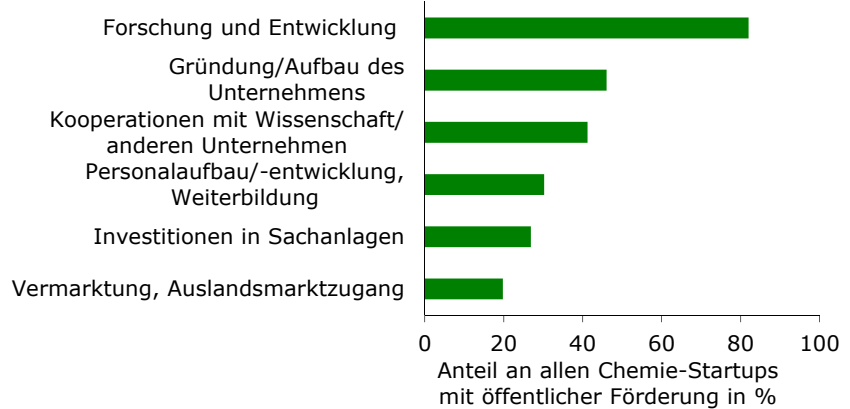
Wichtigste von Chemie-Startups in Deutschland genutzte öffentliche Fördermittel



Mehrfachnennungen möglich

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

Gegenstand der öffentlichen Förderung von Chemie-Startups in Deutschland



Mehrfachnennungen möglich

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

3 Herausforderungen für Chemie-Startups

Industrie- und Wissenschaftshintergrund ähnlich häufig

Chemie-Startups stehen vor vielen Herausforderungen, um ihr Geschäftsmodell zu etablieren, ihre Angebote (technologisch) zu entwickeln, Märkte zu erschließen, Kunden zu gewinnen und zu expandieren. Für den Umgang mit diesen Herausforderungen spielt u.a. der berufliche Hintergrund der Gründerpersonen eine Rolle. Mehr als die Hälfte der Chemie-Startups in Deutschland hat Gründer, die zuvor in Unternehmen gearbeitet haben. Ebenfalls mehr als jedes zweite Startup hat Gründer mit einem Wissenschaftshintergrund, wobei Hochschulen deutlich häufiger der frühere Arbeitsort waren als Forschungseinrichtungen. Bei knapp einem Drittel der Chemie-Startups hatten zumindest einzelne Personen im Gründungsteam bereits Erfahrung mit selbstständiger Erwerbstätigkeit.

Mehrheit der Startups bereits in Wachstumsphase

Die Mehrzahl der Chemie-Startups hat die Aufbau- und Markterschließungsphase bereits erfolgreich bewältigt und befindet sich in der Wachstumsphase. Dies korrespondiert mit dem Durchschnittsalter von rund acht Jahren. Rund ein Fünftel der Startups befindet sich in der Startphase, knapp ein Drittel in der Aufbauphase.

Finanzierung am weitesten verbreitetes Hemmnis

Das wichtigste Hemmnis für die Geschäftstätigkeit von Chemie-Startups ist der Mangel an internen oder externen Finanzierungsmitteln. Rund zwei Drittel der Startups sehen sich dieser Herausforderung gegenüber. Dieses Hemmnis führt häufig dazu, dass geplante Projekte gar nicht erst in Angriff genommen werden können. Startups, die noch in der Aufbau- oder Markterschließungsphase sind, für die öffentliche Förderung eine wichtige Finanzierungsquelle sind, und die einen Industriebhintergrund aufweisen, berichten Finanzierungshemmnisse häufiger.

Fachkräftemangel an zweiter Stelle

Ebenfalls deutlich mehr als die Hälfte der Startups führt einen Mangel an geeignetem Fachpersonal als Hemmnis an. Dadurch kommt es primär zu Verzögerung bei der Umsetzung von Projekten, jedoch nur selten zum Verzicht auf Projekte. Dieses Hemmnis tritt in allen Entwicklungsphasen von Startups etwa gleich häufig auf. Startups mit Wagniskapitalfinanzierung sind besonders häufig vom Fachkräftemangel betroffen.

Markterschließung weitere große Herausforderung

Weitere häufig auftretende Herausforderungen sind ein fehlender Zugang zu Absatzmärkten oder Kunden sowie eine mangelnde Nachfrage bzw. ein mangelndes Kundeninteresse. Startups mit diesen Hemmnissen berichten besonders häufig, dass deshalb Projekte eingestellt werden mussten. Am häufigsten tritt dieses Hemmnis naturgemäß in der Markterschließungsphase auf. Startups, die öffentliche Förderungen als Finanzierungsquelle nutzen, berichten deutlich häufiger von solchen Herausforderungen als wagniskapitalfinanzierte Startups. Für Startups mit Wissenschaftshintergrund stellt die Markterschließung ein deutlich größeres Hemmnis dar als für solche mit Industrie- oder Selbstständigkeitshintergrund.

