

EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (Ed.)

Research Report

Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2023

Gutachten, No. 2023

Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Suggested Citation: EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (Ed.) (2023) : Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2023, Gutachten, No. 2023, ISBN 978-3-9825134-0-9, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/268881>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

GUTACHTEN ZU FORSCHUNG,
INNOVATION UND TECHNOLOGISCHER
LEISTUNGSFÄHIGKEIT
DEUTSCHLANDS

EXPERTENKOMMISSION
FORSCHUNG
UND INNOVATION



GUTACHTEN

2023 2024 2025

2026 2027 2028

2029 2030 2031

GUTACHTEN ZU FORSCHUNG,
INNOVATION UND TECHNOLOGISCHER
LEISTUNGSFÄHIGKEIT
DEUTSCHLANDS

EXPERTENKOMMISSION
FORSCHUNG
UND INNOVATION

EFI

GUTACHTEN 2023

Unser Dank gilt

Yoko Abe, Prof. Dr. Boris Augurzky, Dr. Stephanie Bauer, Dr. Ingo Baumann, Marc Becker, Prof. Dr. Holger Bonin, Alfons Botthof, Dr. Tanja Bratan, Dr. h. c. Edelgard Bulmahn, Prof. Theresa Cho, Ph. D., Prof. Moon Choi, Ph. D., Dr. Anna Christmann, Dr. Jano Costard, Susanne Dehmel, Peter Dortans, Judith Ebel, Johannes Elling, Gerhard Fasol, Ph. D., Prof. Dr. Annette Franke, Prof. Dr. Volker Gass, Ronald Grasmann, Christoph Gross, Minoru Hanakata, Magnus Härviden, Prof. Dr. Justus Haucap, Dr. Christian Heideck, Sascha Hermann, Dr. Alexander Hirschfeld, Prof. Dr. Katharina Hölzle, Dr. Tobias Hoffmann, Dr. Stefan Rolf Huebner, Prof. Dr. Christian Hummert, Prof. Katsuya Iijima, Ph. D., Prof. Tomohiro Ijichi, Ph. D., Prof. Yuya Kajikawa, Ph. D., Dr. Matthias Kautt, Jonas Kellner, Dr. Dong-Ik Kim, Prof. Hana Kim, Ph. D., Prof. So Young Kim, Ph. D., Jessica Kim, Dr. Osamu Kobayashi, Martin Kölling, Azusa Kondo, Dr. Johannes König, Harald Konrad, Max Kroymann, Eddy Kwon, Ph. D., Dr. Taek-ryoun Kwon, Ph. D., Jae Hong Lee, Ph. D., Joohyung Lee, Ph. D., Dr. Sunghee Lee, Yonsoo Lee, Youngmin Lee, Ph. D., Dr. Jochen Legewie, Eckart Lilienthal, Andreas Lindenthal, Dr. Johannes Ludewig, Valeska Maul, Dr. Lothar Mennicken, Dr. Georg Metzger, Dr. Susanne Meyer, Prof. Dr. Paul P. Momtaz, Prof. Dr. Claudia Müller, Prof. Dr. Hiroshi Nagano, Prof. Sadao Nagaoka, Ph. D., Prof. Alice Oh, Ph. D., Kazuaki Osumi, PD Dr. Anne Otto, Byeongwon Park, Ph. D., Dr. Byeungkwan Park, Jung Ho Park, Prof. Sangook Park, Ph. D., Sun

Young Park, Katarina Peranić, Dr. Gisela Philipsenburg, Dr. Rupert Pichler, Hartmut Rauen, Alexander Renner, Dr. Ulf Rinne, Raphael Roettgen, Dr. Ilja Rudyk, Prof. Yoshiyuki Sankai, Ph. D., Tomoko Sawada, Dr. Martin Schulz, Dr. Georg Schütte, Anett Schwarz, Prof. Dr. Achim Seifert, Dr. Inessa Seifert, Uwe Soltau, Jörn Spurmann, Henriette Spyra, Prof. Dr. Rolf Sternberg, Dr. Sebastian Straub, Christoph J. Stresing, Prof. Dr. Clemens Tesch-Römer, Prof. Dr. Hideyuki Tokuda, Martin Tonko, Claude Toussaint, Sabine Tsushima, Klaus Uckel, Dr. Takahiro Ueyama, Egbert Jan van der Veen, Dr. Klaus Vietze, Joram Voelklein, Matthias Wachter, Dr. Anna Wallbrecht, Patrick Welter, Dr. Helmut Wenisch, Peter Winkler, Dr. Steffen Wischmann, Dr. Lucas Witoslawski, Takafumi Yamamoto, Prof. Dr. Shinobu Yoshimura, Dr. Katja Zboralski, Dr. Franziska Zeitler, Dr. Volker Zimmermann,

deren Expertise mit in das Gutachten eingeflossen ist.

Ferner danken wir allen Personen, die an der Erstellung der Studien zum deutschen Innovationssystem mitgewirkt haben, sowie dem Team von KfW Research.

Die Expertenkommission weist darauf hin, dass die im Gutachten dargelegten Positionen nicht notwendigerweise die Meinungen der oben genannten Personen wiedergeben.

Mitglieder der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Prof. Dr. Irene Bertschek (stellvertretende Vorsitzende)

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim, For-
schungsbereich Digitale Ökonomie, und Justus-
Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Wirt-
schaftswissenschaften, Fachgebiet Ökonomie
der Digitalisierung

Prof. Dr. Guido Bünstorf

Universität Kassel, Fachbereich Wirtschaftswis-
senschaften, Fachgebiet Wirtschaftspolitik, Inno-
vation und Entrepreneurship, und International
Center for Higher Education Research (INCHER)

Prof. Dr. Uwe Cantner (Vorsitzender)

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Wirtschafts-
wissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Volks-
wirtschaftslehre/Mikroökonomik, und University
of Southern Denmark, Odense, Department of
Marketing and Management

Prof. Dr. Carolin Häussler

Universität Passau, Wirtschaftswissenschaftliche
Fakultät, Lehrstuhl für Organisation, Technologie-
management und Entrepreneurship

Prof. Dr. Till Requate

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut
für Volkswirtschaftslehre, Professur für Innovati-
ons-, Wettbewerbs- und Neue Institutionenöko-
nomik

Prof. Dr. Friederike Welter

Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn
und Universität Siegen, Fakultät III Wirtschafts-
wissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirt-
schaftsrecht, Professur für Betriebswirtschafts-
lehre, insbesondere Management von kleinen und
mittleren Unternehmen und Entrepreneurship

Dieses Gutachten beruht auch auf der sachkundi-
gen und engagierten Arbeit der Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter der EFI-Geschäftsstelle sowie der
Kommissionsmitglieder.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EFI-Geschäftsstelle

Christine Beyer
Dr. Helge Dauchert
Dr. Lea Eilers
Lea Gudowski (studentische Mitarbeiterin)
Dr. Friederike Heiny
Dr. Dorothee Ihle
Dr. Petra Meurer
Antje Michna
Dr. Johannes Stiller

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Kommissionsmitglieder

Eric Arndt Christian-Albrechts-Universität zu
Kiel, Institut für Volkswirtschaftslehre, Professur
für Innovations-, Wettbewerbs- und Neue Institu-
tionenökonomik

Dr. Stefan Büchele Universität Kassel, Institut
für Volkswirtschaftslehre, Fachgebiet Wirtschafts-
politik, Innovation und Entrepreneurship

Lukas Dreier Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl
für Volkswirtschaftslehre/Mikroökonomik

Dr. Patrick Figge Universität Passau, Wirt-
schaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl
für Organisation, Technologiemanagement
und Entrepreneurship

Rebecca Janßen ZEW – Leibniz-Zentrum für
Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mann-
heim, Forschungsbereich Digitale Ökonomie

Robin Nowak Universität Passau, Wirtschaftswis-
senschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Organisa-
tion, Technologiemanagement und Entrepreneur-
ship

Dr. Markus Rieger-Fels Institut für Mittelstands-
forschung (IfM) Bonn

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Kurzfassung	12

A AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

A 0 F&I-Politik in der Zeitenwende	20
A 1 Agile Governance-Strukturen schaffen	22
A 2 Große gesellschaftliche Herausforderungen angehen	26
A 3 Technologische Rückstände aufholen und vermeiden	28
A 4 Innovationshemmnisse abbauen	32
A 5 Fachkräftebasis sichern	34
A 6 Zentrale Handlungsempfehlungen	37

B KERNTHEMEN 2023

B 1 Innovation in einer alternden Gesellschaft	40
B 2 Technologiemarkte	60
B 3 Deutsche Raumfahrt zwischen Old und New Space	78

C STRUKTUR UND TRENDS

F&I-Dashboard	98
---------------------	----

D VERZEICHNISSE

D 1	Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Boxen	103
D 2	Abkürzungsverzeichnis	105
D 3	Glossar	108
D 4	Aktuelle Studien zum deutschen Innovationssystem	114
D 5	Literaturverzeichnis	115
D 6	Endnotenverzeichnis	120

Vorwort

Am Tag der Übergabe dieses Jahresgutachtens an den Bundeskanzler ist die neue Bundesregierung seit über einem Jahr im Amt. Mit ihren Ankündigungen zur Forschungs- und Innovationspolitik (F&I-Politik) haben die Regierungsparteien im Koalitionsvertrag sehr ambitionierte Ziele formuliert. Zu den zentralen Vorhaben zählen: die Verankerung der Neuen Missionsorientierung als innovativen ressortübergreifenden Politikansatz, die Implementierung einer umfassenden Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, die Gründung einer Deutschen Agentur für Transfer und Innovation (DATI), eine Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die SPRIND. Auch wenn noch nicht vollständig ausbuchstabiert – der Koalitionsvertrag beinhaltet durchaus wichtige und richtige Ansätze für eine Reform der F&I-Politik und deren Ausrichtung auf die großen gesellschaftlichen Herausforderungen sowie auf die damit verbundenen Transformationen.

Nach dem ambitionierten Start kehrt heute – über ein Jahr später – eine gewisse Ernüchterung ein. So etwa fehlt der DATI noch immer ein tragfähiges Konzept und die SPRIND wartet weiterhin auf die notwendigen Handlungsspielräume. Die Zukunftsstrategie Forschung und Innovation enthält zwar wesentliche Elemente der Neuen Missionsorientierung, deutet aber eine ressortübergreifende Governance-Struktur, die so wichtig für die Umsetzung von Missionen ist, nur an. Auch bleibt sie in der inhaltlichen Ausgestaltung der Missionen eher an der Oberfläche. Weitere Strategien mit F&I-politischem Bezug wurden konzipiert und verabschiedet, von der sehr gut ausgearbeiteten Start-up-Strategie bis hin zur Digitalstrategie, die eher an „alten Wein in neuen Schläuchen“ erinnert. Dauerbaustellen etwa bei der Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien, der Überwindung von Fachkräfteengpässen oder auch der Setzung geeigneter Rahmenbedingungen für radikale und transformative Innovationen kompletieren das Bild. Ohne Zweifel, diese Probleme sind zum Teil auch auf Versäumnisse der Vorgängerregierungen zurückzuführen.

Um hier endlich deutliche Fortschritte zu erzielen, gilt es für die Bundesregierung nun, eine F&I-politische Zeitenwende einzuläuten hin zu einer missionsorientierten Ausrichtung der Strategien mit F&I-politischem Bezug, die auf Basis neuer, ressortübergreifender Governance-Strukturen umgesetzt werden. Der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation kommt dabei die Rolle einer Dach- und Leitstrategie zu. Unter diesem Dach sind die verschiedenen Strategien und Maßnahmen inhaltlich sowie strukturell miteinander zu verzahnen und mit Leben zu füllen.

Um die Missionsorientierung in der F&I-Politik erfolgreich zu implementieren, braucht es auf höchster Ebene eine ausgeprägte strategische Steuerung sowie klare Verpflichtungen und Verantwortungen für die Transformationen und Missionen. Nur durch eine konsequente Abkehr vom Silodenken, ein ressortübergreifend abgestimmtes Agieren entlang von Roadmaps und ein geschicktes Ein-

binden aller gesellschaftlichen Akteure in die Umsetzung kann der große Wurf gelingen. Diese Voraussetzungen sind derzeit allenfalls punktuell gegeben.

Angesichts der großen gesellschaftlichen Herausforderungen wäre eine Aufbruchsstimmung in der Breite der Gesellschaft dringend notwendig. Diese Aufbruchsstimmung hat die deutsche F&I-Politik allerdings noch nicht ausgelöst. Die Expertenkommission ist sich vollkommen bewusst, dass die Coronakrise und der Krieg in der Ukraine Prioritäten verändert haben und dass sich finanzielle Spielräume verengen. Trotzdem dürfen Langfristperspektiven nicht der aktuellen Krisenbewältigung, so notwendig diese auch ist, geopfert werden.

Daher fordert die Expertenkommission die Bundesregierung nachdrücklich auf, mittels einer aktiven missionsorientierten F&I-Politik ein eindeutiges Signal an die Bürgerinnen und Bürger zu senden: Für ein Gelingen der Transformationen müssen Wirtschaft und Gesellschaft grundlegend neue Wege gehen und radikal neue Lösungen entwickeln. Und auch die Bundesregierung selbst muss sich den Anforderungen stellen, sich für neues Denken und innovative Lösungen, neue Zielsetzungen und Strategien sowie neue Handlungs- und Kooperationsformen öffnen. Sie ist ebenso aufgerufen, ihr eigenes Handeln, ihre Strukturen und ihre Prozesse grundlegend zu erneuern. Mit einem Weiter-wie-bisher wird man die anstehenden langfristigen Aufgaben nicht lösen können.

Das vorliegende Jahrgutachten 2023 der Expertenkommission enthält eine Reihe von Vorschlägen zu neuen Governance-Strukturen. Diese Vorschläge können die Bundesregierung dabei unterstützen, bei den anstehenden Transformationen richtungsweisende Entwicklungen anzustoßen, notwendige Unterstützungen bei transformativen Prozessen zu gewähren sowie eine Koordination der zahlreichen, voneinander abhängigen Maßnahmen und Aktivitäten vorzunehmen.

Und damit darf nicht mehr länger gewartet werden!

Berlin, den 15. Februar 2023



Prof. Dr. Uwe Cantner
(Vorsitzender)



Prof. Dr. Irene Bertschek
(stv. Vorsitzende)



Prof. Dr. Guido Bünstorf



Prof. Dr. Carolin Häussler



Prof. Dr. Till Requate



Prof. Dr. Friederike Welter

KURZFASSUNG

Kurzfassung

A Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen

A0 F&I-Politik in der Zeitenwende

Die Expertenkommission hat in ihren Gutachten 2021 und 2022 nachdrücklich auf die hohe Bedeutung von Forschung und Innovation (F&I) für das Gelingen der großen Transformationen – wie Energiewende, Mobilitätswende und Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft – hingewiesen. Die mit den Transformationen verbundenen komplexen F&I-politischen Aufgaben werden durch die Coronakrise und den Ukraine-Krieg zusätzlich erschwert. Die Handlungsspielräume Deutschlands, die anstehenden großen Transformationen F&I-politisch zu begleiten und zu orchestrieren sowie mithilfe innovativer Lösungen aktiv anzugehen, werden dadurch massiv eingeschränkt. Ob es der Bundesregierung gelingt, die gegenwärtigen Krisen und Transformationsanforderungen zu meistern, hängt auch davon ab, ob agiles Politikhandeln durch adäquate Entscheidungsprozesse und Governance-Strukturen ermöglicht wird. Ebenso braucht die deutsche F&I-Politik eine langfristige Ausrichtung, strategische Planung und klare Prioritäten. Es bedarf auch in der F&I-Politik einer Zeitenwende.

A1 Agile Governance-Strukturen schaffen

Um die großen Transformationen zügig und auf sozial verträgliche Weise voranzubringen und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft und ihrer Unternehmen abzusichern, bedarf es eines neuen, agilen Politikstils und einer dazu passenden Governance-Struktur. Das Silodenken innerhalb der Bundesregierung muss überwunden und die Zusammenarbeit zwischen den Ministerien verbessert werden. Die Expertenkommission empfiehlt in diesem Zusammenhang, einen im Bundeskanzleramt verankerten Regierungsausschuss für Innovation und Transformation einzurichten. Zudem sollten zügig ressortübergreifende Missionsteams geschaffen und die beteiligten Ressorts über die Ebene der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre eingebunden werden. Darüber hinaus sollte das Projektträgersystem reformiert werden, indem F&I-Programme missionsbezogen bei den jeweiligen Projektträgern gebündelt werden und die Fördermittelverwendung stärker ergebnisorientiert gesteuert wird.

A 2 Große gesellschaftliche Herausforderungen angehen

Die Bundesregierung sollte nach Auffassung der Expertenkommission den Politikansatz der Neuen Missionsorientierung mit Nachdruck verfolgen. Innerhalb der sechs Missionen der Zukunftsstrategie, die sehr breit angelegt sind, sollten jeweils mehrere handlungsleitende Missionen vereinbart und mit messbaren Transformationszielen hinterlegt werden. Für die einzelnen handlungsleitenden Missionen sind Roadmaps zu erstellen, die die Maßnahmen der unterschiedlichen Ressorts inhaltlich sowie in ihrer zeitlichen Taktung aufeinander abstimmen und strukturieren. Vor dem Hintergrund des Krieges in der Ukraine besteht die Gefahr, dass die Ziele der Energiesicherheit und des Klimaschutzes gegeneinander ausgespielt werden. Die Expertenkommission betont, dass der Ausbau erneuerbarer Energien und die Erhöhung der Energieeffizienz langfristig gesehen sowohl der Energiesicherheit als auch dem Klimaschutz dienen.

A 3 Technologische Rückstände aufholen und vermeiden

Die anstehenden Transformationen werden sich nicht ohne innovative Technologien meistern lassen. Schlüsseltechnologien kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Bei diesen liegen Deutschland und teilweise auch Europa im internationalen Vergleich nicht auf den vordersten Plätzen. Insbesondere im asiatischen Raum sind dynamischere Entwicklungen zu beobachten. Um den Anschluss bei Schlüsseltechnologien nicht zu verlieren, müssen Deutschland und seine europäischen Partner den Aufbau und die Weiterentwicklung entsprechender Kompetenzen sowie regulativer und infrastruktureller Voraussetzungen forcieren. Darüber hinaus gilt es, die Abhängigkeit von China zu verringern sowie eine grundlegende Reform der Digitalisierungs-Governance in Deutschland anzustoßen. Parallel dazu sollte die in Deutschland bestehende strikte Trennung von militärischer und ziviler Forschung überwunden werden, um Synergien zu schaffen.

A 4 Innovationshemmnisse abbauen

Die aktuelle Situation sich überlagernder Krisen belastet viele Unternehmen und setzt sie hoher Unsicherheit aus. Es besteht die Gefahr, dass forschende Unternehmen längerfristig ausgerichtete Investitionen in F&I zurückfahren oder sogar ganz aus dem Markt ausscheiden. Zentrales Ziel der F&I-Politik muss es daher sein, wirkungsvolle Anreize für die Weiterführung von F&I-Tätigkeiten sowie für die Gründung neuer innovativer Unternehmen zu setzen. Zugleich verhindern und verlangsamen bestehende Regulierungen sowie lange Verwaltungsverfahren Innovationsprozesse. Die Bundesregierung kann deshalb F&I-Aktivitäten nicht nur durch finanzielle Unterstützung fördern, sondern auch durch die Anpassung von Rahmenbedingungen neue Innovationsanreize – beispielsweise in der Datenökonomie und bei der öffentlichen Beschaffung – setzen und Innovationshemmnisse abbauen.

A 5 Fachkräftebasis sichern

In den kommenden Jahren wird der schon heute spürbare Druck, die Fachkräftebasis in Deutschland zu sichern, weiter zunehmen. Durch die demografische Alterung der Gesellschaft wird die Bevölkerung im Erwerbsalter deutlich schrumpfen, sodass sich wachstums- und innovationshemmende Fachkräfteengpässe weiter verstärken und verfestigen dürften. Deshalb ist es notwendig, die vorhandene Fachkräftebasis besser auszuschöpfen und ausländische Fachkräfte zu gewinnen. Infolge des parallel zum demografischen Wandel stattfindenden Strukturwandels sind zudem verstärkte Anstrengungen in Aus- und Weiterbildung erforderlich. Darüber hinaus sollte die Planbarkeit der Karrieren von Forscherinnen und Forschern in der Promotions- und Postdoc-Phase verbessert werden.

A 6 Zentrale Handlungsempfehlungen

- Regierungsausschuss für Innovation und Transformation einrichten
- Staatssekretärinnen und -sekretäre in die Missionsteams einbinden
- Projektträgersystem reformieren
- Missionsbezogene Roadmaps erstellen
- Nicht-intendierten Wissensabfluss nach China vermeiden
- Governance bei Verwaltungsdigitalisierung neu aufsetzen
- Synergien zwischen militärischer und ziviler Forschung schaffen
- Reallabore verstärkt einsetzen und systematisch evaluieren
- Klare Regeln für Datenökonomie setzen
- Planbarkeit von wissenschaftlichen Karrieren verbessern

B Kernthemen 2023

B 1 Innovation in einer alternden Gesellschaft

Die demografische Alterung stellt eine Gefahr für den Erhalt der Innovationsstärke Deutschlands dar. Zukünftig wird es daher von wachsender Bedeutung sein, dass Ältere als Beschäftigte und durch Unternehmensgründungen Beiträge zum Innovationsgeschehen leisten können. Um die Innovationspotenziale Älterer bestmöglich zu nutzen, empfiehlt die Expertenkommission:

- Älteren Beschäftigten sollten attraktive Möglichkeiten gegeben werden, auf eigenen Wunsch später in den Ruhestand zu gehen.
- Wenn Ruheständlerinnen und Ruheständler ein neues Arbeitsverhältnis eingehen, ist ein besonderes Schutzbedürfnis aus Sicht der Expertenkommission nicht erkennbar. Daher sollte eine sachgrundlose Befristung, auch mehrfach, stets möglich sein.
- Um KMU bei der Vermittlung von Senior Experts zu unterstützen, sollte eine Initiierung und Anschubfinanzierung regionaler sowie branchenbezogener Plattformen in Betracht gezogen werden.
- Ältere Gründerinnen und Gründer sollten systematisch in bestehende Formate der Gründungsförderung einbezogen werden. In der Ansprache Gründungsinteressierter sollten Stereotype „jugendlicher“ Gründerinnen und Gründer aufgebrochen werden.