Fehlende Industriepartner hemmen Aufbauprozess

Fehlende industrielle Kooperationspartner oder Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder Wissenschaftseinrichtungen spielen demgegenüber eine etwas geringere Rolle. Diese Hemmnisse führen vor allem zu Verzögerungen bei der Projektumsetzung und betreffen in erster Linie Startups in der Aufbauphase.

Jedes zweite Chemie-Startup durch Gesetze behindert

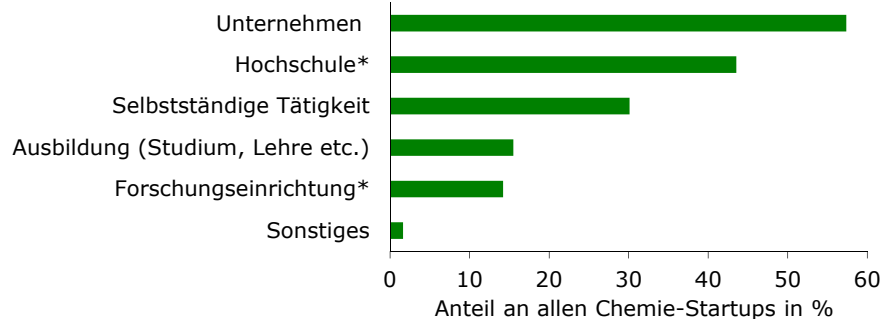
Etwa jedes zweite Chemie-Startup berichtet, dass Gesetze und Regulierungen ein wesentliches Hemmnis für die Geschäftstätigkeit darstellen. Dabei handelt es sich um sehr unterschiedliche rechtliche Regelungen, die von chemiespezifischen EU-Verordnungen (REACH, CLP) über verschiedene andere Produktmarktregulierungen (z.B. Medizinproduktverordnung, Elektroggesetz, Batteriegesetz) bis zu Richtlinien und Verordnungen im Anlagen- und Betriebsbereich (z.B. Laborrichtlinie) reichen können. Planungs- und Genehmigungsverfahren stellen für etwa jedes dritte Chemie-Startup ein Hemmnis dar. Hier sind es vor allem lange dauernde Verfahren und der hohe Verwaltungsaufwand für Anträge und Dokumentationen, die die Startups belasten.

Indikatoren zu Herausforderungen von Chemie-Startups

Frühere Tätigkeit der Gründerpersonen von Chemie-Startups in Deutschland

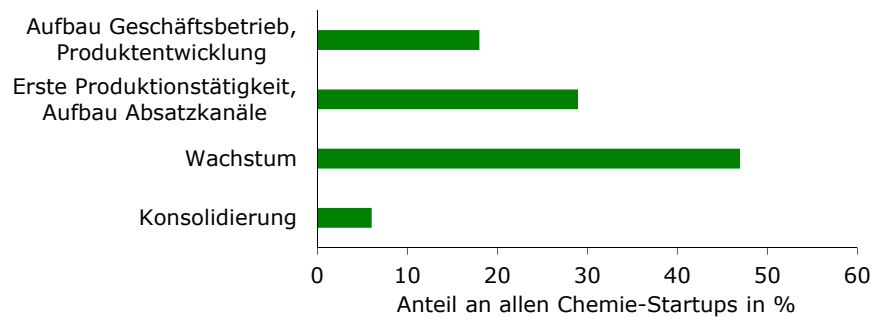
* inkl. Promotionsstellen
Mehrfachnennungen möglich.

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Phase der Unternehmensentwicklung von Chemie-Startups in Deutschland 2022

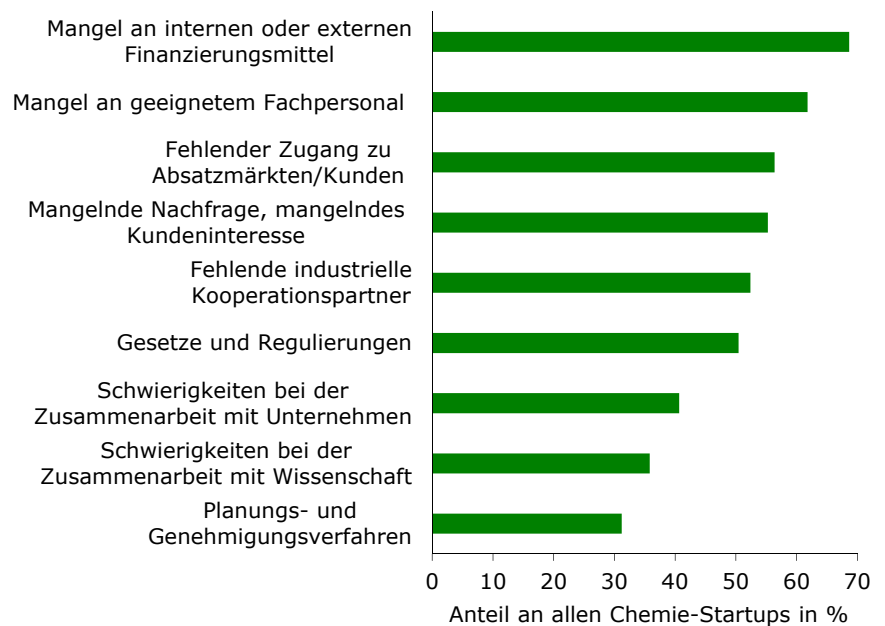
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Hemmnisse von Chemie-Startups in Deutschland 2022

Mehrfachnennungen möglich

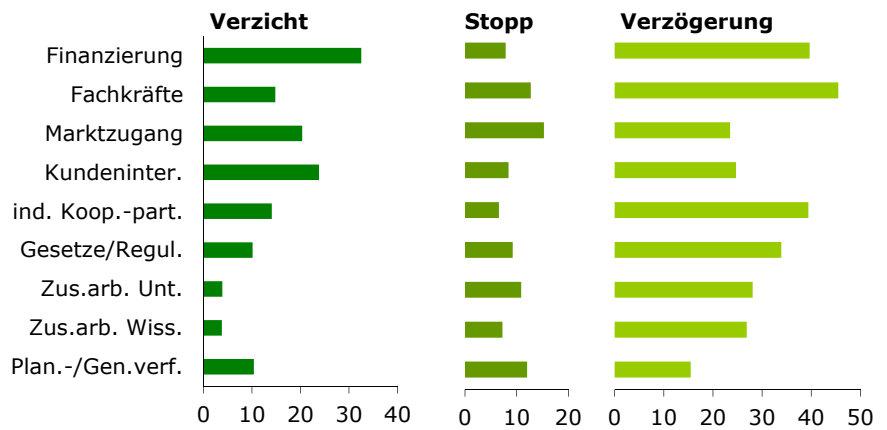
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Auswirkungen von Hemmnissen auf die Geschäftsaktivitäten von Chemie-Startups in Deutschland 2022

Anteil an allen Chemie-Startups in %.
Mehrfachnennungen möglich

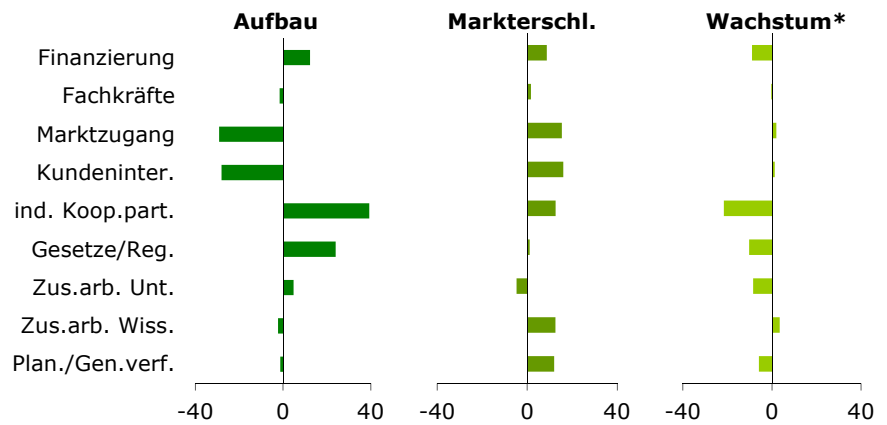
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Hemmnisprofil nach der Entwicklungsphase von Chemie-Startups in Deutschland 2022

Abweichung des Anteils der Unternehmen mit dem jeweiligen Hemmnis in der Aufbau-, Markterschließungs- bzw. Wachstumsphase vom Durchschnittswert in %-Punkten.
* inkl. Konsolidierungsphase