Die demografische Alterung wirkt sich zudem auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft aus, in der ein Mindestmaß an Digitalkompetenz Voraussetzung für die gesellschaftliche Teilhabe ist. Auch sind die sozialen Sicherungssysteme durch die demografische Alterung mit wachsenden Finanzierungsproblemen konfrontiert. Die Expertenkommission spricht daher folgende Empfehlungen aus:

- Die Voraussetzungen für die digitale Teilhabe Älterer müssen verbessert werden. Von zentraler Bedeutung sind neben dem Breitbandausbau systematische Förderangebote zur Stärkung der Digitalkompetenz Älterer.
- Die Digitalisierung öffentlicher Angebote sollte offensiv vorangetrieben werden. Sie sollte mit umfassenden Unterstützungsangeboten für ältere Nutzerinnen und Nutzer verbunden werden, bei denen der Erwerb von Digitalkompetenzen im Vordergrund steht.
- Um digitale Innovationen im Gesundheits- und Pflegesystem bestmöglich zu nutzen, brauchen die in Gesundheit und Pflege beschäftigten Fachkräfte grundlegende und berufsspezifische digitale Kompetenzen. Daher sollten medizinisch-technologische Entwicklungen systematisch in die Curricula der Pflegeausbildung integriert werden.

- Die im Koalitionsvertrag beschlossenen Schritte zu innovationsfördernden Reformen, etwa des Gemeinsamen Bundesausschusses, sollten zeitnah umgesetzt werden.

B 2 Technologiemarkte

Auf Technologiemarkten wird technologisches Wissen in Form von Rechten zum Schutz geistigen Eigentums (IP-Rechte, z. B. Patente) gehandelt. Technologiemarkte ermöglichen eine bessere Verwertung von IP-Rechten und schaffen dadurch Anreize, in Forschung und Entwicklung zu investieren. Die Funktionsfähigkeit von Technologiemarkten wird jedoch durch eine Reihe von Hemmnissen eingeschränkt. Für Akteure auf Technologiemarkten ist es oftmals schwierig, geeignete Handelspartner zu finden oder den Wert eines IP-Rechts verlässlich einzuschätzen. Um die mit einer höheren Beteiligung am Technologiehandel und einer Verbesserung der Funktionsfähigkeit von Technologiemarkten verbundenen Innovations- und Wertschöpfungspotenziale zu heben, empfiehlt die Expertenkommission folgende Maßnahmen:

- Um Such- und Transaktionskosten zu reduzieren und bessere Matchings zu ermöglichen, sollte die F&I-Politik die Weiterentwicklung der öffentlichen und frei zugänglichen Datenbanken der Patentämter (DPMA und EPA), beispielsweise mit Hilfe KI-gestützter Verfahren, forcieren.
- Darüber hinaus sollte die in der Start-up-Strategie der Bundesregierung vorgesehene Deal-Datenbank bei den Patentämtern angesiedelt werden.
- Die Bundesregierung sollte eine Informationskampagne initiieren und fördern, um potenzielle Marktteilnehmer besser über diese Datenbanken zu informieren.
- Um die Transparenz über Eigentumsverhältnisse von IP-Rechten zu verbessern und damit Suchkosten für potenzielle Nachfrager zu verringern, sollten stärkere Anreize gesetzt werden, Eigentumsübertragungen zentral und zügig dem Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) zu melden.
- Für die unverbindliche Erklärung zur Lizenzbereitschaft sollten finanzielle Anreize in Form einer reduzierten laufenden Patentgebühr gesetzt werden.
- Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen sind niedrighschwellige Informations- und Beratungsangebote wichtig. Bestehende Initiativen zur Förderung der Patentierung und Verwertung von Erfindungen, wie etwa das Förderprogramm WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen, sollten fortgeführt und ausgeweitet werden.
- Um eine zügige Technologieübertragung zu ermöglichen, sollten vertragliche Standards etabliert werden, die die Interessen aller am Technologiehandel beteiligten Akteure berücksichtigen.
- Um den Transfer und die ökonomische Nutzung von Forschungsergebnissen voranzutreiben, sollten Technologietransfer und Patentverwertung weiter professionalisiert sowie unternehmerischer und wettbewerblicher ausgerichtet werden.

B 3 Deutsche Raumfahrt zwischen Old und New Space

Die Raumfahrt hat sich in den letzten Jahrzehnten weltweit rasant verändert. Nachdem sie bis in die 2000er Jahre hauptsächlich staatlich betrieben wurde, entwickelt sich derzeit eine stark privatwirtschaftlich organisierte Raumfahrtwirtschaft. Nach wie vor spielt jedoch der Staat eine wichtige Rolle – nicht zuletzt aufgrund der hohen strategischen Relevanz der Raumfahrt für Wirtschaft und Gesellschaft sowie der Wahrung der technologischen Souveränität. Allerdings agiert die Raumfahrtindustrie in Deutschland und Europa in einem Umfeld, das von ausgeprägten einzel- und überstaatlichen Interessen, einer komplexen Förderlandschaft und in Deutschland von Unsicherheit über den zukünftigen regulatorischen Rahmen bestimmt wird. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Raumfahrt empfiehlt die Expertenkommission folgende Maßnahmen:

- Die Bundesregierung muss ihre neue Raumfahrtstrategie zügig verabschieden und umsetzen.
- Zur ressortübergreifenden Zusammenarbeit bei Umsetzung und Weiterentwicklung der Raumfahrtstrategie muss die Bundesregierung geeignete Strukturen schaffen.
- Deutschland sollte ein nationales Weltraumgesetz verabschieden, in dem die Genehmigung von und Aufsicht über Raumfahrtaktivitäten, die Registrierung von Weltraumobjekten sowie die Haftung bei Schäden geregelt sind.
- Die für die Umsetzung des Weltraumgesetzes nötige Infrastruktur sollte in die deutsche Raumfahrtagentur integriert werden. Diese wiederum sollte vom DLR entkoppelt und als eigenständiger Akteur aufgesetzt werden.
- Die Zusammenarbeit von zivilen und militärischen Akteuren bei Bereitstellung und Betrieb von Weltrauminfrastruktur sollte intensiviert und Synergien durch gemeinsame Nutzung sollten geschaffen werden.
- Die Bundesregierung sollte in Erwägung ziehen, für klar spezifizierte, aber technologieoffene Aufträge mit Unternehmen der Raumfahrtwirtschaft und in Abstimmung mit den Raumfahrtagenturen Ankerkundenverträge abzuschließen.
- Technologische Souveränität im Bereich der Raumfahrt ist europäisch zu denken, um Effizienzverluste gering zu halten.
- Die Bundesregierung sollte sich in der EU dafür einsetzen, dass die im europäischen Verbund genutzte kritische Weltrauminfrastruktur effektiv geschützt wird.
- Es sollte überprüft werden, ob das Prinzip des geografischen Mittelrückflusses der ESA zugunsten von Effizienzkriterien gelockert werden kann.

A

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUS- FORDERUNGEN



A 0 F&I-Politik in der Zeitenwende

Die Expertenkommission hat in ihren Gutachten 2021 und 2022 nachdrücklich auf die hohe Bedeutung von Forschung und Innovation (F&I) für das Gelingen der großen Transformationen hingewiesen. Ob die Energiewende, die Mobilitätswende, die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft, die ökologische Landwirtschaftswende oder andere mehr, sie allesamt sollen helfen, die großen Ziele Klimaneutralität und Nachhaltigkeit zu erreichen. Dass der F&I-Standort Deutschland mit seiner international in der Spitzengruppe rangierenden Leistungsfähigkeit für diese Aufgaben an sich gut aufgestellt ist, wurde in den Gutachten ebenso betont wie die offensichtlichen Schwierigkeiten, die F&I-Aktivitäten auf die neuen transformationsorientierten Herausforderungen auszurichten. Daher wurde angemahnt, Stil und Struktur der F&I-Politik auf die Erfordernisse breiter Transformationen und radikaler technologischer sowie sozialer Neuerungen zuzuschneiden. Hierzu hält die Expertenkommission einen neuen F&I-Politikansatz für erforderlich – eine marktorientierte Version der Neuen Missionsorientierung.¹

Als ob diese F&I-politische Aufgabe nicht schon komplex und herausfordernd genug wäre, wird sie gegenwärtig durch zwei große Krisen zusätzlich erschwert: die Coronakrise seit 2020 und der Ukraine-Krieg seit 2022. Unterbrochene Lieferketten und Lockdowns, Energiekrise, hohe Energiepreise und Inflation belasten Wirtschaft und Gesellschaft. Akute wirtschaftliche Notlagen bei den privaten Haushalten ebenso wie bei einer Vielzahl von Unternehmen, vor allem in energieintensiven Industrien, waren und sind kurzfristig zu kompensieren. Die unmittelbare Stützung der Wirtschaft, die Vermeidung einer Rezession, die Bekämpfung der Inflation und Maßnahmen zur Linderung der Energiekrise dominieren das wirtschaftspolitische Tagesgeschäft. Langfristprobleme wie vor allem der Klimawandel laufen Gefahr, auf der Agenda nach

hinten zu rutschen. Staatlich finanzierte Kompensations- und Stützungsmaßnahmen für Unternehmen und private Haushalte setzen die öffentlichen Budgets weiter unter Druck und schränken ihre finanziellen Spielräume Schritt für Schritt ein – heute und über die aufgelaufenen hohen Schulden auch in Zukunft. Entsprechend werden Handlungsspielräume, die anstehenden großen Transformationen F&I-politisch zu begleiten und zu orchestrieren sowie mithilfe innovativer Lösungen aktiv anzugehen, zunehmend eingeschränkt.

Technologische Souveränität in Zeiten der De-Globalisierung stärken

Damit Deutschland die Transformationsziele erfolgreich verfolgen kann, ist eine Position der ökonomischen Stärke erforderlich. Doch das deutsche Erfolgsmodell einer offenen, exportorientierten Volkswirtschaft gerät zunehmend unter Druck. Die Tendenz zur De-Globalisierung wird durch die geopolitische Lagerbildung insbesondere zwischen China und den westlichen Industriestaaten vorangetrieben. Zunehmende Abgrenzungs- und Nationalisierungstendenzen sind aber nicht auf China beschränkt, sondern auch in den USA und innerhalb der Europäischen Union (EU) präsent. Bestehende Lieferketten, der Zugang zu Rohstoffen sowie der Freihandel und der offene Wissens- und Technologieaustausch sind hierdurch gefährdet.² Abhängigkeiten bei wichtigen Rohstoffen und Schlüsseltechnologien wie etwa Halbleitern machen sich zunehmend bemerkbar. Deutschland droht so ein Verlust an technologischer Souveränität.³ Um dies zu verhindern und die technologische Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen für die Zukunft zu sichern, sind erhebliche privatwirtschaftliche Anstrengungen erforderlich, unterstützt durch strategisch kluge öffentliche Investitionen vor allem in F&I-Tätigkeiten bei Schlüsseltechnologien.⁴

Transformationen ökonomisch und strukturell sicherstellen

Ökonomische Leistungsfähigkeit ist eine Voraussetzung für das Gelingen der großen Transformationen. Für den grundlegenden Umbau bestehender Strukturen ist außerdem ein hohes Maß an Erneuerungswillen und Agilität auf Seiten von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik erforderlich. Die zentralen Ziele Klimaneutralität und Nachhaltigkeit sind dabei ebenso handlungsleitend wie die Verbesserung der Fähigkeiten sozialer und ökonomischer Systeme, sich an veränderte Bedingungen anzupassen und gegenüber negativen Entwicklungen Resilienz zu zeigen. Die aktuellen Krisen reduzieren nicht nur die finanziellen Mittel, die für diesen Umbau dringend erforderlich sind. Sie bedrohen auch die gesellschaftliche Akzeptanz der Transformationsziele, besonders dann, wenn diese Ziele aufgrund ihres Langfristcharakters gegenüber den aktuellen Krisennotlagen als weniger dringlich wahrgenommen werden. Im Ergebnis droht ein immer weiteres Aufschieben notwendiger Umbaumaßnahmen, das jedoch angesichts drohender Kippunkte und Irreversibilitäten insbesondere bei Klima und Umwelt nicht zu verantworten ist.

Zielkonflikte zwischen Kriseninterventionen und Transformationen ausbalancieren

Die sich überlagernden Krisen zu bewältigen, sich den Anforderungen der neuen geopolitischen Lage zu stellen und den Transformationsanforderungen gerecht zu werden, stellt die Politik vor immense Herausforderungen. Denn die Komplexität dieser Situation führt zu zahlreichen Zielkonflikten. Maßnahmen zur kurzfristigen Stützung von Produktion und Beschäftigung setzen vielfach an etablierten Technologien und Geschäftsmodellen an, um so Wirtschaftskraft unmittelbar zu erhalten. Dadurch drohen die mittel- und langfristig notwendigen Transformationen – einschließlich der dafür erforderlichen Innovationen – in diesen Bereichen ins Hintertreffen zu geraten. Auch Ausgleichsmaßnahmen wie etwa ein Energiepreisdeckel lösen ähnlich gelagerte Zielkonflikte aus. Aus sozialer Sicht sicherlich wünschenswert, können Deckelungen dieser Art jedoch Innovationsanreize entgegenstehen, alternative Energieträger neu- und weiterzuentwickeln.

Um derartige Zielkonflikte auszubalancieren, bedarf es einer klugen Kombination aus kurzfristig wirksamen Stützungsmaßnahmen und transformationsorientierten Zukunftsinvestitionen. Die Bundesregierung muss hier der Versuchung widerstehen, die Folgen der aktuellen Krisen sowie die erwarteten negativen Auswirkungen der Transformationen vollumfänglich ausgleichen zu wollen. Die Expertenkommission erinnert daran, dass eine dauerhafte Krisenbewältigung nicht über konsumtive, sondern nur über investive Staatsausgaben gelingen kann. Daher müssen Kompensationsleistungen auf besonders bedürftige Personen und Härtefälle bei Unternehmen beschränkt werden.

Grundsätzlich gilt es bei investiven Maßnahmen zur Krisenbewältigung darauf zu achten, dass sie nicht nur akute Probleme lösen, sondern auch einer Stärkung der Zukunftsfähigkeit zugutekommen. So bietet beispielsweise das Bundeswehr-Sondervermögen von 100 Milliarden Euro die Chance, mittels Förderung von FuE-Aktivitäten im Bereich digitaler Technologien oder in der Raumfahrt nicht nur die Bündnis- und Verteidigungsfähigkeit langfristig zu steigern, sondern auch die technologische Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands.

Aufgrund beschränkter Ressourcen stärker strategisch agieren

Der abgestimmte und effiziente Einsatz öffentlicher Etats setzt einen strategisch agierenden Staat voraus. Ob es der Bundesregierung gelingen wird, die gegenwärtigen Krisen zu meistern und die Weichen für die Transformation richtig zu stellen, hängt auch davon ab, dass agiles Politikhandeln durch adäquate Entscheidungsprozesse und Governance-Strukturen ermöglicht wird.⁵ Ohne Agilität lassen sich die enger werdenden finanziellen Spielräume nicht effektiv nutzen. Allerdings setzt Agilität die Bereitschaft von Politik und Gesellschaft voraus, defizitäre oder nicht mehr zeitgemäße Strukturen aktiv zu reformieren und nicht mittels Schaffung von Parallelstrukturen oder Ausgleichszahlungen auszusitzen. Neben der Fähigkeit, agil auf aktuelle Ereignisse und sich verändernde Anforderungen zu reagieren, braucht die deutsche F&I-Politik eine langfristige Ausrichtung sowie strategische Planung und Formulierung von klaren Prioritäten. Es bedarf auch in der F&I-Politik einer Zeitenwende.

A 1 Agile Governance-Strukturen schaffen

Um die großen Transformationen – wie die Transformation hin zur Klimaneutralität oder die digitale Transformation – zügig und auf sozial verträgliche Weise voranzubringen und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft und ihrer Unternehmen abzusichern, bedarf es eines neuen, agilen Politikstils und einer dazu passenden Governance-Struktur. Die Transformationen betreffen weite Teile der Wirtschaft und der Gesellschaft und bedürfen zahlreicher technologischer sowie sozialer Innovationen. Um diese anzustoßen, sind vielfältige und aufeinander abgestimmte Interventionen aus verschiedenen Politikfeldern erforderlich. Entsprechend fallen Transformationen nicht in den Aufgabenbereich eines einzelnen, sondern mehrerer Ressorts. Kern des neuen Politikansatzes, der als marktbasierter Missions- und Transformationspolitik bezeichnet werden kann, ist es, dass sich die betroffenen Ressorts mit ihren Strategien und Maßnahmen im Sinne der Transformationsziele koordinieren und agil zusammenarbeiten. Die Expertenkommission ist der Auffassung, dass eine Reihe von strukturellen und prozessualen Anpassungen erforderlich ist, um diesen Politikansatz erfolgreich umzusetzen.

Agiles Politikhandeln zeichnet sich nicht nur durch eine schnelle und flexible Reaktion auf Veränderungen aus.⁶ Es ist zudem proaktiv, bindet relevante Akteure ein, überprüft die eingeleiteten Maßnahmen kontinuierlich und passt sie gegebenenfalls an veränderte Bedingungen an. Die zentrale Anforderung hierbei ist, langfristige Planungen und kurzfristige Anpassungen kontinuierlich aufeinander abzustimmen. Ein bedeutendes Hemmnis für agiles Politikhandeln ist noch immer das ressortbezogene Silodenken innerhalb der Bundesregierung. Die Expertenkommission weist nachdrücklich darauf hin, dass die Zusammenarbeit zwischen und in den Ministerien angesichts der anstehenden Aufgaben dringend verbessert werden muss. Ein Weiterwie-bisher bei der Politikkoordination kann sich Deutschland weder in zeitlicher noch in finanzieller Hinsicht leisten.

Regierungsausschuss für Innovation und Transformation einrichten

Um die innovations- und transformationsbezogenen Fachpolitiken der unterschiedlichen Ressorts auf strategischer Ebene inhaltlich enger miteinander zu verzahnen, empfiehlt die Expertenkommission, einen ständigen Regierungsausschuss für Innovation und Transformation einzurichten. In diesem Ausschuss sollen auf höchster Ebene die inhaltliche Abstimmung und Koordination sowie die regelmäßige Überprüfung der Strategien mit F&I-politischem Bezug erfolgen. Hierdurch werden eine größtmögliche Verbindlichkeit sowie eine gemeinsame strategische Verantwortung für Missionen und Transformationen geschaffen.

Zwar hat die Bundesregierung in der laufenden Legislaturperiode bereits mehrere Strategien mit F&I-politischem Bezug (vgl. Box A 1-1) beschlossen bzw. wird sie in Kürze beschließen, jedoch sind diese Strategien nach Auffassung der Expertenkommission noch zu wenig miteinander verzahnt. Im Hinblick auf die Transformationen wäre eine bessere inhaltliche Abstimmung wichtig, um so höhere Effektivität sowie Effizienz des Politikhandelns zu gewährleisten. Es gilt, sich überlappende oder in unterschiedliche Richtungen wirkende Förderinstrumente zu vermeiden, sich ergänzende Politikmaßnahmen zu koordinieren und komplexe Prozesse gemeinsam und zeitlich klug getaktet zu steuern.

Die Expertenkommission ist der Auffassung, dass die derzeit etablierten Mechanismen der interministeriellen Koordination nicht geeignet sind, einen übergeordneten Zielekanon der Bundesregierung zu innovations- sowie transformationsbezogenen Themen zu formulieren und zu klären, welche Strategien zur Verfolgung welcher Ziele (weiter-)entwickelt werden sollen. Diese Regierungsaufgaben können weder im Rahmen von Kabinettsitzungen noch im Zuge der Ressortabstimmung einzelner Strategien adäquat geleistet werden.⁷ Stattdessen sollte diese Aufgaben der von der Expertenkommission empfohlene Regierungsausschuss für Innova-

tion und Transformation übernehmen, um ein auf strategischer Ebene planvolles und koordiniertes Vorgehen der Bundesregierung vorzubereiten und zu verantworten.

Der Regierungsausschuss für Innovation und Transformation sollte im Bundeskanzleramt verankert sein.⁸ Auch in anderen Ländern sind Gremien mit einem ähnlich umfassenden Aufgabenspektrum auf höchster politischer Ebene angesiedelt.⁹ Neben dem Chef des Bundeskanzleramts sollten dem Regierungsausschuss für Innovation und Transformation diejenigen Ministerinnen und Minister als feste Mitglieder angehören, deren Ressorts am stärksten mit innovations- und transformationsbezogenen Fragestellungen befasst sind. Andere Ministerinnen und Minister sollten anlassbezogen hinzugezogen werden.

Damit die strategische Ebene und die Umsetzungsebene ineinandergreifen und die Verbindlichkeit erhöht wird, sollte der Regierungsausschuss für Innovation und Transformation regelmäßig dem Bundeskabinett sowie dem Deutschen Bundestag Rechenschaft ablegen. Dem Regierungsausschuss sollten wiederum die einzelnen dort vertretenen Ressorts berichten.

Ressortübergreifenden Missionsteams klare Verantwortungen zuweisen

Aus dem in der Zukunftsstrategie der Bundesregierung formulierten Anspruch, Transformationsprozesse aktiv zu gestalten, erwächst auch auf der Umsetzungsebene die Notwendigkeit einer umfassenden interministeriellen Koordination. In der vom BMBF im Herbst 2022 veröffentlichten Entwurfsfassung der Zukunftsstrategie waren „sechs Missionsteams als agile, ressortübergreifende und themenspezifische Steuerungseinheiten“¹⁰ vorgesehen, die Ziele konkretisieren, Meilensteine ableiten sowie Fortschritte überprüfen und gegebenenfalls nachjustieren sollten.¹¹ Die Expertenkommission hält die Einrichtung solcher Einheiten für dringend notwendig und ausschlaggebend für den Erfolg der Missionen. Da die Aufgaben der Missionsteams anspruchsvoll sind und einen ausreichenden Spielraum für agiles Politikhandeln erfordern (vgl. Kapitel A 2), sieht die Expertenkommission die Notwendigkeit, die Missionsteams mit klaren Verantwortungsbereichen und ausreichenden Entscheidungskompetenzen auszustatten. Um bei Koordination und

Umsetzung der missionsorientierten Politik größtmögliche Verbindlichkeit zu schaffen, empfiehlt die Expertenkommission die Einbindung der beteiligten Ressorts in die Missionsteams über die Ebene der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre. Ebenso ist es notwendig, dass die Missionsteams dem vorgeschlagenen Regierungsausschuss für Innovation und Transformation regelmäßig berichten.

Handlungsspielräume der SPRIND endlich erweitern

Mit ihrem Fokus auf Sprunginnovationen¹² fördert die im Jahr 2019 gegründete SPRIND GmbH¹³ ein Segment des deutschen F&I-Systems, das zuvor weder durch staatliche Förderprogramme und Forschungseinrichtungen noch durch das Engagement privater Akteure abgedeckt wurde.¹⁴ Um ihre spezielle Aufgabe bewältigen zu können, erhielt die SPRIND GmbH einen institutionellen Aufbau, der sich deutlich von den Strukturen der Ministerien und Projektträger unterscheidet. Es zeigt sich jedoch, dass die Spielräume dieser Agentur noch nicht ausreichen, um agil genug handeln zu können. Die Regierungsparteien haben im Koalitionsvertrag angekündigt, die rechtlichen Rahmenbedingungen der SPRIND GmbH umgehend substantiell zu verbessern.¹⁵ Die Expertenkommission mahnt an, dieses Vorhaben endlich umzusetzen.

DATI-Förderung mit Missionsorientierung verzahnen

Der Erkenntnis- und Technologietransfer muss in Deutschland effektiver, effizienter und zügiger erfolgen.¹⁶ Hierzu müssen geeignete Instrumente entwickelt werden und der Transfer muss ganzheitlich und systemimmanent in das Wissenschafts- und Innovationssystem eingebettet werden. Die Bundesregierung plant deshalb die Gründung der Deutschen Agentur für Transfer und Innovation (DATI). Die Expertenkommission hat sich in einem Policy Brief mit dem im April letzten Jahres veröffentlichten Eckpunktepapier zur Ausgestaltung der DATI kritisch auseinandergesetzt.¹⁷ Derzeit entwickelt das BMBF das Konzept der DATI unter Einbeziehung der Ergebnisse von Stakeholder-Beteiligungen weiter.¹⁸

Funktionsfähige Transferprozesse sind entscheidend für den Erfolg der Zukunftsstrategie. Die Expertenkommission hält es deshalb für sinnvoll, dass

mit der DATI ein deutschlandweites Konzept zur Förderung von Transferprozessen entwickelt und umgesetzt wird. Dazu sollten alle transferrelevanten Akteure über Schnittstellen in dieses Konzept eingebunden und eine zentrale Servicestelle für Transfer eingerichtet werden. Inhaltlich sollte das DATI-Konzept mit den Missionen (vgl. Kapitel A2) der Zukunftsstrategie verzahnt werden. Die DATI sollte hinsichtlich der geförderten Akteure und Technologien offen sein und die Förderung von Akteurskonstellationen nicht regional beschränken.

Struktur der Projektträger reformieren

Bei der Entwicklung, Anpassung und Administration klassischer F&I-Förderprogramme sollte nach Auffassung der Expertenkommission agiler als bisher gehandelt werden. Die F&I-Förderung sollte für die Adressatinnen und Adressaten über die verschiedenen Förderprogramme hinweg möglichst einheitlich und durchgängig digital ausgestaltet werden. Auch sollten die Fördermittel als Global-

budget zur Verfügung gestellt und mit einem ergebnisorientierten Monitoring verbunden werden. Hürden für die Teilnahme von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und Start-ups an Förderverfahren sollten so weit wie möglich abgebaut und die Bewilligungsverfahren kurz gehalten werden.

In Deutschland werden die einzelnen F&I-Förderprogramme in der Regel von sogenannten Projektträgern administriert. Diese unterstützen die fördernden Referate in den Ministerien auch inhaltlich bei der Ausgestaltung und Anpassung von Maßnahmen sowie beim Monitoring. Die Projektträgerstruktur hat sich dahingehend entwickelt, dass thematisch verwandte F&I-Förderprogramme von unterschiedlichen Projektträgern betreut werden.¹⁹ Um hier zu mehr Kohärenz zu kommen und Synergien zu heben, wäre eine missionsbezogene Bündelung von F&I-Programmen bei den Projektträgern sinnvoll. Die Beauftragung für Missionen sollte, ebenso wie Beauftragungen der Projektträger außerhalb von Missionen, durchgängig wettbewerblich erfolgen.

Box A 1-1 Ausgewählte Strategien der Bundesregierung mit F&I-politischem Bezug

Zukunftsstrategie

Die Zukunftsstrategie Forschung und Innovation (kurz: Zukunftsstrategie),²⁰ die die Hightech-Strategie 2025 der Vorgängerregierung ablöst, zeigt zwei Schwerpunkte der F&I-Politik auf, nämlich „Wissenschaft, Forschung und Transfer“ sowie „Transformationsprozesse aktiv gestalten“. Der Schwerpunkt „Wissenschaft, Forschung und Transfer“ umfasst sechs F&I-politische Ziele, die darauf ausgerichtet sind, das Niveau von F&I-Aktivitäten mit Blick auf das 3,5-Prozent-Ziel zu stärken und eine zielgerichtetere Nutzung der Mittel zu bewirken. Diese Ziele sind, dem Fortschritt von morgen den Boden zu bereiten, neue Erkenntnisse zu Innovationen zu machen, die europäische und internationale Zusammenarbeit zu stärken, die Beteiligung an Forschung und Innovation zu erhöhen, Talente in der Breite und an der Spitze zu fördern sowie eine agile Forschungs- und Innovationspolitik zu etablieren. Im Schwerpunkt „Transformationsprozesse aktiv gestalten“ geht es darum, F&I-Aktivitäten in gesellschaftlich gewünschte Richtungen zu lenken.

Hierzu werden sechs sogenannte Missionen benannt. Zu diesen zählen die Ermöglichung einer ressourceneffizienten Industrie und einer nachhaltigen Mobilität, der Schutz des Klimas und der Biodiversität, die Verbesserung der Gesundheit für alle, die Sicherung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas sowie die Nutzung der Potenziale der Digitalisierung, die Erforschung und nachhaltige Nutzung des Welt- und der Meere sowie die Stärkung von gesellschaftlicher Resilienz, Vielfalt und Zusammenhalt. Für jede dieser Missionen formuliert die Bundesregierung Ziele, anhand derer die Missionen erfüllt werden sollen.

Die Bundesregierung legt in der Zukunftsstrategie ferner dar, wie sie im F&I-Bereich Kommunikation, Austausch und Mitwirkung fördern will.

Start-up-Strategie

Die Start-up-Strategie der Bundesregierung wurde unter Federführung des BMWK erarbeitet und im Juli 2022 vom Kabinett beschlossen.²¹ Mit ihrer Strategie stellt die Bundesregierung die Bedeutung von Start-ups für die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft sowie zur Sicherung der technologischen Souveränität heraus. Ziel ist es, die Bedingungen für Neugründungen und

die Wachstumsphase von Start-ups zu verbessern. Die Strategie gliedert sich in zehn Handlungsfelder:

1. Finanzierung für Start-ups stärken,
2. Start-ups die Gewinnung von Talenten erleichtern – Mitarbeiterkapitalbeteiligung attraktiver ausgestalten,
3. Gründungsgeist entfachen – Gründungen einfacher und digitaler machen,
4. Start-up-Gründerinnen und Diversität bei Gründungen stärken,
5. Start-up-Ausgründungen aus der Wissenschaft erleichtern,
6. Rahmenbedingungen für gemeinwohlorientierte Start-ups verbessern,
7. Start-up-Kompetenzen für öffentliche Aufträge mobilisieren,
8. Start-ups den Zugang zu Daten erleichtern,
9. Reallabore stärken – Zugänge für Start-ups erleichtern,
10. Start-ups ins Zentrum stellen.²²

Bei zahlreichen Maßnahmen, z.B. zur Beteiligung institutioneller Investoren, Mitarbeiterbeteiligung und Gewinnung ausländischer Fachkräfte, zeigt sich eine Diskrepanz zwischen dem vom BMWK im Vorfeld veröffentlichten Eckpunktepapier und der finalen Strategie. Manche der vom BMWK avisierten Start-up-freundlichen Regelungen sind in der Start-up-Strategie nur noch als Prüfaufträge enthalten.

Digitalstrategie

Mit der im August 2022 vorgestellten „Digitalstrategie – Gemeinsam digitale Werte schöpfen“ (kurz: Digitalstrategie) soll der Durchbruch bei Digitalisierungsprojekten gelingen,²³ die seit langer Zeit geplant sind und bereits in den Vorgängerstrategien als wichtige Vorhaben identifiziert wurden.²⁴ Beispiele hierfür sind die elektronische Patientenakte, die digitale Identität sowie stabile Internetverbindungen deutschlandweit. Mit der Selbstverpflichtung, Infrastrukturen wie Glasfaser- und Mobilfunknetze großflächig auszubauen, greift die Digitalstrategie zudem die zentralen Ziele der im Juli 2022 veröffentlichten Gigabitstrategie auf.²⁵ Die Digitalstrategie ist in drei Handlungsfelder gegliedert: „Vernetzte und digital souveräne Gesellschaft“, „Innovative Wirtschaft, Arbeitswelt, Wissenschaft und Forschung“ sowie „Lernender, digitaler Staat“. Die Handlungsfelder umfassen wiederum zahlreiche Projekte, von denen 18 als

Leuchtturmprojekte ausgewiesen wurden. Jedes Ressort ist mit mindestens einem Leuchtturm-Projekt vertreten, das es in eigener Verantwortung umsetzt.²⁶ Ein Beispiel hierfür ist die Einrichtung einer Nationalen Bildungsplattform durch das BMBF.

Die drei Vorhaben „leistungsfähigere Netze für die digitale Kommunikation und mehr und bessere Daten“, „einheitliche Normen und Standards und weltweites Engagement in der Standardisierung“ sowie „sichere digitale Identitäten und moderne Register für unsere Verwaltungen“²⁷ werden in der Digitalstrategie als Projekte mit Hebelwirkung hervorgehoben. Ihnen wird absolute Priorität zugeschrieben, da sie die Voraussetzungen für alle anderen Projekte schaffen.

Fachkräftestrategie

Im Oktober wurde die Fachkräftestrategie der Bundesregierung veröffentlicht.²⁸ Darin analysiert die Bundesregierung die Chancen sowie Herausforderungen des Standorts Deutschland und stellt die Fachkräftebedarfe bis 2026 dar. Mit dem Ziel der Fachkräftesicherung werden die folgenden fünf prioritären Handlungsfelder benannt: „Zeitgemäße Ausbildung“, „Gezielte Weiterbildung“, „Arbeitskräftepotenziale heben, Erwerbsbeteiligung erhöhen“, „Verbesserung der Arbeitsqualität, Wandel der Arbeitskultur“ und „Moderne Einwanderungspolitik, Reduzierung der Abwanderung“. Diese fünf prioritären Handlungsfelder werden in der Fachkräftestrategie mit Maßnahmen hinterlegt. Die Bundesregierung versteht die Fachkräftestrategie als Dachstrategie für die verschiedenen Aktivitäten der Bundesregierung und als Basis für den Austausch mit allen Akteuren des Bildungs- und Arbeitsmarktes.

Weiterbildungsstrategie

Im September 2022 wurde zur Fortführung und Weiterentwicklung der im Jahr 2019 verabschiedeten Nationalen Weiterbildungsstrategie²⁹ die „Nationale Weiterbildungsstrategie. Fortführung und Weiterentwicklung. Gemeinsam für ein Jahrzehnt der Weiterbildung – Aufbruch in die Weiterbildungsrepublik“ beschlossen.³⁰ Im Zentrum stehen die folgenden Querschnittsthemen: „Zugänge zu Beratung, Förderung und Weiterbildungsangeboten erleichtern“, „Kooperationen in Regionen und Branchen vertiefen“, „Konzepte weiterentwickeln“ und „Digitale Weiterbildung stärken“.

Die Projektträger werden oft sehr eng von den zuständigen Referaten in den Ministerien begleitet und haben nur wenige Möglichkeiten, Prozesse selbst zu gestalten. Dadurch kann auf potenziell auftretenden Anpassungsbedarf in F&I-Projekten nicht adäquat reagiert werden und ein Politiklernen wird erschwert. Den Projektträgern sollten daher

mehr und dabei auch experimentelle Spielräume bei der Umsetzung von Fördermaßnahmen gewährt werden. Dies sollte mit einer stärker ergebnisorientierten Steuerung der Fördermittelverwendung durch die Projektträger und regelmäßigen, dem State-of-the-Art folgenden Evaluationen der Maßnahmen verbunden werden.

A 2 Große gesellschaftliche Herausforderungen angehen

Die F&I-Politik ist gefordert, einen maßgeblichen Beitrag zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu leisten. Hierzu gehören in erster Linie der menschengemachte Klimawandel, die Digitalisierung sowie die demografische Alterung der Gesellschaft. Die Neue Missionsorientierung in der F&I-Politik ist darauf ausgerichtet, diese großen gesellschaftlichen Herausforderungen anzugehen.³¹ Die Bundesregierung sollte sie nach Auffassung der Expertenkommission mit Nachdruck verfolgen.

Missionsorientierten Ansatz der Zukunftsstrategie schärfen

Die Expertenkommission begrüßt, dass sich die Bundesregierung in ihrer Zukunftsstrategie zu einer missionsorientierten F&I-Politik bekennt,³² sieht jedoch das Erfordernis, die in den Missionen zu formulierenden Transformationsziele noch zu schärfen und in operabler Weise zu konkretisieren.³³ Die Expertenkommission erachtet die sechs in der Zukunftsstrategie als Missionen benannten Zielsetzungen (vgl. Box A 1-1)³⁴ als zu breit, um strategisch und operativ handhabbar zu sein. Deshalb empfiehlt sie, innerhalb dieser übergeordneten Zielsetzungen jeweils mehrere handlungsleitende Missionen zu benennen und für diese messbare und ambitionierte, aber nicht unrealistische Transformationsziele mit einem konkreten Zeitbezug zu formulieren. Um seitens der Politik die Verbindlichkeit

zu erhöhen, sollte auch festgelegt werden, welche Transformationsziele bis zum Ende der mittlerweile fortgeschrittenen Legislaturperiode erreicht werden sollen.

Eine handlungsleitende Mission könnte etwa „Klimaneutraler motorisierter Individualverkehr“ sein. Als Teil einer solchen Mission wäre konkret festzulegen, welche Einsparziele bis wann realisiert werden sollen. Werden bei der Konzeption der handlungsleitenden Missionen potenziell betroffene Akteursgruppen und föderale Ebenen von Anfang an einbezogen, kann die Akzeptanz der missionsorientierten Politik erhöht und die Mobilisierung von Innovationsakteuren erleichtert werden. Die Benennung der handlungsleitenden Missionen und die Spezifizierung der Transformationsziele werden nach Einschätzung der Expertenkommission bereits Einfluss auf den Erfolg der Missionen haben, da sie Orientierung für die Entwicklung eines Policy Mix und die Adjustierung von Maßnahmen bieten.³⁵

Für die in der Zukunftsstrategie formulierten sechs übergeordneten Missionen bzw. Zielsetzungen ist eine Vielzahl von Einzelzielen aufgelistet, die zum Teil den Charakter von Maßnahmen haben, aber nicht zueinander in Beziehung gesetzt werden.³⁶ Die Expertenkommission fordert die Bundesregierung auf, mit Blick auf konkrete Transformationsziele Roadmaps zu erstellen, die die Maßnahmen der unterschiedlichen Ressorts inhaltlich sowie zeitlich aufeinander abstimmen und strukturieren. Dabei

können auch Abstimmungsprozesse mit Ländern und Kommunen sowie der EU³⁷ notwendig sein. Zudem sollten Akteure in Wirtschaft und Gesellschaft, die Beiträge zur Erreichung der Missionsziele leisten können, bei der Erstellung der Roadmaps einbezogen werden. Es darf kein einfaches Nebeneinander von einschlägigen Maßnahmen geben. Vielmehr ist für den Missionserfolg ein effektives und effizientes Zusammenwirken von F&I-Projekten, Fördermaßnahmen und rechtlichen Rahmensetzungen notwendig. So müssen bei einer handlungsleitenden Mission „Klimaneutraler motorisierter Individualverkehr“ F&I-politische Instrumente mit Maßnahmen der CO₂-Bepreisung, einer komplementären Reform von Steuern und Abgaben, dem Aufbau von Ladeinfrastruktur und dem Ausbau der erneuerbaren Stromquellen sowie Regelungen zum Datenaustausch autonom fahrender Autos verknüpft werden.³⁸

Die Umsetzung von Missionen findet in einem dynamischen Umfeld statt und nicht alle Prozesse sind perfekt steuerbar. Daraus ergibt sich die Anforderung, ein kontinuierliches Monitoring durchzuführen sowie die ergriffenen Maßnahmen zu evaluieren und sie gegebenenfalls anzupassen. Die Expertenkommission empfiehlt, Monitoring- und Evaluationsprozesse von Anfang an bei der Ausgestaltung der Missionen mit zu berücksichtigen.³⁹ Auf diese Weise können Maßnahmen und Maßnahmenpakete regelmäßig verbessert und auf die zu erreichenden Transformationsziele ausgerichtet werden. In dieser Hinsicht liefert bereits der Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung zur Hightech-Strategie 2025 eine Vielzahl praktischer Hinweise, wie die missionsorientierte F&I-Politik effektiver und effizienter als bisher gestaltet werden kann.⁴⁰

Energiesicherheit und Klimaschutz nicht gegeneinander ausspielen

Vor dem Hintergrund der Energiekrise im Zuge des Krieges in der Ukraine besteht die Gefahr, dass die Ziele der Energiesicherheit und des Klimaschutzes gegeneinander ausgespielt werden. Die Expertenkommission betont, dass der Ausbau erneuerbarer Energien und die Erhöhung der Energieeffizienz langfristig gesehen sowohl der Energiesicherheit als auch dem Klimaschutz dienen. Preissignale, die wichtige Anreize zur Transformation der Wirtschaft und des Konsumverhaltens geben, sollten daher nicht durch immer neue „Preisbremsen“

ausgehebelt werden. Wenngleich sozialpolitische Kompensationen insbesondere für niedrige Einkommensgruppen notwendig sind, hält die Expertenkommission die jetzige Ausgestaltung der Energiepreisbremsen⁴¹ mit einem Preisdeckel für ein Grundkontingent des Verbrauchs (in der Regel von 80 Prozent) und einer Marktpreisvergütung für den Verbrauch oberhalb des rabattierten Kontingents für sozial unausgewogen. Darüber hinaus schaffen die Energiepreisbremsen nur beim Verbrauch oberhalb des rabattierten Kontingents Einsparreize und verleiten Verbraucherinnen und Verbraucher dazu, dieses Kontingent voll auszuschöpfen. Sollten Kompensationen für Energiepreisanstiege zukünftig noch notwendig sein, sollte anstatt auf Kontingentlösungen für alle auf einfache Pauschalzahlungen für untere Einkommensgruppen gesetzt werden. Zeitlich zu befristende Kompensationen für die Industrie sollten sich eher an Benchmarks als an historischen Verbräuchen orientieren und stärker davon abhängig gemacht werden, wie stark die jeweilige Branche dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt ist.

CO₂-Grenzausgleich möglichst schnell umsetzen

Die Expertenkommission begrüßt, dass das Europäische Parlament und der Europäische Rat im Dezember 2022 eine vorläufige Einigung über die Einrichtung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus erzielt haben.⁴² Ein solcher Mechanismus hilft, Verlagerungen von CO₂-Emissionen in Nicht-EU-Länder einzuschränken. Er setzt Anreize für die Industrie, die Dekarbonisierung durch den Einsatz neuer Technologien zu beschleunigen, und schützt sie zugleich vor Unternehmen aus Ländern mit weniger ehrgeizigen Klimazielen. So werden auch Anreize für andere Länder geschaffen, nachhaltiger zu wirtschaften und weniger Emissionen auszustoßen. Es wird jetzt darauf ankommen, die technischen Details zu klären, um den Grenzausgleichsmechanismus möglichst schnell umzusetzen und mit den Maßnahmen des im Dezember 2022 von den G7 gegründeten Klimaclubs⁴³ abzustimmen.