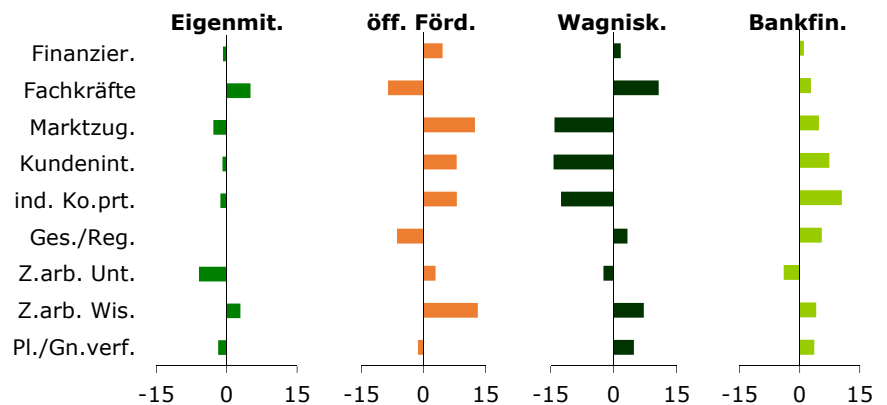
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Hemmnisprofil nach der Finanzierung von Chemie-Startups in Deutschland 2022

Abweichung des Anteils der Unternehmen mit dem jeweiligen Hemmnis mit Finanzierung über Eigenmittel, öffentliche Fördermittel, Wagniskapital bzw. Bankfinanzierung (gewichtet nach der Bedeutung der Finanzierungsquelle) vom Durchschnittswert in %-Punkten.

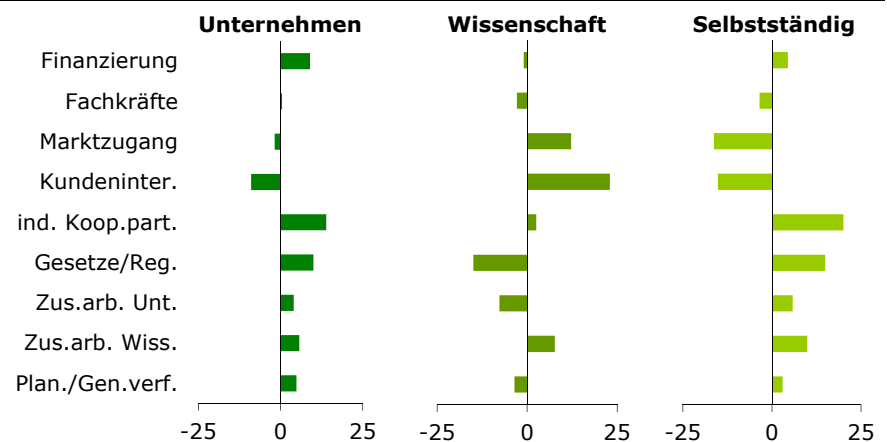
Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



Hemmnisprofil nach dem beruflichen Hintergrund der Gründerpersonen von Chemie-Startups in Deutschland 2022

Abweichung des Anteils der Unternehmen mit dem jeweiligen Hemmnis, deren Gründerpersonen einen Unternehmens-, Wissenschafts- bzw. Selbstständigen-Hintergrund aufweisen, vom Durchschnittswert in %-Punkten.

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW



4 Wachstumsfinanzierung für Chemie-Startups

Hohe Wachstumsanforderungen an Chemie-Startups

Das Wachstum von Chemie-Startups ist entscheidend dafür, dass die innovativen Ideen und Ansätze der Startups möglichst große gesamtwirtschaftliche Wirkung entfalten. Im Gegensatz zu vielen anderen Branchen erfordert das Wachstum von Chemie-Startups - d.h. die Überführung von Prototypen oder Laboranwendungen in eine kontinuierliche großvolumige Produktion - unterschiedliche Voraussetzungen und ein hohes Finanzierungsvolumen. Dazu zählen Prozess-Knowhow, Anlagengenehmigungen, Erfüllung von Regulierungsanforderungen, Investitionen in technische Anlagen und qualifizierte Mitarbeiter für Produktion und Vertrieb. Für kleine Unternehmen ist die gleichzeitige Erfüllung dieser Anforderungen eine große Herausforderung. Dies gilt ganz besonders für Startups, die sich auf die Herstellung von Chemikalien, Materialien oder Wirkstoffen spezialisiert haben.