In Pilotprojekten negative Emissionen vergüten

Auf der Weltklimakonferenz COP-27 in Sharm-el-Sheikh⁴⁴ hat sich die Staatengemeinschaft ein wei-

teres Mal nicht auf konkrete Schritte zur Reduktion von Treibhausgasen einigen können. Es wird daher immer unwahrscheinlicher, dass der CO₂-Ausstoß weltweit schnell genug zurückgefahren werden kann, um das Zwei-Grad-Ziel, geschweige denn das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen. Deshalb wird es auch darauf ankommen, Technologien zu entwickeln, die der Erdatmosphäre CO₂ entziehen. Die noch andauernde Diskussion über die Bedingungen und Anforderungen an die Endlagerung bzw. Weiterverwendung von gespeichertem CO₂ aus Air-Capture- und Carbon-Capture-and-Storage-Technologien hemmt FuE-Tätigkeiten von Unternehmen in diesem Bereich. Neben weiterer FuE-Förderung schlägt die Expertenkommission vor, innerhalb eines Pilotprojektes ein begrenztes Kontingent an der Erdatmosphäre entzogenen und zuverlässig gespeicherten CO₂-Mengen zu vergüten, um auf diese Weise Anreize für die Entwicklung dieser Technologien zu schaffen. Dies sollte insbesondere dann in Betracht gezogen werden, wenn ein europäischer Konsens zu zentralen Fragen des Einsatzes dieser Technologien kurzfristig nicht erreichbar ist.

Struktur der Netzentgelte anreizkompatibel gestalten

Deutschland hat sich zu ambitionierten Klimazielen verpflichtet. Um diese erreichen zu können, ist neben einer deutlichen Ausweitung der Kapazitäten für CO₂-neutrale Stromerzeugung auch ein inter-regionaler und intertemporaler Ausgleich von Angebot und Nachfrage notwendig. In Deutschland wird die Stromdurchleitung durch die Stromnetze immer noch nach einem Einheitstarif bepreist, der die lokalen, regionalen und temporären Netzknappheiten nicht adäquat widerspiegelt. Relativ hohe Netzentgelte machen die Nutzung überschüssigen Grünstroms z. B. zur Erzeugung von Wasserstoff unattraktiv.⁴⁵ Vorschläge, unterschiedliche Preise für unterschiedliche regionale Zonen zu schaffen, packen das Problem nicht bei der Wurzel. Vielmehr bedarf es einer flexiblen Netzbepreisung, eines sogenannten Nodal Pricing, die die Knappheit der jeweiligen Durchleitungskapazitäten widerspiegelt. Dies kann erhebliche Anreize schaffen, Grünstrom effizienter einzusetzen und zu speichern. Insbesondere sind innovative Konzepte zur langfristigen Speicherung notwendig, um auf dem Weg zur Klimaneutralität das knappe Angebot an Grünstrom in den Wintermonaten (Dunkelflaute) auszugleichen. Bereits bestehende Technologien wie Smart Meters müssen bei einer Umstellung des Strommarktdesigns vermehrt in die Anwendung gebracht werden.⁴⁶

A 3 Technologische Rückstände aufholen und vermeiden

Die anstehenden Transformationen werden sich nicht ohne innovative Technologien meistern lassen. Schlüsseltechnologien etwa aus den Bereichen der Digitalen Technologien, der Materialtechnologien, der Produktionstechnologien sowie der Bioökonomie und Lebenswissenschaften kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Bei diesen liegen Deutschland und teilweise auch Europa

im internationalen Vergleich nicht auf den vordersten Plätzen. Insbesondere im asiatischen Raum sind dynamischere Entwicklungen zu beobachten.⁴⁷ Um den Anschluss bei Schlüsseltechnologien nicht zu verlieren, müssen Deutschland und seine europäischen Partner den Aufbau und die Weiterentwicklung der Kenntnisse und Fähigkeiten sowie der infrastrukturellen und regulativen Voraussetzungen

forcieren, um Technologien dieser Art selbst entwickeln und anwenden zu können. Dies gilt umso mehr, als der Zugang zu Technologien über den Weltmarkt aufgrund zunehmender De-Globalisierung und verstärkter geopolitischer Lagerbildung nicht mehr gesichert ist.

Aufbau von Produktionsstätten für Schlüsseltechnologien stärken

In den vergangenen Jahren haben ausländische Unternehmen hierzulande in den Aufbau von Infrastruktureinrichtungen und Produktionsstätten zur Herstellung und Weiterentwicklung von Schlüsseltechnologien investiert. Sie leisten damit einen Beitrag zum Erhalt der technologischen Souveränität Deutschlands. Diese Ansiedlungen sind zum Teil mit erheblichen staatlichen Fördermittelzusagen verbunden.⁴⁸ Die Expertenkommission befürwortet die Förderung von Forschungs- und Produktionsstätten grundsätzlich dann, wenn diese dem Erhalt der technologischen Souveränität Deutschlands dienen. Sie rät der Bundesregierung und den Landesregierungen, bei ihren Fördermittelzusagen sicherzustellen, dass selbsttragende Strukturen entstehen, die auch im Falle eines Rückzugs des Investors aus Deutschland weiter betrieben werden können. Dazu sollten staatliche Fördermittel primär in Infrastrukturen und in den Kompetenzaufbau vor Ort, beispielsweise in den Aufbau von FuE-Kapazitäten, Gründungszentren sowie Vernetzungsaktivitäten, investiert werden.

Unabhängig davon, ob es sich um einen inländischen oder einen ausländischen Investor handelt, mahnt die Expertenkommission an, dass die Förderung von Schlüsseltechnologien einen katalytischen Charakter haben sollte und nicht auf eine Dauer-subsventionierung hinauslaufen darf.

Die Expertenkommission weist darauf hin, dass sich die Standorte für Forschung, Entwicklung und Produktion von Schlüsseltechnologien nicht zwingend in Deutschland befinden müssen, sondern auch in anderen EU-Staaten angesiedelt sein können. Da sich die technologische Souveränität Deutschlands nur im Verbund mit den europäischen Partnern sichern lässt, ist der Aufbau von Schlüsseltechnologie-Standorten in einem europäischen Partnerland auch im deutschen Interesse. Eine auf europäischer Ebene abgestimmte Ansiedlungspolitik ist zudem eine zentrale Voraussetzung, um einen innereuro-

päischen Subventionswettbewerb zu vermeiden. Darüber hinaus muss sich die Bundesregierung auf EU-Ebene für ein deutlich höheres Tempo bei der Förderung von Schlüsseltechnologien einsetzen. In Anbetracht der massiven staatlichen Unterstützungsmaßnahmen, wie sie beispielsweise für die Chipindustrie in China, Japan, Südkorea, Taiwan und den USA zu beobachten sind, drohen die europäischen Länder weiter zurückzufallen.⁴⁹

Abhängigkeit von China verringern

Deutschland ist in hohem Maße von chinesischen Absatzmärkten sowie von Technologie- und Rohstoffimporten aus China abhängig. Die zunehmende Tendenz der chinesischen Regierung, sich von der westlichen Staatengemeinschaft abzugrenzen und die internationalen Wirtschaftsbeziehungen politisch zu steuern, lässt diese Abhängigkeiten zu einem wachsenden Risiko für Deutschland werden. Schließlich kann Deutschland im Krisenfall durch einen Ausschluss von chinesischen Absatzmärkten und von Technologie- und Rohstoffimporten aus China immer stärker unter Druck geraten. Die Gefahr für das Eintreten einer solchen Krise ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Die Bundesregierung hat vor diesem Hintergrund damit begonnen, eine neue Chinastrategie zu formulieren. Auch wenn noch keine offizielle Vorabversion vorliegt, haben die Medien bereits umfassend berichtet und aus dem Strategiedokument zitiert.⁵⁰

Die Expertenkommission befürwortet, dass die Bundesregierung mit ihrer neuen Chinastrategie ein ressortübergreifendes Konzept entwickelt, mit dessen Hilfe die ausgeprägte wirtschaftliche Abhängigkeit Deutschlands von China systematisch verringert werden kann.⁵¹ Dazu sollten die umfangreichen Wirtschafts- und Kooperationsbeziehungen mit China keinesfalls abgebrochen werden. Statt einseitiger Abgrenzung von bestehenden internationalen Kooperationspartnern muss vielmehr die Diversifizierung von Handelsbeziehungen vor allem mit Asien, Lateinamerika und Afrika vorangetrieben werden.

Damit sich deutsche Unternehmen stärker regional diversifizieren, empfiehlt die Expertenkommission, wirtschaftliche Aktivitäten in China nicht mehr in dem Maße wie bisher zu unterstützen. Die Unternehmen sind frei, darüber zu entscheiden, ob und mit welcher Intensität sie in China aktiv sein wol-

len. Jedoch sollten die damit verbundenen unternehmerischen Risiken nicht vom Staat und damit von der Allgemeinheit getragen werden. Entsprechend sind eine Deckelung sowie eine Verschärfung der Bedingungen zur Vergabe von Investitions- und Exportkreditgarantien ein folgerichtiger Schritt.⁵²

Ein weiterer wichtiger Aspekt der deutschen China-Politik muss deren Einbettung in ein gemeinsames europäisches Handeln sein.⁵³ Ebenso wichtig ist es, technologische Kompetenzen, z. B. bei Schlüsseltechnologien, gemeinsam mit den europäischen Partnerländern auf- und auszubauen. Auf diese Weise lässt sich die notwendige kritische Masse erreichen, um mit China – aber auch mit anderen dynamischen Wirtschafts- und Innovationsstandorten in Asien und Nordamerika – mithalten zu können.⁵⁴

Dazu müssen auch die Normungs- und Standardisierungsaktivitäten gemeinsam mit den EU-Partnerländern stärker strategisch vorangetrieben werden. Politische Unterstützung der Normungs- und Standardisierungsbemühungen deutscher Akteure ist notwendig, um dem verstärkten Engagement Chinas in den internationalen Normungs- und Standardisierungsorganisationen zu begegnen.⁵⁵

China-Kompetenzstelle einrichten

Im Bereich der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit China gilt es – bei Erhalt der Forschungsfreiheit – weiterhin darauf zu achten, dass ein nicht intendierter Wissensabfluss vermieden wird. Die Expertenkommission hält es für sinnvoll, F&I-Projekte, bei denen chinesische Akteure beteiligt sind und ein Wissensabfluss wahrscheinlich ist, nicht oder nur unter hohen Auflagen zu fördern.

Außerdem muss die Zusammenarbeit dort Grenzen haben, wo sie zu Ergebnissen führen kann, die unseren freiheitlich-demokratischen Werten entgegenstehen. Diese Grenzen werden zunehmend enger, denn infolge des von chinesischer Seite vorgegebenen Ziels der geopolitischen Dominanz haben sich die Risiken einer Weitergabe von Forschungsergebnissen in vielen Forschungsbereichen erhöht.⁵⁶ Die Bundesregierung und die EU haben auf diese Problematik bereits mit Aufklärungsmaßnahmen und Anpassungen der Dual-Use-Regularien reagiert.⁵⁷ Auch die Akteure des Wissenschaftssystems sind aufgefordert, in diesem Sinne verantwortlich zu agieren.

In Anbetracht des schwieriger werdenden Umfeldes begrüßt die Expertenkommission die Initiativen des BMBF zum Ausbau der China-Kompetenz in Deutschland.⁵⁸ In Abgrenzung zu einem dezentralen und regionalen Netzwerk-Ansatz, wie er vom BMBF verfolgt wird, verweist die Expertenkommission allerdings auf ihre Empfehlung aus dem Gutachten 2020, eine zentrale Kompetenzstelle zur Beratung deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einzurichten. Die Kompetenzstelle sollte Expertise zu kooperations- und forschungsrelevanten Rechtsfragen bereitstellen, etwa im Hinblick auf den Schutz geistigen Eigentums und den Datenschutz. Zudem sollte die Kompetenzstelle systematisch Informationen über Erfahrungen und Probleme bei deutsch-chinesischen Kooperationen sammeln, auswerten und für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie für Forschungseinrichtungen aufbereiten.⁵⁹

Governance bei Verwaltungsdigitalisierung neu aufsetzen

Die Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG) ist gescheitert. Von den 575 im Gesetz definierten Verwaltungsleistungen stand nach Ablauf der Umsetzungsfrist am 31. Dezember 2022 nur ein Bruchteil flächendeckend zur Verfügung.⁶⁰ Über die Gründe für das kontinuierliche Scheitern der Digitalisierung der deutschen Verwaltung besteht weitgehend Konsens: Die Zuständigkeiten sind fragmentiert, es gibt keine klare Kompetenzverteilung und keine eindeutigen Verantwortlichkeiten, sprich, es fehlt an einer geeigneten Digitalisierungsgovernance.⁶¹ Dies erschwert die Definition und Umsetzung einheitlicher technischer Standards und Schnittstellen bis zur kommunalen Ebene.

Durch die verschleppte Digitalisierung der Verwaltung riskiert Deutschland nicht nur, als Wirtschafts- und Innovationsstandort im internationalen Vergleich immer weiter zurückzufallen. Auch die Handlungsfähigkeit und Krisenfestigkeit des Staates stehen zunehmend in Frage.⁶² Wiederholt aufgetretene administrative Probleme, sei es bei der Registrierung von Flüchtlingen, der Erfassung von Corona-Infektionen oder der Auszahlung von Energiepauschalen, zeigen deutlich, dass politisches Krisenmanagement durch die öffentliche Verwaltung nur unzureichend und mit erheblichem zeitlichem Verzug umgesetzt werden kann. In ihrer Digital-

strategie (vgl. Box A 1-1) hat die Bundesregierung erneut angekündigt, die seit Langem bestehenden zentralen Defizite im E-Government auszuräumen. Dies soll bis Ende 2025 erreicht werden.

Große Bedeutung kommt dabei dem sogenannten OZG 2.0 zu. Ein hierzu vorliegender Referentenentwurf zielt auf eine stärkere Vereinheitlichung wichtiger digitaler Angebote ab. Für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen soll es anstatt verschiedener Nutzerkonten der Länder ein einziges Bundeskonto in Verbindung mit einer Bund-ID geben. Auch sollen sogenannte elektronische Antragsassistenten zur vereinfachten Online-Abwicklung einer oder mehrerer Verwaltungsleistungen von Bund und Ländern eingeführt werden. Die Expertenkommission befürwortet diese Vereinheitlichungen. Sie sieht es allerdings als kritisch an, dass der Referentenentwurf, anders als die vorangegangene Fassung, darauf verzichtet, das Einer-für-alle-Prinzip⁶³ sowie durchgehend digitale Prozesse (Ende-zu-Ende-Digitalisierung) verpflichtend vorzuschreiben.⁶⁴ Die Expertenkommission bleibt daher weiterhin skeptisch, dass ein Durchbruch bei der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung ohne eine grundsätzliche Reform der Digitalisierungs-Governance, einschließlich der Bund-Länder-Zusammenarbeit, gelingen wird.⁶⁵

Synergien zwischen militärischer und ziviler Forschung schaffen

Der russische Angriff auf die Ukraine hat in Deutschland das Thema militärische Sicherheit und Militärforschung wieder in den Blick gerückt. Das zeigt sich auch an dem Sondervermögen für Modernisierung und Aufrüstung der Bundeswehr, von dem ein kleiner Teil in Forschung, Entwicklung sowie künstliche Intelligenz (KI) investiert werden soll,⁶⁶ sowie an den zusätzlich geplanten Maßnahmen zur militärischen Cybersicherheit.⁶⁷

Die Expertenkommission weist darauf hin, dass es im Bereich der KI und Cybersicherheit Synergien zwischen der militärischen und der zivilen Forschung gibt. Studien belegen, dass Forschungsaktivitäten im Militärssektor allgemein wichtige Impulse für Innovationen im zivilen Sektor liefern und umgekehrt.⁶⁸ Die in Deutschland bestehende strikte Trennung von militärischer und ziviler Forschung führt zu Parallelstrukturen und verhindert Synergien zwischen beiden Bereichen. Infolgedessen

werden die F&I-Ressourcen zur Lösung von gesellschaftlich wichtigen Problemen, wie etwa die Sicherung von Datennetzen und kritischer Infrastruktur, derzeit nicht effizient eingesetzt.

Vor dem Hintergrund der Zeitenwende empfiehlt die Expertenkommission der Bundesregierung, bei ihrer eigenen F&I-Förderung mögliche Synergien zwischen militärischer und ziviler Forschung in den Blick zu nehmen. Darüber hinaus sollten die Akteure des F&I-Systems ihre Selbstverpflichtungen und Regulierungen, die auf eine strikte Trennung zwischen militärischer und ziviler Forschung abstellen, einer Prüfung unterziehen.

Cyberagentur mit mehr Freiräumen ausstatten

Mit der Cyberagentur (Agentur für Innovation in der Cybersicherheit) wurde eine Organisation geschaffen, die die Trennung von militärischer und ziviler Forschung überwindet. Mit den von ihr ausgeschriebenen Projekten stößt sie Innovationstätigkeiten im zivilen Bereich an, die dazu beitragen sollen, die innere und äußere Sicherheit Deutschlands gegen Cyberattacken zu verbessern. Allerdings hat die Cyberagentur mit strukturellen Problemen zu kämpfen, die die Wirksamkeit ihrer Arbeit einschränken. So fallen IP-Rechte an Forschungsergebnissen, die in den ausgeschriebenen Projekten entstehen, grundsätzlich der Cyberagentur zu. Ausnahmen von dieser Regelung können nur mit großem Aufwand beantragt werden. Dies macht eine Zusammenarbeit für Forschende und Unternehmen unattraktiv und erschwert es der Agentur, geeignete Kooperationspartner für ihre Projekte zu finden. Zudem beeinträchtigen enge Rahmenbedingungen des Vergaberechts die Ausschreibung von Forschungsprojekten mit hoher Ergebnisunsicherheit. Die Cyberagentur benötigt mehr Freiräume, um ihre zentrale Aufgabe – das Vorantreiben von Forschung und bahnbrechenden Innovationen im Bereich der Cybersicherheit – erfüllen zu können.

A 4 Innovationshemmnisse abbauen

Die aktuelle Situation sich überlagernder Krisen bringt für viele Unternehmen hohe finanzielle Belastungen mit sich und setzt sie hoher Unsicherheit aus. Es besteht somit die Gefahr, dass forschende Unternehmen längerfristig ausgerichtete Investitionen in F&I zurückfahren oder sogar ganz aus dem Markt ausscheiden. Zentrales Ziel der F&I-Politik muss es daher sein, wirkungsvolle Anreize für die Weiterführung von F&I-Tätigkeiten sowie für die Gründung neuer innovativer Unternehmen zu setzen. Ebenso wichtig ist es, Hemmnisse für die Entwicklung und Verbreitung von Innovationen zu identifizieren und abzubauen. In den aktuellen Krisenzeiten sind die finanziellen Mittel für eine Ausweitung der Förderstrukturen zunehmend beschränkt. Die F&I-Politik ist daher in besonderem Maße gefordert, Strukturreformen anzustoßen und regulative Stellschrauben zu nutzen, um Innovationspotenziale zu heben und bestehende Ineffizienzen im F&I-System abzustellen.

Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen mit Reallaboren entwickeln

Bestehende Gesetze und Regulierungen sowie lange Verwaltungsverfahren verhindern oder verlangsamen Innovationsprozesse zunehmend.⁶⁹ Die Bundesregierung sollte deshalb nicht nur F&I-Aktivitäten durch finanzielle Unterstützung fördern, sondern auch durch die Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen neue Innovationsanreize setzen und Innovationshemmnisse abbauen. Zudem sollte sie darauf hinwirken, dass dies auch in der EU geschieht.

Reallabore als regulatorische Experimentierräume stellen ein probates Mittel zur Entwicklung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen dar. Die Expertenkommission befürwortet den verstärkten Einsatz dieses Mittels sowie das Vorhaben, ein Reallabore-Gesetz zu schaffen.⁷⁰ Um Erkenntnisse zur Wirksamkeit der Reallabore gewinnen zu können,

ist es notwendig, Evaluierungen vorzunehmen. Dies ist bei Reallaboren methodisch durchaus anspruchsvoll. Daher sollte beim Aufsetzen eines Reallabors die wirkungsorientierte Evaluation von Beginn an mitkonzipiert werden.

Innovationsorientierte Beschaffung stärken

Die öffentliche Beschaffung kann wichtige Impulse für Innovationsaktivitäten setzen. Allerdings stehen die formalen Anforderungen der öffentlichen Auftragsvergabe mit einer detaillierten Beschreibung der zu beschaffenden Güter und Dienstleistungen einer innovationsorientierten Beschaffung entgegen. Mit der Einrichtung der intermediären Plattform KOINNOvationsplatz beim Kompetenzzentrum Innovative Beschaffung (KOINNO) ermöglicht es die Bundesregierung, vor Auftragsvergabe das Spektrum potenzieller innovativer Lösungen zu erkunden. Damit werden einerseits die beschaffungsrelevanten Herausforderungen der öffentlichen Verwaltung sichtbar gemacht, andererseits wird Unternehmen die Möglichkeit gegeben, dazu innovative Lösungen zu präsentieren. Die Plattform bietet Unterstützung bei der Markterkundung und Kontaktherstellung. Öffentliche Auftraggeber können die auf der Plattform aktiven Unternehmen zu einer Angebotsabgabe bei laufenden oder geplanten Ausschreibungen auffordern.⁷¹

Die Expertenkommission begrüßt die Einrichtung des KOINNOvationsplatz. Insbesondere sieht sie darin einen wichtigen Schritt, um Start-ups und KMU stärker bei der öffentlichen Auftragsvergabe zu berücksichtigen. Dies steht im Einklang mit dem in der Start-up-Strategie der Bundesregierung formulierten Ziel, die innovativen Angebote von Start-ups für öffentliche Aufträge stärker zu nutzen und sie zugleich mit der Vergabe von Aufträgen zu fördern.⁷²

Klare Regeln für Datenökonomie setzen

Voraussetzung für den Aufbau einer Datenökonomie, die eine digitalisierte öffentliche Verwaltung, vernetzte Unternehmen und Forschungseinrichtungen, Plattformen sowie private Nutzerinnen und Nutzer umfasst, sind klare Regeln zur Datennutzung. Die Bundesregierung hatte hierzu eine nationale Datenstrategie angekündigt, deren Erarbeitung sich allerdings verzögert hat.⁷³

Die bestehenden Datenschutzregelungen sind dem Aufbau einer Datenökonomie nicht zuträglich, da sie durch unterschiedliche Auslegungs- und Interpretationsspielräume ein hohes Maß an Unsicherheit erzeugen. Die Bedingungen zur Nutzung von Daten bedürfen einer dringenden Klärung. Die Bundesregierung sollte ihre geplante nationale Datenstrategie nutzen, um den Zustand der Unsicherheit durch klare und einfache Regelungen zu beenden. Dazu gehört nach Ansicht der Expertenkommission auch eine harmonisierte Auslegung der Datenschutzregelungen über alle Bundesländer hinweg. Die Expertenkommission empfiehlt ferner, über den Bemühungen zur Formulierung einer neuen nationalen Datenstrategie die Umsetzung der erst 2021 beschlossenen alten Datenstrategie nicht aus den Augen zu verlieren. Die vom BMBF angekündigte Förderung von Forschungsvorhaben zur Anonymisierung personenbezogener Daten kann zusätzlich dazu beitragen, Datennutzung und Datenschutz besser miteinander zu vereinbaren.⁷⁴ Ein Warten auf diese Ergebnisse sollte aber nicht zu einer weiteren Verzögerung bei der dringend notwendigen Verbesserung des Datenzugangs insbesondere für Forschungszwecke führen.

Die Expertenkommission sieht das von BMI und BMWK geplante Dateninstitut als einen wichtigen Schritt, der dabei helfen kann, beim Thema Datennutzung zügig voranzukommen. Es soll das Datenteilen und Datenauswerten insbesondere über Sektorengrenzen hinweg fördern und dafür erforderliche Governance-Modelle entwickeln. Schon in der Aufbauphase soll mit Pilotprojekten gestartet werden,⁷⁵ um schnell Praxiserfahrungen zu sammeln, die für die weitere institutionelle Ausgestaltung von Nutzen sind. Hervorzuheben ist zudem, dass das Dateninstitut plant,⁷⁶ Datentreuhändermodelle zu etablieren und hierzu die bereits bestehenden Kompetenzen beispielsweise in Forschungsdatenzentren zu nutzen.⁷⁷

Manufacturing-X anschieben

Mit dem von Unternehmen und Wirtschaftsverbänden initiierten Großprojekt Manufacturing-X soll ein dezentral organisiertes Netzwerk für das produzierende Gewerbe einschließlich der Automobilindustrie geschaffen werden, das es den beteiligten Akteuren ermöglicht, Daten sicher miteinander zu teilen.⁷⁸ Auf diese Weise können Wertschöpfungsnetzwerke so digitalisiert werden, dass sie schnell auf Störungen reagieren können und resilienter werden. Ferner können neue Geschäftsmodelle sowie digitale Innovationen ermöglicht werden.⁷⁹ Vorbild ist Catena-X, der Zusammenschluss der Automobilindustrie zur Vernetzung der Wertschöpfungsketten. Stärker als das auf Großunternehmen ausgerichtete Catena-X zielt Manufacturing-X auf die Einbindung von KMU ab.

Die Expertenkommission sieht in Manufacturing-X eine wichtige Initiative, um die Digitalisierung von KMU voranzutreiben und ihre Einbindung in die Datenökonomie zu forcieren. Eine Anschubfinanzierung durch die Bundesregierung kann einen wichtigen Beitrag dazu leisten, zügig einen verlässlichen und vertrauenswürdigen Datenraum aufzubauen, der von vielen Unternehmen zum Datenaustausch und zur Datenanalyse genutzt wird. Die Expertenkommission gibt allerdings zu bedenken, dass es das Ziel sein muss, Manufacturing-X als eine privatwirtschaftliche Initiative weiterzuentwickeln, die mittelfristig durch die Mitgliedsunternehmen getragen wird. Bestehende Lösungen sollten dabei genutzt und bedarfsgerecht erweitert werden.

Unabhängig von der finanziellen Förderung müssen sich die Initiatoren schnell auf ein Datentreuhändermodell verständigen. Die Anlaufschwierigkeiten des mit Manufacturing-X assoziierten Projekts Gaia-X zeigen, dass die Ausgestaltung der Datentreuhänderschaft erfolgskritisch ist. Hier könnte das geplante Dateninstitut künftig eine unterstützende Rolle einnehmen.⁸⁰

Mitarbeiterkapitalbeteiligungen attraktiver machen

Die Bundesregierung hat im Juli 2022 – und damit zu Beginn der Legislaturperiode – eine Start-up-Strategie vorgelegt (vgl. Box A 1-1), in der sie die Bedeutung von Start-ups für die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft herausstellt.⁸¹ Die

Strategie enthält ein umfassendes Maßnahmenpaket u. a. zur Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten, zur Mitarbeitergewinnung, zu Ausgründungen aus der Wissenschaft sowie zur stärkeren Berücksichtigung von Start-ups bei öffentlichen Aufträgen.⁸² Sämtliche Maßnahmen sollen noch in dieser Legislaturperiode umgesetzt werden.⁸³

Um die Entwicklung von Start-ups weiter zu unterstützen, soll der von der vorherigen Bundesregierung bereits 2021 eingerichtete und modular aufgebaute Zukunftsfonds bis 2030 gemeinsam mit privaten Investoren bis zu 30 Milliarden Euro Wagniskapital für wichtige Innovations- und Transformationsbereiche mobilisieren. Konkret genannt werden KI, Quantentechnologie, Wasserstoff, Medizin, nachhaltige Mobilität, Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft sowie Klima-, Energie- und Umwelttechnologie. Eine Förderung von Klimatechnologien soll darüber hinaus durch den DeepTech & Climate Fonds erfolgen, der aus Mitteln des Zukunftsfonds und des ERP-Sondervermögens finanziert wird, um Deep-Tech-Unternehmen mit einem validierten Geschäftsmodell ein nachhaltiges Wachstum bei gleichzeitiger Wahrung der Eigenständigkeit zu ermöglichen.⁸⁴

Die Expertenkommission begrüßt die Start-up-Strategie als Zeichen dafür, dass sich die Bundesregierung der Bedeutung von Start-ups als Im-

pulsgeber für Innovationen und als Treiber des Strukturwandels bewusst ist. Die Expertenkommission bemängelt jedoch, dass eine Öffnung für institutionelle Investorengruppen aus dem Bereich der gesetzlichen und privaten Altersvorsorge für die Wagniskapitalfinanzierung nicht gelungen ist. Die Start-up-Strategie enthält hierzu keine konkreten Maßnahmen, sondern lediglich einen Prüfauftrag.⁸⁵

Bislang konnte sich die Bundesregierung nicht dazu entschließen, die in Deutschland vergleichsweise unattraktiven Bedingungen für Mitarbeiterkapitalbeteiligungen zu überarbeiten. Allerdings kündigt sie an, mit dem geplanten Zukunftsfinanzierungsgesetz eine Anpassung des Einkommensteuerrechts vorzunehmen.⁸⁶ Bislang müssen geldwerte Vorteile aus Vermögensbeteiligungen im Fall eines Arbeitgeberwechsels oder spätestens nach zwölf Jahren versteuert werden, auch wenn kein realer Liquiditätszufluss stattgefunden hat (sogenannte Dry-Income-Besteuerung). Ein Liquiditätszufluss erfolgt in der Regel erst, wenn das Unternehmen verkauft wird oder an die Börse geht. Überlegungen des BMF gehen nun dahin, die Zwölf-Jahres-Frist auf 20 Jahre zu verlängern. Für die Besteuerung dieser Vermögensanteile soll, wie bei der Kapitalertragsteuer, ein pauschaler Steuersatz von 25 Prozent zur Anwendung kommen.⁸⁷ Die Expertenkommission sieht in diesen Überlegungen einen Schritt in die richtige Richtung.

A 5 Fachkräftebasis sichern

In den kommenden Jahren wird der schon heute spürbare Druck, die Fachkräftebasis in Deutschland zu sichern, weiter zunehmen.⁸⁸ Durch die demografische Alterung der Gesellschaft wird die Bevölkerung im Erwerbsalter deutlich schrumpfen, sodass sich wachstums- und innovationshemmende Fachkräfteengpässe weiter verstärken und verfestigen dürften. Deshalb ist es notwendig, die inländische Fachkräftebasis besser auszuschöpfen und zugleich vermehrt ausländische Fachkräfte zu gewinnen. Infolge des parallel zum demografischen

Wandel ablaufenden Strukturwandels sind zudem verstärkte Anstrengungen in Aus- und Weiterbildung erforderlich.⁸⁹

Vorhandene Fachkräftebasis besser ausschöpfen

Die in Deutschland vorhandene Fachkräftebasis wird derzeit nicht ausreichend ausgeschöpft. Die Expertenkommission begrüßt deshalb, dass die

Fachkräftestrategie der Bundesregierung eine Reihe von Maßnahmen enthält, die die Erwerbsbeteiligung von Frauen erhöhen und eine vollzeitnähere Beschäftigung von Frauen erreichen sollen. Dringend erforderlich dafür ist eine weitere Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Dafür bräuchte es u. a. auch ausreichende Betreuung von Kindern und Pflegebedürftigen, die jedoch selbst am Fachkräftemangel in diesen Bereichen scheitert.

In der Fachkräftestrategie kündigt die Bundesregierung zudem an, gemeinsam mit den Sozialpartnern in einen gesellschaftlichen Dialogprozess darüber einzutreten, wie Wünsche nach einem längeren Verbleib älterer Erwerbstätiger im Arbeitsleben einfacher verwirklicht werden können.⁹⁰ Konkrete Politikmaßnahmen, die zu einer Verlängerung der Lebensarbeitszeit beitragen könnten, werden in der Fachkräftestrategie jedoch nicht genannt. Konkretisierungen sollten arbeitnehmer- und arbeitgeberseitige Interessen berücksichtigen. So ist etwa ein Schutzbedürfnis von Ruheständlerinnen und Ruheständlern gegenüber wiederholter befristeter Anstellung durch denselben früheren Arbeitgeber kaum erkennbar (vgl. Kapitel B 1). Daher sollte nach Ansicht der Expertenkommission die sachgrundlose Befristung hier uneingeschränkt ermöglicht werden.

Fachkräfteeinwanderung entbürokratisieren

Angesichts der demografischen Alterung der Gesellschaft muss sich Deutschland im internationalen Wettbewerb um Fachkräfte besser positionieren. Insbesondere gilt es, attraktiver für Fachkräfte aus Drittstaaten – also aus Staaten außerhalb der EU – zu werden. Die Bundesregierung hat im November 2022 ihre „Eckpunkte zur Fachkräfteeinwanderung aus Drittstaaten“ vorgelegt und setzt hierbei an wichtigen Hemmnissen an.⁹¹ Das Eckpunktepapier sieht vor, Arbeitgebern mit Tarifbindung bei der Entscheidung über die Einwanderung von Fachkräften aus Drittstaaten mehr Verantwortung zu übertragen. Dieser Ansatz ist nach Auffassung der Expertenkommission sehr gut geeignet, um zu qualitativ besseren, passfähigeren und zügigeren Einstellungen von Fachkräften aus Drittstaaten zu kommen.

Duales Ausbildungssystem zeitgemäß gestalten

Die duale Ausbildung trägt in Deutschland wesentlich dazu bei, Innovationen umzusetzen und transformative Veränderungen zu bewältigen.⁹² Das duale Ausbildungssystem gerät jedoch zunehmend unter Druck, sowohl von der Angebots- als auch von der Nachfrageseite. Die Bundesregierung hat dies erkannt und in ihrer Fachkräftestrategie „Zeitgemäße Ausbildung“ als eines von fünf prioritären Handlungsfeldern benannt.⁹³ Die Expertenkommission erachtet den geplanten Ausbau der Verbundausbildungen⁹⁴ für sinnvoll, da sie es kleineren Unternehmen ohne technisch-infrastrukturelle Voraussetzungen ermöglichen, Nachwuchs auszubilden. Zudem befürwortet sie die „Exzellenzinitiative Berufliche Bildung“⁹⁵, mit der die Bundesregierung u. a. auf eine stärkere berufliche Orientierung junger Menschen an Gymnasien sowie auf die Entwicklung und Erprobung innovativer Berufsbildungsangebote⁹⁶ abzielt. Jedoch weist die Expertenkommission auf die Notwendigkeit hin, zusätzlich einen höheren Anteil der Jugendlichen als bisher zur Ausbildungsreife zu führen.

Berufliche Anpassungsfähigkeit durch Weiterbildung stärken

Im transformativen Wandel steigen die Anforderungen an die berufliche Anpassungsfähigkeit.⁹⁷ Wer im Erwerbsleben steht, muss zum Erhalt der beruflichen Handlungskompetenz sowohl digitale als auch personale und sozial-kommunikative Kernfähigkeiten weiterentwickeln. Deshalb ist es notwendig, die berufsbezogene Weiterbildung zu stärken. Vor diesem Hintergrund begrüßt die Expertenkommission, dass auch „Gezielte Weiterbildung“ zu den prioritären Handlungsfeldern der Fachkräftestrategie der Bundesregierung gehört und dass die Nationale Weiterbildungsstrategie fortgeführt und weiterentwickelt wird (vgl. Box A 1-1). Jedoch sollte der Fokus der Förderinstrumente nicht allein auf die Weiterbeschäftigung beim bisherigen Arbeitgeber gerichtet sein, denn die wird nicht immer möglich sein. Die Expertenkommission fordert daher erneut, auch solche Instrumente für vorausschauende Anpassungsqualifizierungen zu entwickeln und regional zu erproben, die den Beschäftigten den Wechsel zu einem neuen Arbeitgeber erleichtern. Diese Instrumente sollten sowohl das abgebende als auch das aufnehmende Unternehmen angemessen

an der Finanzierung beteiligen und für einen Ausgleich der Interessen sorgen.

Transparenz wissenschaftlicher Karrierewege erhöhen

Der Fachkräftemangel erfasst fast alle Segmente des Arbeitsmarkts. Gemäß dem Fachkräftemonitoring des BMAS wird nur in sechs von 140 Berufsgruppen zukünftig ein Überangebot an potenziellen Bewerberinnen und Bewerbern im Vergleich zu den zur Verfügung stehenden Stellen erwartet. Zu diesen sechs Berufsgruppen gehört die Berufsgruppe „Lehr- und Forschungstätigkeiten an Hochschulen“, die für das deutsche Innovationssystem von hoher Relevanz ist. In ihrer Fachkräftestrategie verweist die Bundesregierung auf die hohe berufliche Mobilität der Mitglieder dieser Berufsgruppe, für die aufgrund erwarteter Engpässe etwa in der Forschung („Technische Forschung und Entwicklung“) und der Weiterbildung („Lehrtätigkeit an außerschulischen Bildungseinrichtungen“) gute Arbeitsmarktchancen gesehen werden.

Die aktuelle Diskussion um die Karrierechancen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zeigt jedoch, dass eine Tätigkeit außerhalb des Wissenschaftssystems von den Betroffenen vielfach nicht als attraktive Option wahrgenommen wird. Aus Sicht der Expertenkommission sollten Forscherinnen und Forscher in der Promotions- und Postdoc-Phase daher besser als bisher auf Karrieren außerhalb des Hochschulsystems vorbereitet werden. Die öffentliche Forschungsförderung, über die ein wesentlicher Teil der Qualifikationsstellen an Hochschulen finanziert wird, sollte bei ihren Förderprogrammen alternative Karrierewege junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verstärkt in den Blick nehmen.

Die Bundesregierung bereitet derzeit eine Reform des im Jahr 2016 novellierten Wissenschaftszeitvertragsgesetzes (WissZeitVG)⁹⁸ auf Basis der vom

BMBF in Auftrag gegebenen und im Mai 2022 veröffentlichten Evaluation⁹⁹ vor.¹⁰⁰ Die Expertenkommission ist der Auffassung, dass die Vertragslaufzeiten, insbesondere bei Promovierenden, noch stärker an die Dauer der Qualifizierung angepasst werden sollten. Zudem spricht sich die Expertenkommission dafür aus, die Entscheidung für oder gegen eine wissenschaftliche Karriere früher als bisher zu treffen und auch formal zu regeln – etwa im Rahmen eines Karrieregesprächs nach zwei- bis dreijähriger Postdoc-Erfahrung.¹⁰¹ Dies sorgt für transparente Karrierewege und verhindert ein überraschendes Ende der wissenschaftlichen Karriere, nachdem die potenziellen Nachwuchskräfte bereits viele Jahre im Hochschul- oder Wissenschaftssektor tätig waren. Überlegungen, die gemäß WissZeitVG zulässige Befristungsdauer von zwölf Jahren weiter zu reduzieren, lehnt die Expertenkommission ab.

Auch eine regelmäßige Entfristung der Beschäftigungsverhältnisse nach erfolgter Promotion oder in der frühen Postdoc-Phase und damit das automatische Einrichten von Dauerstellen sieht die Expertenkommission kritisch. Dies würde den Zeitpunkt der Entscheidung für oder gegen eine wissenschaftliche Karriere zu weit nach vorne verlagern. Stattdessen sollte das mittlerweile flächendeckend etablierte Tenure-Track-Prinzip weiter gestärkt werden, da es den Weg in die Professur planbarer gestaltet, als dies früher der Fall war. Das Tenure-Track-Prinzip könnte auch für den Weg zu einer Dauerstelle im akademischen Mittelbau eingeführt werden.

Mit der Anzahl und dem Aufwuchs der Dauerstellen muss umsichtig umgegangen werden. Ein Aufwuchs an Dauerstellen darf nicht die notwendige Flexibilität in der Wissenschaft sowie die kontinuierliche personelle und intellektuelle Erneuerungsfähigkeit der Hochschulen und damit die Qualität in Forschung und Lehre mindern.¹⁰² Auch aus diesem Grund muss im Mittelbau eine ausgewogene Balance zwischen entfristeten und befristeten Stellen gefunden werden. Dazu ist es notwendig, die Definition von Daueraufgaben vergleichsweise eng zu fassen.¹⁰³

A 6 Zentrale Handlungsempfehlungen

Die Expertenkommission hat in ihren Gutachten 2021 und 2022 nachdrücklich auf die hohe Bedeutung von F&I für das Gelingen der großen Transformationen – wie Energiewende, Mobilitätswende und Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft – hingewiesen. Als ob die damit verbundene F&I-politische Aufgabe nicht schon komplex und herausfordernd genug wäre, wird sie durch die Coronakrise und den Ukraine-Krieg zusätzlich erschwert. Staatlich finanzierte Kompensations- und Stützungsmaßnahmen für Unternehmen und private Haushalte setzen die öffentlichen Budgets weiter unter Druck. Die Handlungsspielräume Deutschlands, die anstehenden großen Transformationen F&I-politisch zu begleiten und zu orchestrieren sowie mithilfe innovativer Lösungen aktiv anzugehen, werden dadurch massiv eingeschränkt.

Der abgestimmte und effiziente Einsatz öffentlicher Etats setzt einen strategisch agierenden Staat voraus. Ob es der Bundesregierung gelingen wird, die gegenwärtigen Krisen und Transformationsanforderungen zu meistern, hängt auch davon ab, dass agiles Politikhandeln durch adäquate Entscheidungsprozesse und Governance-Strukturen ermöglicht wird. Ebenso braucht die deutsche F&I-Politik eine langfristige Ausrichtung, strategische Planung und klare Prioritäten. Es bedarf auch in der F&I-Politik einer Zeitenwende.

Zentrale Handlungsempfehlungen der Expertenkommission sind folgende:

Regierungsausschuss für Innovation und Transformation einrichten

Um auf strategischer Ebene der Innovations- und Transformationspolitik die interministerielle Koordination zu stärken, ist die Einrichtung eines im Bundeskanzleramt verankerten Regierungsausschusses für Innovation und Transformation erforderlich (vgl. Kapitel A 1). Aufgabe eines solchen Gremiums sollte sein, einen übergeordneten Zielekanon der Bundesregierung zu innovations- sowie

transformationsbezogenen Themen zu formulieren und die daraus abgeleiteten politischen Strategien zu koordinieren. Der Regierungsausschuss sollte regelmäßig dem Bundeskabinett und dem Deutschen Bundestag Rechenschaft ablegen. Dem Regierungsausschuss sollten wiederum die einzelnen dort vertretenen Ressorts berichten.

Staatssekretärinnen und -sekretäre in die Missionsteams einbinden

Die ressortübergreifenden Missionsteams, die in der vom BMBF im Herbst 2022 veröffentlichten Entwurfsfassung der Zukunftsstrategie vorgesehen sind, müssen zügig eingerichtet werden und die missionsorientierte Politik auf der Umsetzungsebene koordinieren (vgl. Kapitel A 1). Um bei Koordination und Umsetzung größtmögliche Verbindlichkeit zu schaffen, empfiehlt die Expertenkommission, die beteiligten Ressorts über die Ebene der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre in die Missionsteams einzubinden.

Projektträgersystem reformieren

Das Projektträgersystem sollte reformiert werden (vgl. Kapitel A 1). So ist eine missionsbezogene Bündelung von F&I-Programmen bei den Projektträgern und eine stärker ergebnisorientierte Steuerung der Fördermittelverwendung angeraten. Den Projektträgern sollten zudem mehr Spielräume bei der Umsetzung von Maßnahmen gewährt werden.