Wenig stark wachsende Chemie-Startups

Nur relativ wenige Chemie-Startups der vergangenen 20 Jahre sind bisher zu zumindest mittelgroßen Unternehmen gewachsen. Von allen seit 2000 gegründeten und noch wirtschaftsaktiven Chemie-Startups zählten im Jahr 2021 lediglich 18 Unternehmen (6 %) zu dieser Gruppe (d.h. sie hatten 50 oder mehr Beschäftigte). Auf sie entfiel allerdings der größte Teil der Beschäftigung (als ein Indikator für den Wertschöpfungsbeitrag der Startups) in allen Chemie-Startups (40 %, d. mehr als 1.700 Personen). Die vielen sehr kleinen Chemie-Startups (weniger als 5 tätige Personen: 162 Unternehmen) hatten zusammen nur 365 Beschäftigte (Anteil: 8 %). Der größte Teil der Chemie-Startups mit hohem Wachstum wurde vor 2010 gegründet (58 %), der Rest zwischen 2010 und 2016. Dies zeigt, dass es oft lange dauert, bis Chemie-Startups die Wachstumsphase erreichen. Im Mittel aller Anfang 2021 wirtschaftsaktiven Startups lag die Beschäftigtenzahl im Jahr 2021 bei 14.

VC für wachsende Startups keine dominante Finanzierungsquelle

Für die Chemie-Startups, die bereits stärker gewachsen sind, spielt Wagniskapital (VC) aktuell als Finanzierungsquelle eine untergeordnete Rolle. Aber auch für Startups, die sich im Prozess der Hochskalierung befinden, ist VC keine wichtige Finanzierungsquelle. Dies weist auf ein geringes Engagement von VC-Gebern bei der Finanzierung von Wachstum in Chemie-Startups hin.

Starker Anstieg der gesamtwirtschaftlichen VC-Investitionen

Gleichzeitig hat sich der deutsche Wagniskapitalmarkt in den vergangenen Jahren sehr dynamisch entwickelt. 2021 erreichte das Volumen an VC-Investitionen in deutsche Startups fast 4 Mrd. € - mehr als dreimal so viel wie im Jahr 2017 und doppelt so viel wie 2019 und 2020. VC-Mittel sind in Deutschland somit vorhanden. Der größte Teil der VC-Investitionen der vergangenen drei Jahre ging in IT-Startups (54 %). Weitere wichtige Zielbranchen von VC waren Biotechnologie/Gesundheit, Konsumgüter, Finanzdienstleistungen und Verkehr. Auf Chemie und Materialien entfielen nur 0,2 % der VC-Investitionen. Insgesamt haben 2019-2021 lediglich 18 Unternehmen im Bereich Chemie/Materialien VC-Investitionen erhalten (von deutschlandweit knapp 2.000 Unternehmen mit VC-Investitionen).

Chemie-Startups mit Nachteilen gegenüber IT-Startups

Wesentlich für die Entscheidung von VC-Gebern, in Startups zu investieren, sind die Wachstumsperspektiven und die Exit-Optionen. Hier weisen Chemie-Startups weniger günstigen Ausgangspositionen im Vergleich zu Startups im Bereich Digitalisierung auf. Erstens ist die Zeitspanne bis zur Erreichung der Wachstumsphase deutlich länger, gleichzeitig sind Anforderungen und Kosten einer Hochskalierung von Produktion und Vertrieb meist erheblich höher. VC ist dadurch länger und umfangreicher gebunden. Zweitens ist der Wettbewerb gegenüber etablierten Unternehmen viel höher als bei vielen Digitalisierungsanwendungen. Die meisten Zielmärkte von Chemie-Startups sind in einem Gleichgewicht, d.h. Startups müssen Kunden von etablierten Unternehmen abwerben. Drittens bietet sich als Exit-Option in vielen Fällen nur der Verkauf an strategische industrielle Investoren (d.h. die Übernahme durch etablierte Chemieunternehmen) an, da diese über das entsprechende produktionstechnologische Knowhow und die notwen-

digen Vertriebswege verfügen, um das weitere Wachstum der Geschäftsmodelle der Startups zu sichern. Sind die industriellen Investoren bei der Akquise von Startups zurückhaltend, halten sich auch VC-Geber bei der Wachstumsfinanzierung von Chemie-Startups zurück.