Missionsbezogene Roadmaps erstellen

Innerhalb der sechs Missionen der Zukunftsstrategie, die sehr breit angelegt sind, sollten jeweils mehrere handlungsleitende Missionen vereinbart und mit messbaren Transformationszielen hinterlegt werden (vgl. Kapitel A 2). Mit Blick auf die konkreten Transformationsziele sind für die einzelnen Missionen Roadmaps zu erstellen, die die Maß-

nahmen der unterschiedlichen Ressorts inhaltlich sowie in ihrer zeitlichen Taktung aufeinander abstimmen und strukturieren.

Nicht-intendierten Wissensabfluss nach China vermeiden

F&I-Projekte, bei denen chinesische Akteure beteiligt sind und ein nicht intendierter Wissensabfluss wahrscheinlich ist, sollten nicht oder nur unter hohen Auflagen gefördert werden (vgl. Kapitel A 3).

Governance bei Verwaltungsdigitalisierung neu aufsetzen

Um nach der gescheiterten Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG) endlich einen Durchbruch bei der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung zu erzielen, fordert die Expertenkommission eine grundsätzliche Reform der Digitalisierungs-Governance, einschließlich der Bund-Länder-Zusammenarbeit (vgl. Kapitel A 3).

Synergien zwischen militärischer und ziviler Forschung schaffen

Vor dem Hintergrund der Zeitenwende empfiehlt die Expertenkommission der Bundesregierung, bei ihrer eigenen F&I-Förderung mögliche Synergien zwischen militärischer und ziviler Forschung in den Blick zu nehmen (vgl. Kapitel A 3). Darüber hinaus sollten die Akteure des F&I-Systems ihre Selbstverpflichtungen und Regulierungen, die auf eine strikte Trennung zwischen militärischer und ziviler Forschung abstellen, einer Prüfung unterziehen.

Reallabore verstärkt einsetzen und systematisch evaluieren

Reallabore als regulatorische Experimentierräume stellen ein probates Mittel zur Entwicklung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen dar und sollten verstärkt eingesetzt werden. Beim Aufsetzen eines Reallabors sollte die wirkungsorientierte Evaluation von Beginn an mitkonzipiert werden. (vgl. Kapitel A 4).

Klare Regeln für Datenökonomie setzen

Die Bundesregierung sollte ihre geplante nationale Datenstrategie nutzen, um den Zustand der Unsicherheit bei der Datennutzung durch klare und einfache Regelungen zu beenden (vgl. Kapitel A 4). Dazu gehört nach Ansicht der Expertenkommission auch eine harmonisierte Auslegung der Datenschutzregelungen über alle Bundesländer hinweg.

Planbarkeit von wissenschaftlichen Karrieren verbessern

Forscherinnen und Forscher in der Promotions- und Postdoc-Phase sollten besser als bisher auf Karrieren außerhalb des Hochschulsystems vorbereitet werden. Vertragslaufzeiten für die Promotion sollten noch stärker an die Dauer der Qualifizierung angepasst werden (vgl. Kapitel A 5). Geeignete formale Regelungen sollen dazu beitragen, die Entscheidung für oder gegen eine wissenschaftliche Karriere früher als bisher zu treffen. Die maximal zulässige Befristungsdauer gemäß WissZeitVG von zwölf Jahren sollte beibehalten werden.

B

KERNTHEMEN 2023



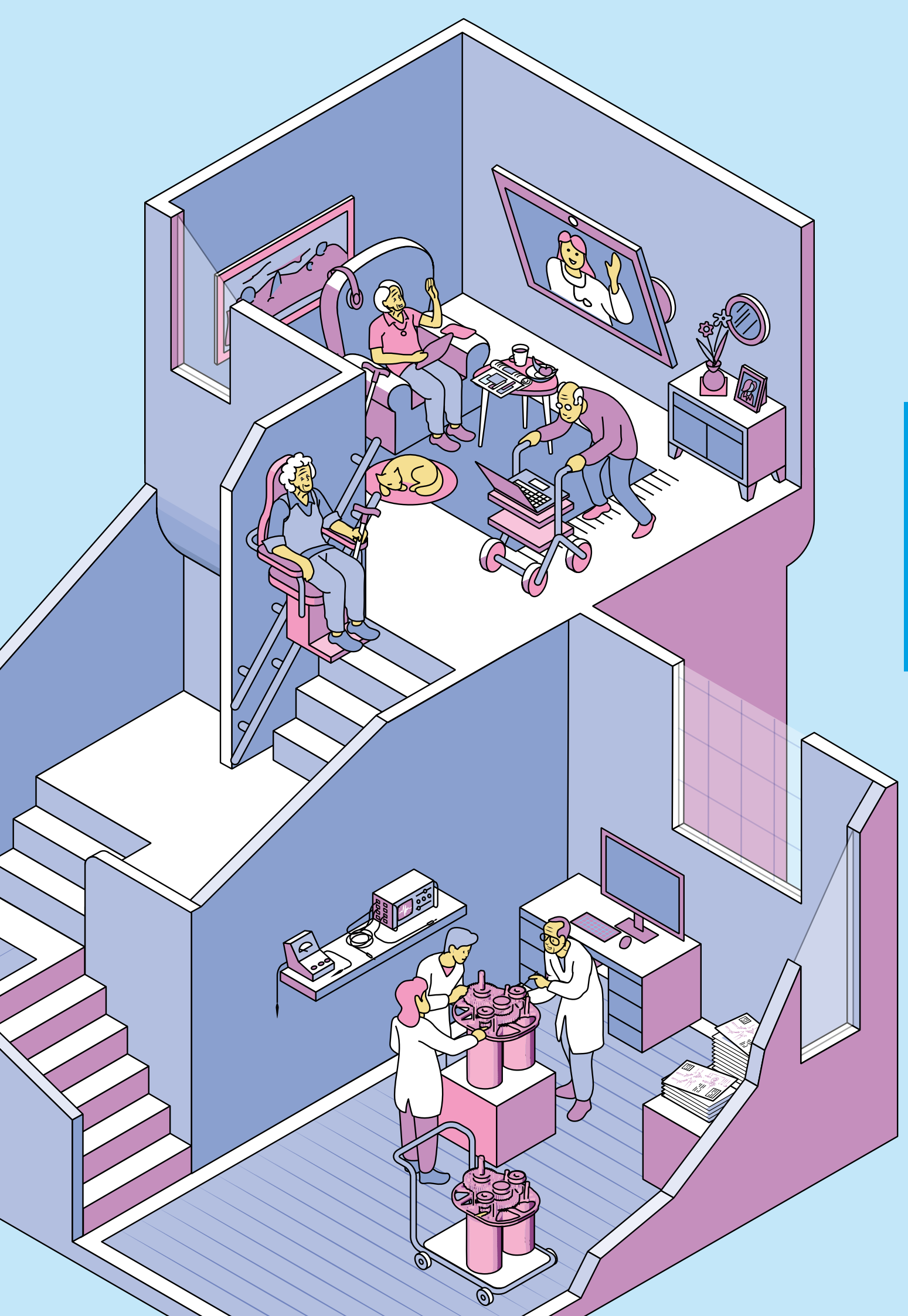
B 1 Innovation in einer alternden Gesellschaft



[Download der
Abbildung](#)

Die demografische Alterung stellt Deutschland vor wirtschaftliche und gesellschaftliche Herausforderungen. Der Fachkräftemangel wird sich weiter verschärfen, mit negativen Auswirkungen auf Innovationskraft, Produktivität und Wachstum der Volkswirtschaft. Zudem muss in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft die Teilhabe der Älteren sichergestellt werden. Und auch die Finanzierung der sozialen Sicherungssysteme wird bei einer alternden Bevölkerung schwieriger. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wird es in Zukunft von zunehmender Bedeutung sein, die Innovationspotenziale Älterer auszuschöpfen. Älteren sollten attraktive und flexible Wege eröffnet werden, um über den Ruhestand hinaus länger im Erwerbsleben bleiben zu können, sei es als abhängig Beschäftigte oder als Gründerinnen und Gründer. Um die gesellschaftliche Teilhabe Älterer zu fördern, gilt es, deren Digitalkompetenzen zu stärken, und zur Entlastung der sozialen Sicherungssysteme müssen Innovationen im Gesundheits- und Pflegesystem vorangetrieben werden.





B 1 Innovation in einer alternden Gesellschaft

Die demografische Alterung stellt in Deutschland, wie auch in anderen industrialisierten Volkswirtschaften, eine Herausforderung für Innovationskraft, Produktivität und Wachstum dar. Sie birgt allerdings auch Chancen für neue Entwicklungen.

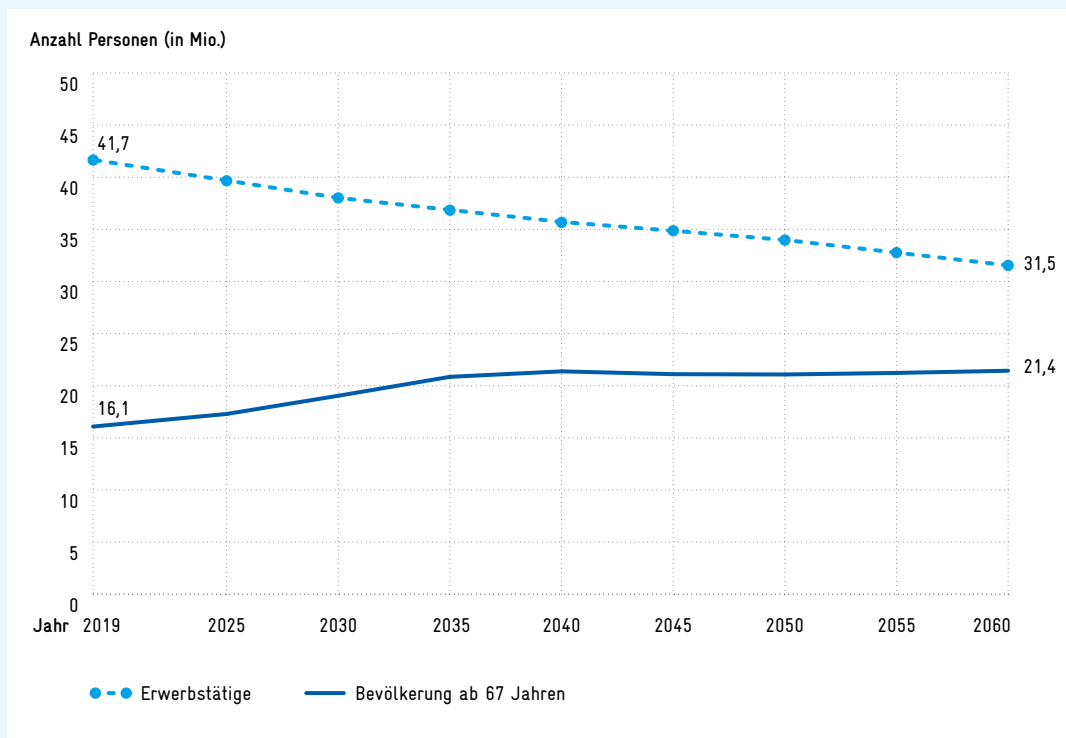
Abbildung B 1-1 zeigt die für Deutschland bis 2060 prognostizierte Entwicklung der Bevölkerung ab 67

Jahren und der Zahl der Erwerbstätigen.¹⁰⁴ Gemäß dieser Prognose wird die Zahl der Älteren aufgrund der erhöhten Lebenserwartung in den nächsten Jahren deutlich ansteigen. Aus der wachsenden Zahl Älterer ergeben sich neue Potenziale für Innovationen, gerade bei Gütern und Dienstleistungen, die speziell auf diese Altersgruppe zugeschnitten sind.

Abb. B 1-1 Bevölkerungs- und Erwerbstätigenprognose, 2019–2060 in Millionen



[Download der Abbildung und Daten](#)



Lesebeispiel: Im Jahr 2060 werden der Prognose zufolge 31,5 Millionen Erwerbstätige und 21,4 Millionen Ältere ab 67 Jahre in Deutschland leben.
Quelle: Erwerbspersonenvorausberechnung (Variante 2 W2-EQ1) Destatis (2020); 14. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung (Variante 2) Destatis (2019). Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Für die Zahl der Erwerbstätigen wird in den kommenden Jahrzehnten ein erheblicher Rückgang erwartet, insbesondere da die geburtenstarken Jahrgänge in den Ruhestand eintreten. Sofern die Zuwanderung auf einem ähnlichen Niveau bleibt wie bisher, wird sich der bereits heute ausgeprägte Fachkräftemangel weiter verschärfen – mit negativen Folgen für die Entwicklung und die Anwendung von Innovationen. Um dennoch die Innovationsstärke und darauf basierend die Produktivität und das Wachstum der deutschen Volkswirtschaft aufrechtzuerhalten, wird es von zentraler Bedeutung sein, die Innovationspotenziale Älterer zu nutzen.¹⁰⁵ So können Ältere durch ihre Bereitschaft zu einer längeren Erwerbstätigkeit – sei es als abhängig Beschäftigte oder als Gründerinnen und Gründer – erheblich zur Innovationsstärke Deutschlands beitragen. Hierfür gilt es, günstige Rahmenbedingungen zu schaffen.

Aus der demografischen Alterung erwachsen Herausforderungen für den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Die voranschreitende Digitalisierung setzt ein Mindestmaß an Digitalkompetenz für die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben voraus. Gelingt es, die Digitalkompetenzen Älterer zu stärken und kontinuierlich weiterzuentwickeln, so werden sie auch innovative digitale Produkte und Dienstleistungen, z. B. im Gesundheits- und Pflegesystem, nachfragen und entsprechend länger sozial eingebunden leben können. Für die Anbieter dieser Produkte und Dienstleistungen entstehen dabei zusätzliche Chancen für Innovationen und neue Geschäftsmodelle.

Auch auf die sozialen Sicherungssysteme wirkt sich die demografische Alterung aus. In der Rentenversicherung muss eine wachsende Zahl von Rentnerinnen und Rentnern von immer weniger Beitragszahlerinnen und Beitragszahlern finanziert werden. Zugleich belastet eine steigende Zahl von altersbedingt Kranken und Pflegebedürftigen das Gesundheits- und Pflegesystem. Insbesondere durch digitale Innovationen eröffnen sich hier Möglichkeiten, Kosten zu senken und damit das Gesundheits- und Pflegesystem zu entlasten. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine ausreichend hohe Digitalkompetenz seitens der Leistungserbringer und der Leistungsempfänger.

B 1-1 Ältere als Innovatorinnen und Innovatoren

Ältere Menschen besitzen erhebliches Potenzial, neue Ideen zu entwickeln und bei deren Vermarktung mitzuwirken. Als Beschäftigte sind sie in Innovationsaktivitäten ihrer Arbeitgeber eingebunden, als Gründerinnen und Gründer vermarkten sie neue Ideen selbst.¹⁰⁶ Um diese Zusammenhänge empirisch aufzuzeigen, werden im Folgenden Daten genutzt, die ältere Menschen über Altersklassen nach dem Lebensalter erfassen, auch wenn es durchaus andere Möglichkeiten der Altersdefinition gibt (vgl. Box B 1-2).

Box B 1-2 Dimensionen der altersbedingten Entwicklungsprozesse

Es gibt keine allgemein gültige Definition, ab welchem Alter jemand zu den Älteren zählt. Gebräuchlich ist eine Unterscheidung dreier verschiedener Dimensionen altersbedingter Entwicklungsprozesse:¹⁰⁷

- Die physiologisch-biologische Dimension, die durch eine Verringerung der körperlichen Leistungsfähigkeit gekennzeichnet ist.
- Die psychologische Dimension, die u. a. die kognitive Leistungsfähigkeit umfasst. Basierend auf Erfahrungen und Wissen kann es in dieser Dimension mit zunehmendem Lebensalter zu Steigerungen der Leistungsfähigkeit kommen. Zugleich kann die Leistungsfähigkeit

aufgrund geringerer Anpassungs- und Umstellungsfähigkeiten auch fallen.

- Die soziale Dimension, die durch die Einbettung in das soziale Umfeld geprägt wird. Hier kann insbesondere der Eintritt in den Ruhestand zu einem Verlust von Aufgaben und Kontakten führen. Er eröffnet jedoch auch die Möglichkeit einer Neuorientierung und des Aufbaus eines neuen sozialen Umfelds.¹⁰⁸

Veränderungen in diesen drei Dimensionen wirken sich auf den Beitrag älterer Menschen zum Innovationsgeschehen ebenso aus wie auf ihre Bereitschaft und Fähigkeit, Innovationen zu nutzen. Wann und in welchem Ausmaß es zu derartigen Veränderungen kommt, ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich.

Ältere Beschäftigte durchaus in Forschung, Entwicklung und Konstruktion tätig

Um neue Ideen zu entwickeln und als Innovationen im Markt einführen zu können, setzen Unternehmen und Forschungseinrichtungen Beschäftigte ein, die Forschungs-, Entwicklungs- oder Konstruktionstätigkeiten ausüben und dabei ihre Kreativität, Kenntnisse und Kompetenzen in die Innovationsaktivitäten des Arbeitgebers einbringen. Abbildung B 1-3 zeigt für verschiedene Altersklassen den Anteil der Beschäftigten, die Forschungs-, Entwicklungs- oder Konstruktionstätigkeiten nach eigenen Angaben „häufig“ ausführen. Über alle Altersklassen hinweg sind 12,6 Prozent der Beschäftigten häufig mit diesen Tätigkeiten befasst. Mit 13,6 Prozent ist der Anteil in der Altersklasse unter 50 Jahren überdurchschnittlich hoch. Bei den über 50-Jährigen geht er mit zunehmendem Alter zunächst zurück, um dann wieder anzusteigen: So beträgt der Anteil in der Altersklasse der 55- bis 59-Jährigen 10,3 Prozent; bei den mindestens 65-Jährigen liegt er bei 12,4 Prozent.¹⁰⁹ Die Statistik zeigt, dass ältere Beschäftigte in durchaus erheblichem Maße in Innovationsaktivitäten eingebunden sind und der Anteil Älterer in Forschungs-, Entwicklungs- oder Konstruktionstätigkeiten nur knapp unterhalb dem des Durchschnitts aller Altersklassen liegt. Eine mögliche Erklärung dieses Befundes ist, dass Berufsgruppen, die häufig Forschungs-, Entwicklungs- oder Konstruktionsaktivitäten durchführen, länger im Erwerbsleben bleiben als Berufsgruppen, die diese Tätigkeiten manchmal oder niemals durchführen.¹¹⁰

Gründungen Älterer relativ häufig im Mid- und High-Tech-Sektor

Auch als Gründerinnen und Gründer technologiebasierter Unternehmen tragen ältere Menschen zum Innovationsgeschehen bei. Abbildung B 1-4 zeigt im internationalen Vergleich, welchen Anteil Gründungen im Mid- und High-Tech-Sektor an den Unternehmensgründungen durch Jüngere bis einschließlich 59 Jahre und durch Ältere ab 60 Jahre haben.¹¹¹ Über alle betrachteten Länder hinweg liegt der Anteil der Mid- und High-Tech-Gründungen¹¹² bei den ab 60-Jährigen mit 9,0 Prozent leicht über dem Anteil der bis 59-Jährigen mit 8,5 Prozent. In Deutschland ist dieser Unterschied mit 9,9 Prozent bei den ab 60-Jährigen und 8,4 Prozent bei den bis 59-Jährigen relativ deutlich ausgeprägt.¹¹³ Die vergleichsweise hohen Anteilswerte für Mid- und


High-Tech-Gründungen durch Ältere gehen allerdings einher mit insgesamt wenigen Gründungen in dieser Altersklasse. So lag die Gründungsquote¹¹⁴ im Mid- und High-Tech-Sektor der ab 60-Jährigen über den Zeitraum von 2012 bis 2018 in Deutschland nur bei 0,3 Prozent, der bis 59-Jährigen jedoch bei 0,5 Prozent.¹¹⁵

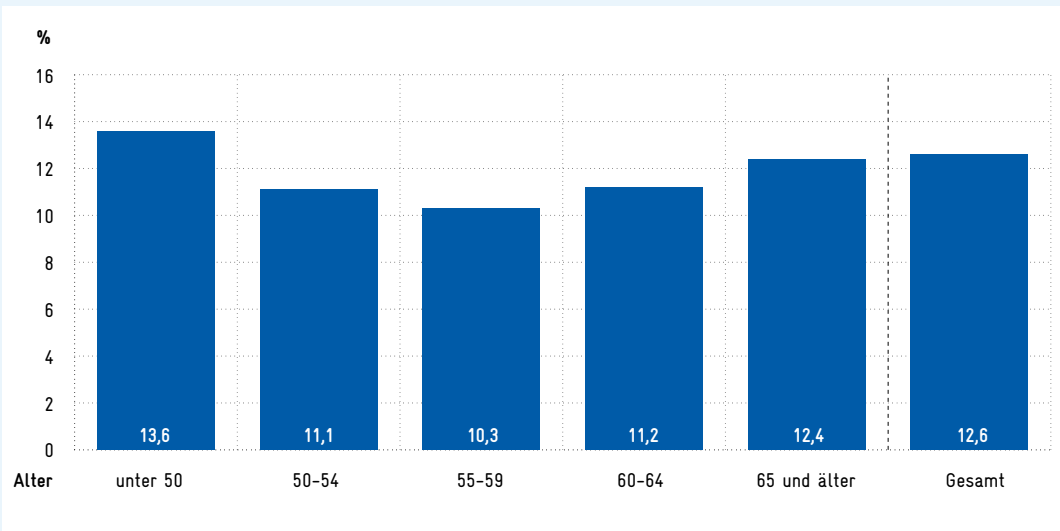
Der Innovationsbeitrag junger Unternehmen, die von Älteren allein oder im Team gegründet wurden, lässt sich für Deutschland anhand von Daten des IAB/ZEW-Gründungspanels¹¹⁶ ermitteln. In die Auswertung gehen alle Unternehmen ein, die zum Beobachtungszeitpunkt noch nicht älter als vier Jahre waren und im Folgenden als Neugründungen bezeichnet werden. Für diese sind das Alter der Gründerin oder des Gründers, die Zuordnung zum High-Tech-Sektor¹¹⁷ sowie die Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen bekannt. Der Innovationsbeitrag lässt sich über die Anteile von Neugründungen mit Produkt- oder Prozessinnovationen bestimmen und getrennt für die einzelnen Altersklassen sowie für die Zugehörigkeit zum High-Tech-Sektor ausweisen. Die Anteilswerte in Abbildung B 1-5 zeigen, dass der Innovationsbeitrag von Neugründungen weitgehend unabhängig vom Alter der Gründerinnen und Gründer ist. Rund die Hälfte aller Neugründungen im High-Tech-Sektor weist Innovationen auf. Bei Neugründungen der über 65-Jährigen liegt der Anteil mit 53,7 Prozent über den Anteilen der anderen Altersklassen. Im Nicht-High-Tech-Sektor¹¹⁸ haben über alle Altersklassen hinweg zwischen 31,9 Prozent und 36,9 Prozent der Neugründungen Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt.

Neugründungen Älterer eher mit Marktneuheiten

Zieht man den Qualitätsaspekt bei Innovationen mit in Betracht und berücksichtigt ausschließlich Marktneuheiten,¹¹⁹ dann wird der hohe Innovationsbeitrag von Neugründungen durch Ältere deutlich.¹²⁰ Abbildung B 1-6 gibt die Anteile der Neugründungen mit Marktneuheiten differenziert nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer¹²¹ für die Zeiträume von 2006 bis 2012 und von 2013 bis 2020 wieder. In beiden Zeiträumen liegen die Anteile der Altersklassen ab 50 Jahren über den Anteilen der unter 50-Jährigen. In der Altersklasse der ab 65-Jährigen fallen die Anteile der Neugründungen mit Marktneuheiten weit überdurchschnittlich hoch aus, mit 14,1 Prozent im Zeitraum von 2006 bis 2012 und 13,4 Prozent im Zeitraum von 2013 bis 2020.

Abb. B 1-3 Anteil der abhängig Beschäftigten, die der Tätigkeit „Forschen, Entwickeln, Konstruieren“ häufig nachgehen, nach Altersklassen in Prozent

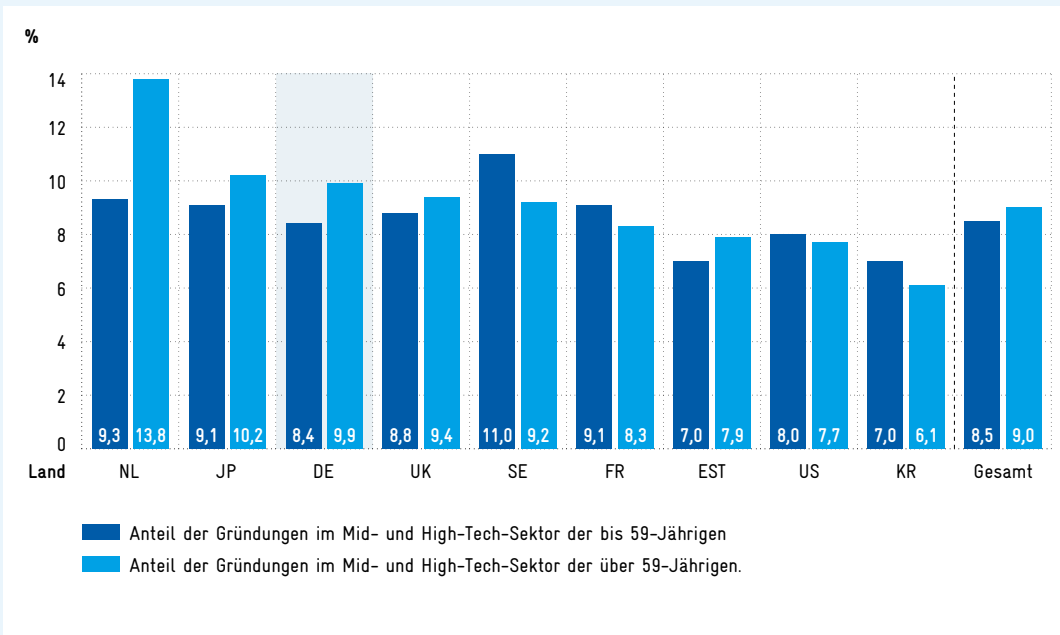
 [Download der Abbildung und Daten](#)



Beantwortung der Frage: Denken Sie bitte an Ihre Berufstätigkeit [...]. Ich nenne Ihnen nun einige ausgewählte Tätigkeiten. Sagen Sie mir bitte, wie häufig diese Tätigkeiten bei Ihrer Arbeit vorkommen, ob häufig, manchmal oder nie. Tätigkeit Forschen, Entwickeln, Konstruieren. Lesebeispiel: Für die Jahre 2006, 2012 und 2018 waren in der Altersklasse 65 Jahre und älter durchschnittlich 12,4 Prozent der abhängig Erwerbstätigen häufig mit der Tätigkeit Forschen, Entwickeln oder Konstruieren betraut. Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen 2006, 2012 und 2018. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung. N=53.132. © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

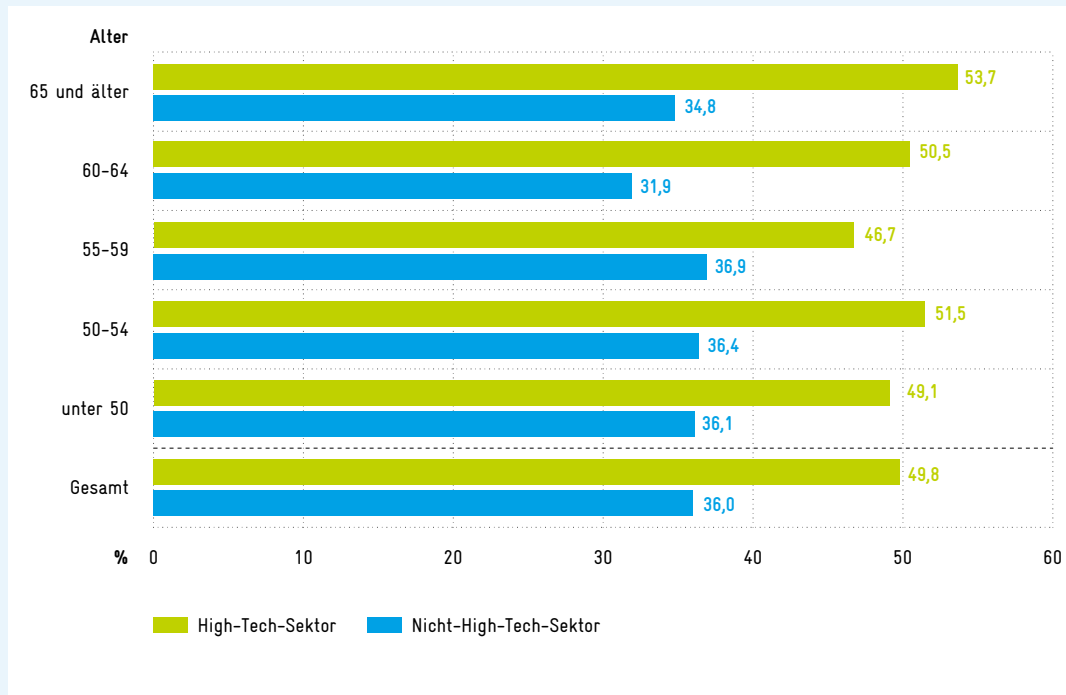
Abb. B 1-4 Anteil der Gründungen im Mid- und High-Tech-Sektor an allen Gründungen nach Ländern und Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Alle anderen Gründungen finden im No- und Low-Tech-Sektor statt. Erfasst wird die TEATEC (Total Early Stage Entrepreneurial Activity in a Technology Sector). Dadurch werden Gründerinnen und Gründer berücksichtigt, die sich zum Befragungszeitpunkt in einem Gründungsprozess befinden oder Eigentümerin bzw. Eigentümer eines maximal 42 Monate alten Unternehmen im Mid- oder High-Tech-Sektor sind. Lesebeispiel: Bei den mindestens 60-jährigen Gründerinnen und Gründern in Deutschland beträgt der Anteil der Gründungen im Mid- und High-Tech-Sektor 9,9 Prozent, bei den bis 59-jährigen 8,4 Prozent. Quelle: Global Entrepreneurship Monitor 2012 bis 2018. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung. © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Abb. B 1-5 Anteil der Neugründungen mit Produkt- oder Prozessinnovationen nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent



[Download der Abbildung und Daten](#)

Produkt- oder Prozessinnovationen (ja/nein) von Neugründungen (Durchschnittswerte der Jahre 2007 bis 2020, Hochrechnung). Als Neugründungen werden Unternehmen bezeichnet, die zum Beobachtungszeitpunkt nicht älter als vier Jahre waren. Der High-Tech-Sektor ist über folgende Branchen definiert: Spitzentechnik im Verarbeitenden Gewerbe, hochwertige Technik im Verarbeitenden Gewerbe, technologieintensive Dienstleister und Software. Der Nicht-High-Tech-Sektor ist über folgende Branchen definiert: Nicht-technologieintensive Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe, wissensintensive Dienstleister, kreative konsumnahe Dienstleister, Bau- und Ausbaugewerbe. Altersklassen orientieren sich am Alter der Gründerin oder des Gründers bzw. bei Teamgründungen am Alter des ältesten Gründungsmitglieds.

Lesebeispiel: 53,7 Prozent der mindestens 65-jährigen Gründerinnen und Gründer im High-Tech-Sektor weisen Produkt- oder Prozessinnovationen auf.

Quelle: Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanel. Eigene Darstellung.

© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Ausgeprägtere FuE-Aktivitäten bei Neugründungen Älterer

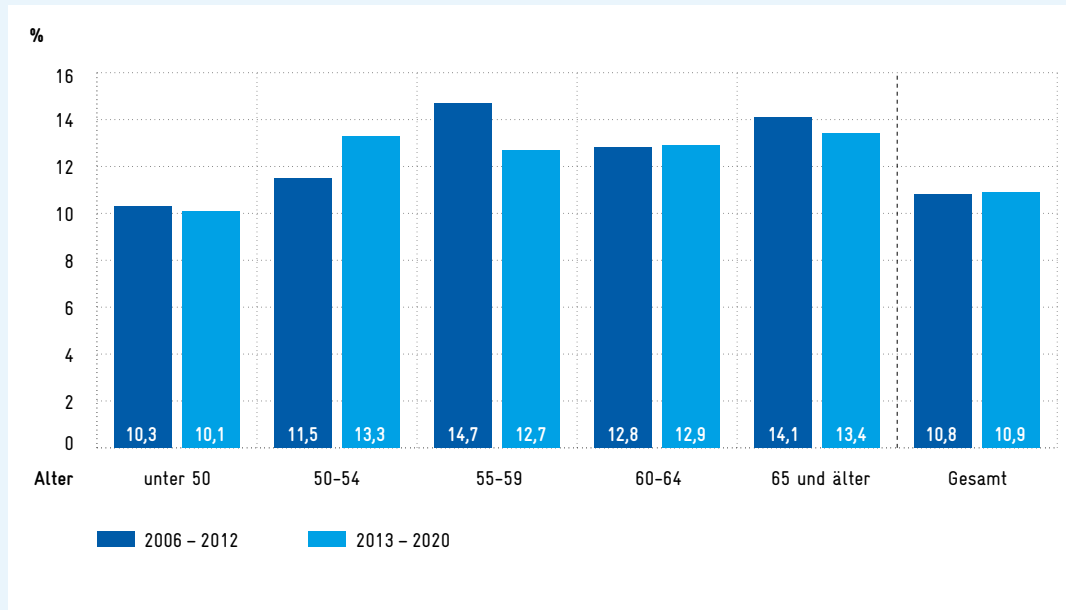
Der höhere Innovationsbeitrag von Unternehmensgründungen durch Ältere geht mit regelmäßigeren und stärker ausgeprägten Aktivitäten in Forschung und Entwicklung (FuE) einher. Abbildung B 1-7 zeigt für Neugründungen neben der Höhe der jährlichen FuE-Aufwendungen auch den Anteil der Unternehmen, die FuE-Aktivitäten kontinuierlich durchführen, jeweils für unterschiedliche Altersklassen der Gründerinnen und Gründer zum Gründungszeitpunkt. Kontinuierliche FuE ist überdurchschnittlich hoch ausgeprägt, wenn die Gründung durch Ältere erfolgte. In den Altersklassen der 60- bis 64-Jährigen bzw. über 64-Jährigen führen 7,4 Prozent bzw. 6,3 Prozent der Unternehmen seit der Gründung kontinuierliche FuE-Aktivitäten durch. Der Durchschnitt über alle Altersklassen hinweg liegt bei 4,4 Prozent. Gleichzeitig steigen die durchschnittlichen FuE-Aufwendungen von Neugründun-

gen bei Gründerinnen und Gründern bis zu den 60- bis 64-Jährigen an, die mit durchschnittlich 114,8 Tausend Euro die höchsten FuE-Aufwendungen haben. Bei Neugründungen der ab 65-Jährigen gehen die FuE-Aufwendungen wieder zurück.

Patente älterer Erfinderinnen und Erfinder weniger disruptiv

Anhand von Patentdaten kann der genuine Beitrag Älterer zur Entwicklung neuer technologischer Ideen, die Ausgangspunkt von Innovationen sein können, ermittelt werden. Umfangreiche Patentdaten mit Alterszuordnung liegen für die USA vor.¹²² Für den Zeitraum von 1976 bis 2017 sind rund 1,2 Millionen Erfinderinnen und Erfinder erfasst. Bezogen auf das jeweilige Lebensalter dieser Erfinderinnen und Erfinder lässt sich die Patentierungsrate bestimmen. Die höchste Patentierungsrate erreichen Männer im Alter von Anfang 40 mit einem Patent in vier Jahren und Frauen im Alter

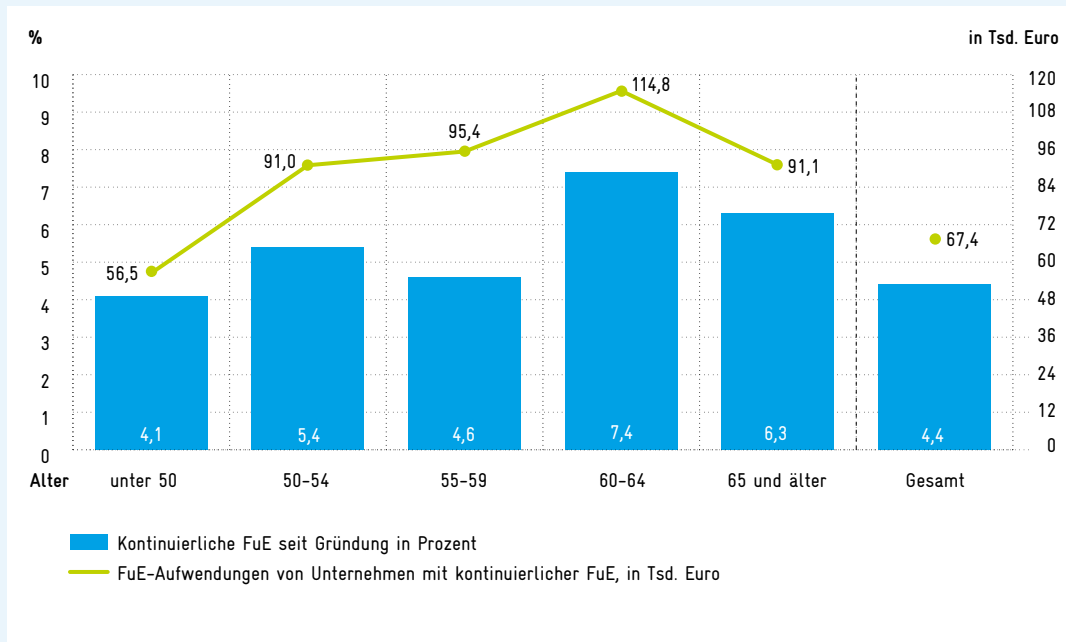
Abb. B 1-6 Anteil der Neugründungen mit Marktneuheiten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent



Marktneuheiten (ja/nein) von Neugründungen für die Zeiträume von 2006 bis 2012 und von 2013 bis 2020, Hochrechnung. Als Neugründungen werden Unternehmen bezeichnet, die zum Beobachtungszeitpunkt nicht älter als vier Jahre waren. Altersklassen orientieren sich am Alter der Gründerin oder des Gründers bzw. bei Teamgründungen am Alter des ältesten Gründungsmitglieds.
Lesebeispiel: 13,4 Prozent der Neugründungen mit mindestens 65-jährigen Gründerinnen und Gründern haben im Zeitraum von 2013 bis 2020 Marktneuheiten eingeführt.
Quelle: Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanels. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

[Download der Abbildung und Daten](#)

Abb. B 1-7 Anteil der Neugründungen mit kontinuierlicher FuE nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent und deren FuE-Aufwendungen in Tausend Euro



Kontinuierliche Forschung und Entwicklung (FuE) in Prozent und durchschnittliche FuE-Aufwendungen in Tausend Euro von Neugründungen seit der Gründung, Hochrechnung. Als Neugründungen werden Unternehmen bezeichnet, die zum Beobachtungszeitpunkt nicht älter als vier Jahre waren. Altersklassen orientieren sich am Alter der Gründerin oder des Gründers bzw. bei Teamgründungen am Alter des ältesten Gründungsmitglieds.
Lesebeispiel: In der Altersklasse der mindestens 65-jährigen Gründerinnen und Gründer geben 6,3 Prozent der Neugründungen an, dass seit der Gründung kontinuierliche FuE-Aktivitäten durchgeführt werden. Die FuE-Aufwendungen von Neugründungen mit kontinuierlicher FuE betragen bei mindestens 65-jährigen Gründerinnen und Gründern durchschnittlich 95.700 Euro.
Quelle: Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanels. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

[Download der Abbildung und Daten](#)

von Ende 30 mit einem Patent in sechs Jahren. Mit weiter zunehmendem Alter lassen die Patentierungsaktivitäten nach: Bei einem Alter von 65 Jahren liegen diese für Männer bei etwa einem Patent in acht Jahren und für Frauen bei einem Patent in 14 Jahren. Zudem sind Patente Älterer tendenziell weniger disruptiv,¹²³ d. h. der Neuheitsgrad der von ihnen geschützten Ideen ist weniger hoch. Mit zunehmendem Alter geht demnach der Beitrag zur Technologieentwicklung nicht nur zurück, sondern er beschränkt sich auch zunehmend auf die inkrementelle Weiterentwicklung bereits bestehender Technologien. Die Wahrscheinlichkeit, dass Ältere einen Beitrag zu radikal neuen Ideen leisten, ist vergleichsweise gering.

Ältere Daten für sozialversicherungspflichtig beschäftigte Erfinderinnen und Erfinder in Deutschland zeigen ebenfalls einen mit höherem Alter sinkenden Beitrag zur Technologieentwicklung, gemessen an den Patentanmeldungen. Im Jahr 2011 entfielen 23,5 Prozent der Patentanmeldungen auf die Altersklasse der 50- bis 59-jährigen Erfinderinnen und Erfinder, während die Altersklasse der mindestens 60-Jährigen einen Beitrag von 4,4 Prozent leistete. Gegenüber dem Jahr 2006 haben sich diese Anteile allerdings erhöht, was auf einen wachsenden Beitrag Älterer zum Patentaufkommen hindeutet. Damals entfielen nur 16,3 Prozent der Patentanmeldungen auf die 50- bis 59-jährigen und 3,2 Prozent auf die mindestens 60 Jahre alten Erfinderinnen und Erfinder.¹²⁴

Werden Daten zu Gründungen mit Informationen zu Patenten kombiniert, so zeigt sich, dass Gründungen durch Ältere häufiger patentbasiert sind als Gründungen durch Jüngere. Während 2,8 Prozent der Gründungen in der Altersklasse der unter 50-Jährigen über ein Patent bei Gründung verfügen, nimmt der Anteil mit steigendem Alter der Gründerinnen und Gründer zu. Bei den 55- bis 59-Jährigen macht er bereits 5,1 Prozent aller Gründungen aus, bei den mindestens 65-Jährigen sind es sogar 7,6 Prozent aller Gründungen.¹²⁵

Höhere Innovationswahrscheinlichkeit bei altersgemischten Teams

Ältere Beschäftigte oder ältere Gründerinnen und Gründer erbringen ihren Beitrag zu Innovationen oftmals in Erfinderteams oder in Form von Teamgründungen. Basierend auf Daten für abhängig Beschäftigte zeigt sich für Deutschland, dass be-

triebliche Erfinderteams mit einem höheren Altersdurchschnitt eine geringere Innovationswahrscheinlichkeit aufweisen.¹²⁶ Dieser Zusammenhang zeigt sich auch in einer Auswertung des KfW-Mittelstandspanels,¹²⁷ das deutsche Unternehmen mit einem Umsatz von bis zu 500 Millionen Euro im Jahr umfasst.¹²⁸ Steigt der Anteil der über 55-jährigen Beschäftigten an der Belegschaft an, nimmt die Wahrscheinlichkeit, Innovationen hervorzu- bringen, ab. Jedoch kann die Mitarbeit Älterer in altersgemischten Teams¹²⁹ für den Innovationserfolg von Bedeutung sein.¹³⁰ Daten für abhängig Beschäftigte zeigen, dass altersgemischte Teams mit höherer Wahrscheinlichkeit Innovationen hervorbringen. Zudem steigt die Innovationswahrscheinlichkeit mit zunehmendem Altersunterschied zwischen den einzelnen Teammitgliedern.¹³¹ Daten zu US-Patentanmeldungen deuten zusätzlich darauf hin, dass altersgemischte Teams qualitativ hochwertigere Innovationen hervorbringen.¹³²

B 1-2 Ältere als Fachkräfte

Angesichts des demografisch verursachten Fachkräftemangels legen die hohen potenziellen Innovationsbeiträge Älterer, wie in B 1-1 beschrieben, die Frage nahe, ob, in welchen Bereichen und wie Ältere länger, gegebenenfalls auch über den Eintritt in den Ruhestand hinaus, für eine weitere abhängige Beschäftigung gewonnen werden können. Die Antwort darauf könnte helfen, die negativen Wirkungen der demografischen Alterung auf die volkswirtschaftliche Innovationskraft zu kompensieren.