Nachhaltigkeit und Energie bietet große Chancen

Die Themen Nachhaltigkeit und Energie, auf die viele der Chemie-Startups setzen, bieten allerdings große Chancen für ein verstärktes Engagement von VC-Gebern. Denn hier entstehen oft neue Märkte mit hohem Wachstumspotenzial sowohl in Deutschland als auch global. In vielen Feldern erschließen Chemie-Startups neue Anwendungsmöglichkeiten und treten nicht in den direkten Wettbewerb zu etablierten Unternehmen. Gleichzeitig sind auch die Exit-Optionen vielfältiger, sowohl über den Verkauf an industrielle Investoren außerhalb der Chemie als auch über Börsengänge oder den Verkauf an andere Finanzinvestoren.

Stärkeres staatliches Engagement in der Wachstumsphase

Um das Wachstumspotenzial von Chemie-Startups stärker zu nutzen, sind zusätzliche Mittel für die Wachstumsfinanzierung notwendig. Bei der Hochskalierung der Produktion auf industriellen Maßstäbe ist der Mittelbedarf sowohl für Investitionen als auch für laufende operative Aufwendungen sehr groß und geht oft in höhere zweistellige Millionen-Euro-Beträge. Gleichzeitig muss oft auch stark in den Vertrieb investiert werden, da Kunden erst gewonnen werden können, wenn die Lieferfähigkeit sichergestellt ist. Private VC-Geber sind meist nicht bereit, für einzelne Projekte so hohe Summen bereitzustellen. Um die Wachstumsperspektiven von Chemie-Startups am Standort Deutschland zu sichern, ist ein staatliches Engagement gerechtfertigt. Dies hat auch die Bundesregierung erkannt und in dem im Juni 2022 vorgelegten Entwurf zur Startup-Strategie neue Finanzierungswege vorgeschlagen:

- Der *DeepTech & Climate Fonds* soll eine langfristige Investitionsperspektive bieten und ist damit gerade für Chemie-Startups mit ihren besonders langen time-to-market Zeiträumen von 10 und mehr Jahren besonders geeignet. Da viele Chemie-Startups die Themen Nachhaltigkeit und Energie adressieren, sollten sich hier neue Finanzierungsoptionen eröffnen.
- Das Modul *Venture Tech Growth Financing* bietet in Form von *Venture Debt* Finanzierungsmöglichkeiten in späteren Wachstumsphasen.
- Ein *Wachstumsfonds* auf der Plattform des High-Tech Gründerfonds bietet Anschluss- und Wachstumsfinanzierungen für Unternehmen im Portfolio des High-Tech Gründerfonds.

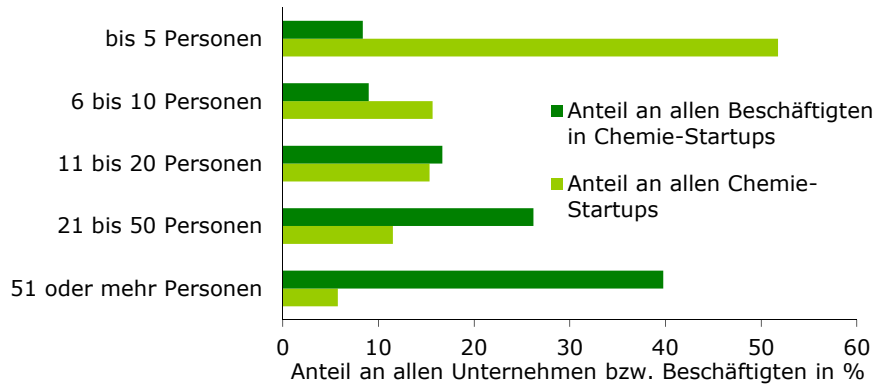
Wichtig für Chemie-Startups ist, dass diese neuen Instrumente einen ausgewogenen Branchenmix verfolgen und gleichzeitig auf die spezifischen Erfordernisse in den einzelnen Branchen eingehen und z.B. ausreichend hohe Investitionsvolumina über einen längeren Zeitraum sowie Finanzierung auch für operative Kosten (wie etwa des Vertriebsaufbaus) vorsehen. Durch ein Ko-Investitionsmodell mit industriellen Partnern kann zudem eine Exit-Option in Richtung strategische industrielle Investoren eröffnet werden.

Indikatoren zu Wachstumsfinanzierung von Chemie-Startups

Verteilung von Chemie-Startups in Deutschland nach der Anzahl der tätigen Personen im Jahr 2021

Chemie-Startups, die Anfang 2022 wirtschaftsaktiv waren (n=313).

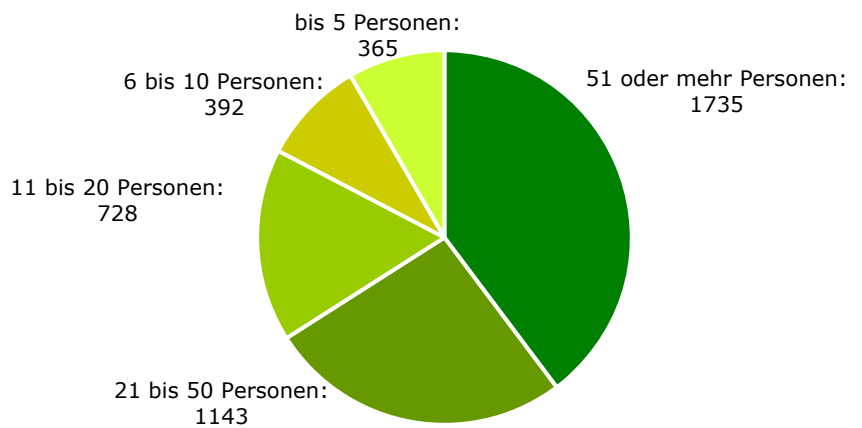
Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) – Berechnungen des ZEW



Beschäftigtenzahl von Chemie-Startups im Jahr 2021 nach Größe der Chemie-Startups

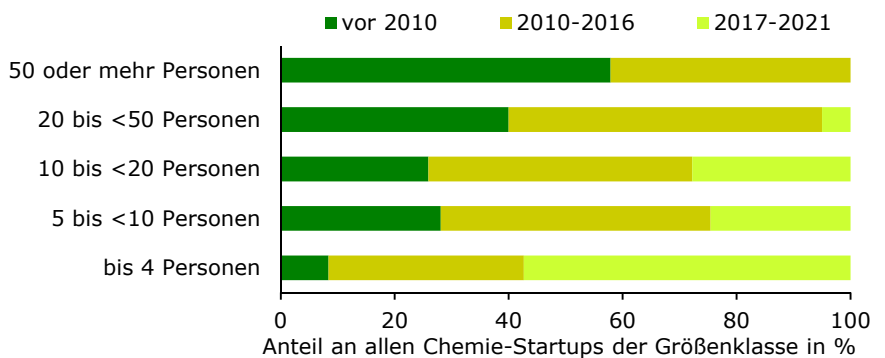
Chemie-Startups, die Anfang 2022 wirtschaftsaktiv waren (n=313).

Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) – Berechnungen des ZEW



Größe von Chemie-Startups nach Gründungsjahrgängen

Quelle: Forum Startup Chemie und ZEW (MUP) – Berechnungen des ZEW

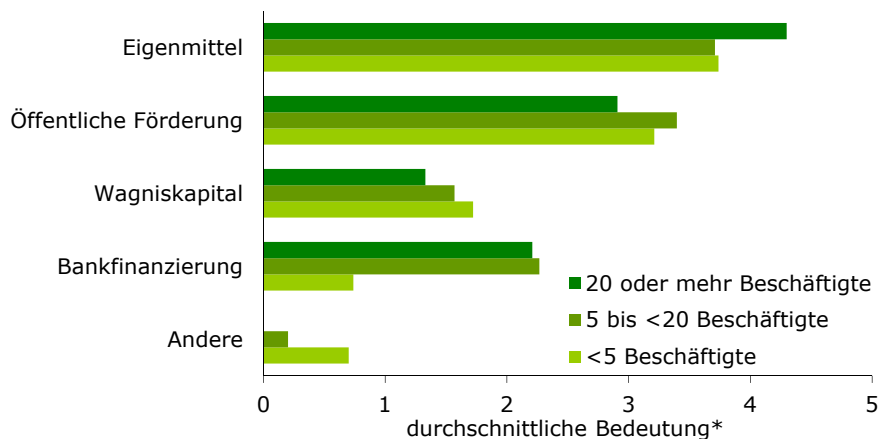


Bedeutung von Finanzierungsquellen nach Art der Tätigkeit von Chemie-Startups

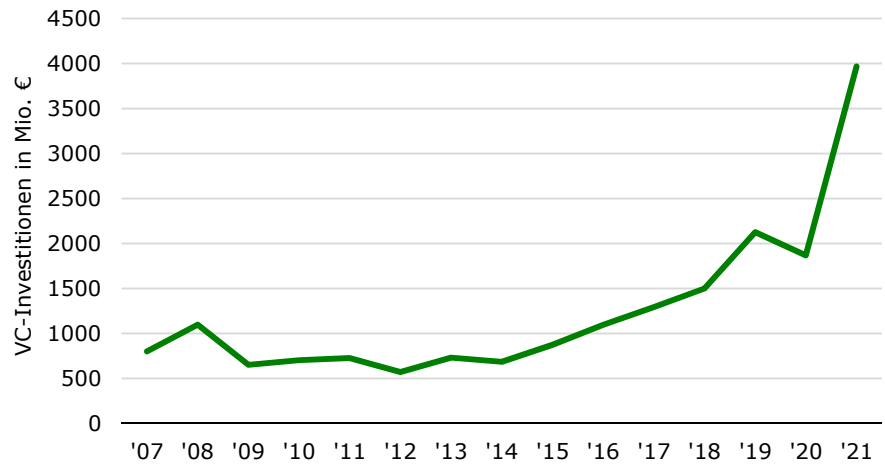
* 5: größte Bedeutung ... 1: geringste Bedeutung (0: keine Bedeutung)

** inkl. Bio- und Nanotechnologien

Quelle: Chemie-Startups-Befragung 2022 – Berechnungen des ZEW

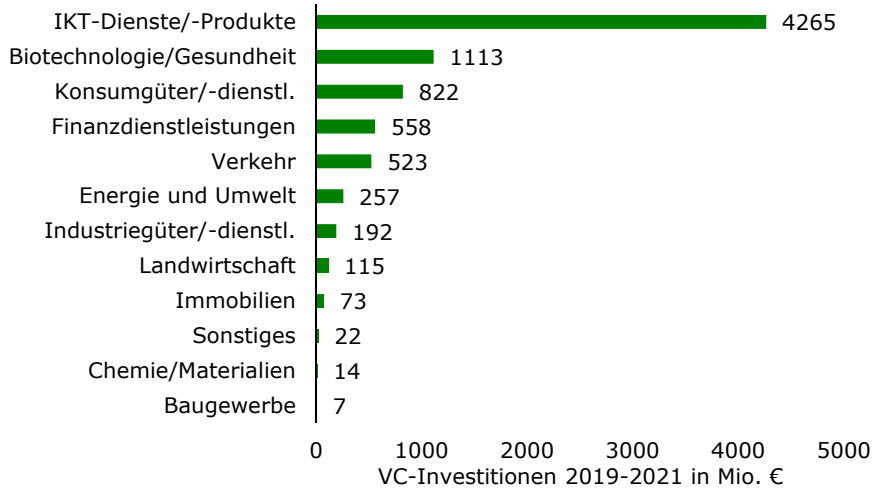


Umfang der VC-Investitionen in Deutschland 2007-2021



Quelle: Invest Europe – Zusammenstellung des ZEW

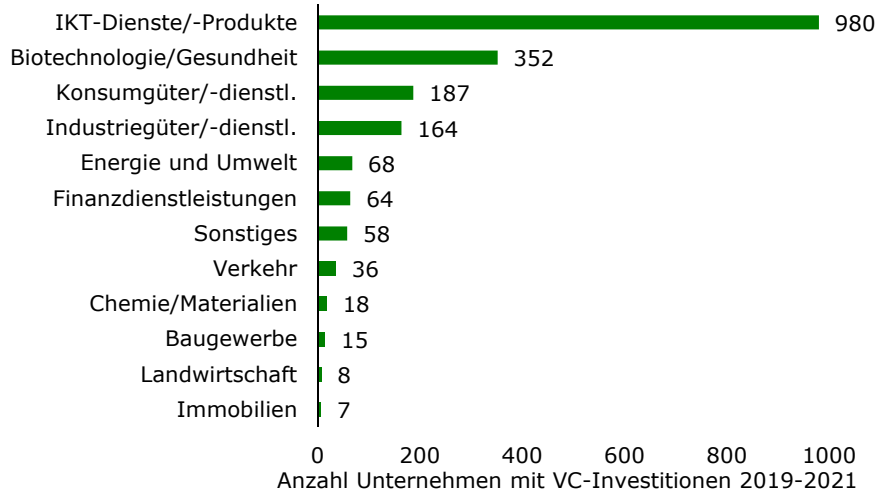
VC-Investitionen in Deutschland 2019-2021 nach Branchen



Summe der VC-Investitionen in Unternehmen in Deutschland in den Jahren 2019, 2020 und 2021.

Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW

Anzahl Unternehmen mit VC-Investitionen in Deutschland 2019-2021 nach Branchen



Anzahl der Unternehmen in Deutschland, die in den Jahren 2019, 2020 und 2021 VC-Investitionen erhalten haben.

Quelle: Invest Europe – Berechnungen des ZEW