Wenn ältere Beschäftigte mit langjähriger Berufserfahrung in den Ruhestand eintreten, dann steht ihr umfassendes und häufig auch hochspezifisches Fach- und Erfahrungswissen den Unternehmen nicht mehr zur Verfügung. Maßgeblich für den Eintritt in den Ruhestand ist bei abhängig Beschäftigten die Regelaltersgrenze¹³³ für den Rentenbezug. In Deutschland lag sie bis 2012 lange Zeit unverändert bei 65 Jahren; seit 2012 wird die Regelaltersgrenze stufenweise auf 67 Jahre angehoben. Das tatsächliche durchschnittliche Renteneintrittsalter liegt jedoch unterhalb der gesetzlichen Regelaltersgrenze,¹³⁴ und die Erwerbstätigenquote¹³⁵ nimmt bereits vor Erreichen der Regelaltersgrenze mit zunehmendem Alter stark ab. In der Altersgruppe der 55- bis 59-Jährigen lag im Jahr 2021 die Erwerbstätigenquote bei über 81,1 Prozent, in der Altersklasse der 60- bis 64-Jährigen nur noch bei 61,4 Prozent.¹³⁶

Durch den vorzeitigen Eintritt Älterer in den Ruhestand gehen Wirtschaft und Gesellschaft somit erhebliche Innovationspotenziale verloren.

Die Bundesregierung hat in ihrer Fachkräftestrategie das Ziel formuliert, „ältere Erwerbstätige so lange wie möglich und individuell gewünscht im Erwerbsleben zu halten.“¹³⁷ Hierzu sollen etwa Maßnahmen ergriffen werden, um die Flexi-Rente¹³⁸ bekannter zu machen. Des Weiteren plant die Bundesregierung, mit den Sozialpartnern in einen Dialog zu treten, um Rahmenbedingungen wie flexible Altersgrenzen in Arbeitsverträgen und Tarifverträgen zu diskutieren.¹³⁹ Bereits zum Januar 2023 hat die Bundesregierung die Hinzuverdienstmöglichkeiten während des Rentenbezugs reformiert. Ebenso wie Personen, die die Regelaltersgrenze bereits erreicht haben, dürfen nun auch Personen mit vorzeitigem Rentenbezug beliebig viel hinzuverdienen, ohne dass es zu einer Anrechnung auf ihre Rentenbezüge kommt. Bei Erwerbsminderungsrenten wurde die Hinzuverdienstgrenze deutlich angehoben.¹⁴⁰

Höherer Anteil Älterer in Tätigkeiten mit hochkomplexen Anforderungen

Welchen Innovationsbeitrag ältere Fachkräfte leisten können, hängt davon ab, inwieweit die ausgeübte Tätigkeit ihnen Gelegenheit gibt, ihr Wissen und ihre Erfahrung einzubringen. Für Beschäftigte, die mit Forschungs-, Entwicklungs- oder Konstruktionstätigkeiten betraut sind (vgl. Abbildung B 1-3), zeigt sich, dass ältere Erwerbstätige¹⁴¹ in hochkomplexen und hoch spezialisierten Tätigkeiten¹⁴² länger erwerbstätig sind als in weniger komplexen Tätigkeiten.¹⁴³ Ein ähnliches Muster zeigt sich auch in einer Stichprobe aus ausschließlich promovierten Beschäftigten.¹⁴⁴

Digitale Transformation als Herausforderung für ältere Fachkräfte

Die Digitalisierung der Arbeitswelt führt zu Veränderungen, die alle Beschäftigten vor große Herausforderungen stellen, sofern sie nicht über hinreichend entwickelte digitale Kompetenzen verfügen.¹⁴⁵ Durch betriebliche und außerbetriebliche Weiterbildung kann ihre berufsbezogene Digitalkompetenz kontinuierlich gestärkt werden.¹⁴⁶ Empirisch zeigt sich allerdings, dass betriebliche Weiterbildung eher von jüngeren Beschäftigten wahrgenommen wird. So lag der Anteil der Personen, die im jeweiligen Vorjahr eine betriebliche

Weiterbildung absolviert haben, bei den 50- bis 64-Jährigen für 2018 nur bei 39 Prozent, bei den 35- bis 49-Jährigen lag er bei 48 Prozent.¹⁴⁷ Dieser Anteil ist in allen Altersklassen seit 2012 stetig angestiegen. Der Anteil der Weiterbildungen, der auf die für die digitale Transformation wichtigen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) entfällt, liegt bei nur 10 Prozent und unterscheidet sich kaum zwischen den verschiedenen Altersklassen.¹⁴⁸

Die Bundesregierung hat zwar die Bedeutung der Weiterbildung für gelingende Transformationsprozesse erkannt und eine nationale Weiterbildungsstrategie verabschiedet.¹⁴⁹ Diese Strategie geht jedoch nicht zielgerichtet auf die Herausforderungen ein, die durch das Zusammenwirken von demografischer Alterung und digitaler Transformation entstehen und einer Weiterbeschäftigung nach Renteneintritt entgegenstehen können.¹⁵⁰

Altersgrenze wesentlicher Grund für Ende der Erwerbstätigkeit

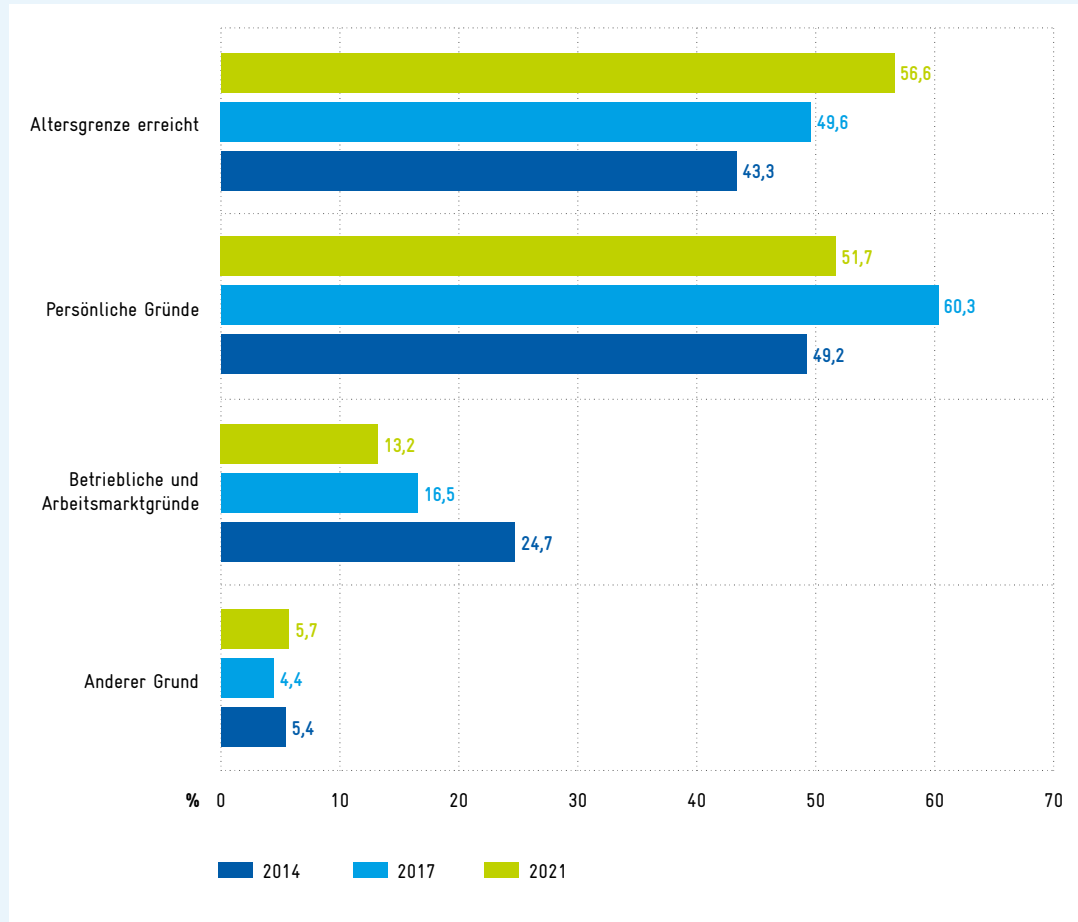
Über alle Formen der Erwerbstätigkeit hinweg ist das Erreichen der Altersgrenze der am häufigsten genannte Grund für den Eintritt in den Ruhestand (vgl. Abbildung B 1-8). Im Jahr 2021 gaben 56,6 Prozent der befragten Personen, die sich zum Zeitpunkt der Befragung im Ruhestand befanden,¹⁵¹ an, aufgrund des Erreichens der Altersgrenze in den Ruhestand¹⁵² eingetreten zu sein. Gegenüber 2014 und 2017 ist die Relevanz der Altersgrenze für das Ende der Erwerbstätigkeit deutlich angestiegen.

Auch waren 2021 persönliche, gesundheitliche oder familiäre Motive für 51,7 Prozent der Befragten ein Grund für das Ende der Erwerbstätigkeit. Über alle Jahre hinweg wurden betriebliche oder arbeitsmarktbezogene Gründe für das Beenden der Erwerbstätigkeit deutlich seltener und im Zeitablauf abnehmend genannt.

Erwerbstätigkeit im Ruhestand gestiegen

Unter den älteren abhängig Beschäftigten, die den Unternehmen über den Ruhestand hinaus als Fachkräfte zur Verfügung stehen, finden sich überproportional viele Personen mit hohem Bildungsniveau.¹⁵³ Für Unternehmen ergeben sich durch die Weiterbeschäftigung über den Renteneintritt hinaus Chancen, deren Fachwissen zu sichern und somit auch Innovationen zu fördern.

Abb. B 1-8 Gründe für die Beendigung der Erwerbstätigkeit nach Altersklassen in Prozent



[Download der Abbildung und Daten](#)

Beantwortung der Frage: Aus welchen Gründen haben Sie mit Ihrer hauptberuflichen Erwerbstätigkeit aufgehört? Bitte sagen Sie mir zu jedem der folgenden Gründe, ob er auf Sie zutrifft oder nicht. Frage wurde 2021 verändert, daher Kategorien vergrößert. Keine Unterscheidung zwischen selbstständig oder abhängig beschäftigt möglich. Persönliche Gründe umfassen: so früh wie möglich aufhören, Doppelbelastung sonst zu hoch, Partner ist im Ruhestand, genügend Zeit für mich selbst, Betreuung kranker Person, familiäre Gründe, gesundheitliche Gründe, Kinder betreuen, Enkelkinder betreuen, Vorbereitung des Ruhestands. Betriebliche und Arbeitsmarktgründe umfassen: arbeitslos geworden, betriebliche Gründe, unzufrieden mit Arbeitsmarktsituation. Mehrfachnennungen möglich. Keine Differenzierung nach vor dem Ruhestand selbstständig Tätigen oder abhängig Beschäftigten. Lesebeispiel: Im Jahr 2021 gaben 56,6 Prozent der Personen im Ruhestand als Grund für den Eintritt in den Ruhestand das Erreichen der Altersgrenze an.
Quelle: Deutscher Alterssurvey 2014, 2017 und 2021. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Der Anteil der Personen, die im Ruhestand noch erwerbstätig sind, ist von 10,7 Prozent im Jahr 2014 auf 11,7 Prozent im Jahr 2021 gestiegen. Von diesen im Ruhestand Erwerbstätigen waren 40,1 Prozent im Jahr 2014 und 29,7 Prozent im Jahr 2021 abhängig beschäftigt, ein Rückgang um 10,4 Prozentpunkte (vgl. Tabelle B 1-9).¹⁵⁴ In zunehmendem Maß binden Unternehmen ihre eigenen Ruheständlerinnen und Ruheständler ein. 2021 war mit 47,8 Prozent fast die Hälfte der im Ruhestand weiterhin Erwerbstätigen beim gleichen Arbeitgeber beschäftigt oder anderweitig für diesen tätig. Gegenüber 2014 entspricht dies einem Anstieg um 10 Prozent-

punkte.¹⁵⁵ Dass viele Unternehmen das Potenzial älterer Fachkräfte erkannt haben, zeigt sich auch in verschiedenen Initiativen, Fachkräfte-Pools aufzubauen, auf die bei Bedarf zurückgegriffen werden kann (vgl. Box B 1-12).

Lebensqualität stiftende Gründe für Beschäftigung nach Renteneintritt ausschlaggebend

Erwerbstätigkeit im Ruhestand ist vor allem durch Lebensqualität stiftende Gründe motiviert.¹⁵⁶ Im Jahr 2021 gaben 81,2 Prozent der Befragten Spaß an der Arbeit, 72,5 Prozent Kontakt zu anderen

Tab. B 1-9 Erwerbstätigkeit im Ruhestand in Prozent

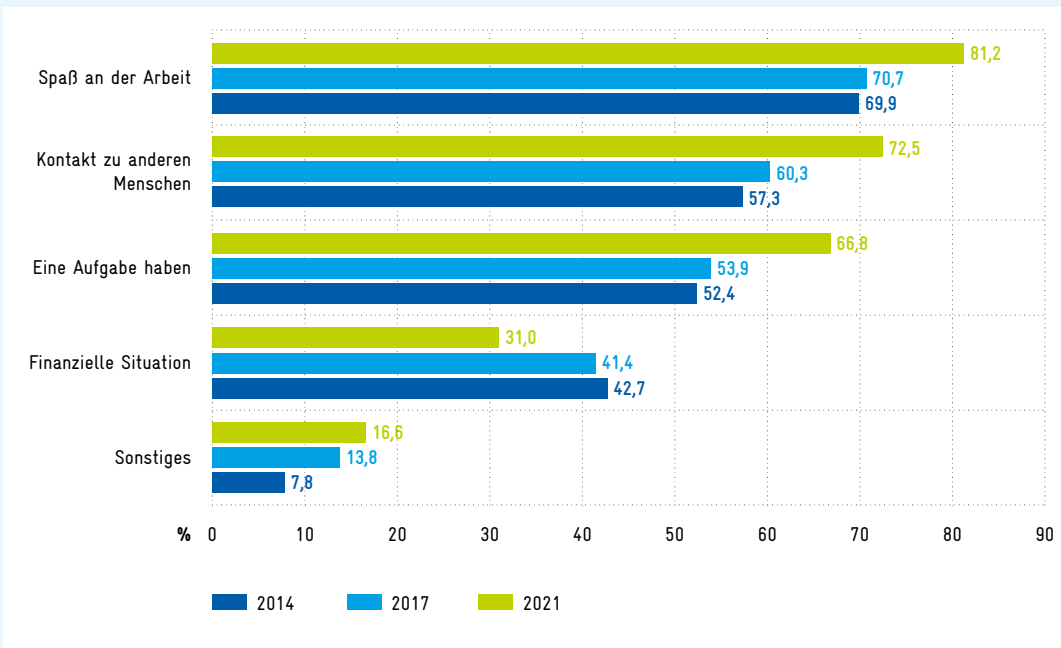
	2014	2017	2021
Anteil erwerbstätig im Ruhestand	10,7	10,8	11,7
davon			
abhängig beschäftigt	40,1	30,1	29,7
tätig für den gleichen Arbeitgeber wie vor Eintritt in den Ruhestand (darunter auch abhängig Beschäftigte)	37,0	39,2	47,8

Beantwortung der Fragen: Man kann ja auch als Rentner/in oder Pensionär/in noch einer Erwerbstätigkeit nachgehen. Wie ist das bei Ihnen: Sind Sie derzeit erwerbstätig? Sind Sie als Arbeiter(in) oder Angestellte*r beschäftigt oder sind Sie selbständig erwerbstätig und: Sind Sie beim gleichen Arbeitgeber wie vor dem Ruhestand tätig? Arbeiten Sie für Ihren früheren Arbeitgeber?
Lesebeispiel: Im Jahr 2021 gaben 11,7 Prozent der Personen an, im Ruhestand erwerbstätig zu sein. Davon sind 29,7 Prozent abhängig beschäftigt. Von den 11,7 Prozent im Ruhestand Erwerbstätigen sind 47,8 Prozent für den gleichen Arbeitgeber wie vor Eintritt in den Ruhestand tätig (darunter auch abhängig Beschäftigte).
Quelle: Deutscher Alterssurvey 2014, 2017 und 2021. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.



[Download der Abbildung und Daten](#)

Abb. B 1-10 Gründe für Erwerbstätigkeit im Ruhestand in Prozent



Beantwortung der Frage: Welche Gründe haben Sie bewogen, im Ruhestand erwerbstätig zu sein? Berücksichtigt werden nur abhängig Beschäftigte. Mehrfachnennungen möglich.
Lesebeispiel: Im Jahr 2021 gaben 81,2 Prozent der Personen im Ruhestand als Grund für ihre Erwerbstätigkeit Spaß an der Arbeit an.
Quelle: Deutscher Alterssurvey 2014, 2017 und 2021. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.



[Download der Abbildung und Daten](#)

Menschen und 66,8 Prozent eine Aufgabe zu haben als Motive für eine Weiterbeschäftigung an (vgl. Abbildung B 1-10). Diese intrinsischen Gründe haben über die letzten acht Jahre an Bedeutung gewonnen. Vergleichsweise weniger bedeutend für die Erwerbstätigkeit im Ruhestand, aber mit 31,0 Prozent dennoch nicht zu vernachlässigen, ist die fi-

nanzielle Situation. Seit 2014 hat deren Bedeutung jedoch abgenommen. Berücksichtigt man bei diesen Zusammenhängen noch Alter und Bildungsgrad, so zeigt sich, dass mit steigendem Alter und höherer Bildung die Lebensqualität stiftenden Motive für eine Erwerbstätigkeit wichtiger sind, während die finanzielle Situation an Bedeutung verliert.¹⁵⁷

Tätigkeitsbereiche vor und nach Eintritt in den Ruhestand ähnlich

Die Möglichkeiten, im Ruhestand noch zur Entstehung von Innovationen beizutragen, sind umso größer, je mehr das im Erwerbsleben erworbene Wissen und die angesammelte Erfahrung weiter genutzt werden können. Abbildung B 1-11 stellt den Anteil der im Ruhestand abhängig Beschäftigten dar, die im Ruhestand im selben Tätigkeitsbereich aktiv sind wie vor Eintritt in den Ruhestand. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Erwerbstätige im Ruhestand ihr Fachwissen und ihre Erfahrungen hauptsächlich in den vor dem Ruhestand ausgeübten Tätigkeitsbereichen weitertragen. Erwerbstätige Ruheständlerinnen und Ruheständler, deren vorherige Tätigkeiten mit einem hohen Bildungsniveau einhergingen,¹⁵⁸ üben zu 91,8 Prozent auch im Ruhestand ähnlich anspruchsvolle Tätigkeiten aus.

Unterschiedliche arbeitsrechtliche Regelungen bei Erwerbstätigkeit im Ruhestand

Ältere sind nach Eintritt in den Ruhestand durchaus motiviert, ihre Erfahrungen weiterhin im beruflichen Umfeld einzubringen. Aus Sicht der Arbeitgeber birgt die Weiterbeschäftigung von Ruheständlerinnen und Ruheständlern den Vorteil, bereits eingearbeitete Beschäftigte und deren Know-how, einschließlich ihres organisationsspezifischen Wissens, im Unternehmen zu halten und mehr Zeit für den Wissenstransfer an Nachwuchskräfte zu gewinnen.

Aus betriebswirtschaftlichen Gründen ist es für Unternehmen häufig attraktiv, Ruheständlerinnen und Ruheständler nur befristet zu beschäftigen. Die rechtlichen Bedingungen für eine solche Befristung hängen davon ab, in welcher Form das Arbeitsverhältnis ausgestaltet ist. Beschließen Ruheständlerinnen und Ruheständler ein Arbeitsverhältnis mit einem neuen Arbeitgeber, dann ist eine erstmalige sachgrundlose Befristung unproblematisch.¹⁵⁹ Wird jedoch ein neues Arbeitsverhältnis mit dem gleichen Arbeitgeber begründet, dann ist bereits eine erste sachgrundlose Befristung nach dem Teilzeit- und Befristungsgesetz (TzBfG)¹⁶⁰ wegen des Verbotes der sogenannten „Zuvor-Beschäftigung“¹⁶¹ ausgeschlossen. Das Erreichen der Altersgrenze an sich ist kein zulässiger Sachgrund für eine wirksame Befristung.¹⁶² Wenn bereits vor dem Eintritt in den Ruhestand vereinbart wird, ein bestehendes Arbeitsverhältnis über die Altersgrenze hinweg

fortzuführen, ist ein wiederholtes Hinausschieben des Eintritts in den Ruhestand unproblematisch.¹⁶³

In Deutschland existieren verschiedene Unternehmensprogramme, in denen der projektbezogene Einsatz von Ruheständlerinnen und Ruheständlern organisiert wird, um deren Know-how weiterhin zu nutzen und die Fachkräfteversorgung zu verbessern. Bei diesen sogenannten Senior-Expert-Programmen (vgl. Box B 1-12) werden Datenbanken mit den Kompetenzen von verrenteten ehemaligen Beschäftigten geführt und bei Bedarf werden geeignete Ruheständlerinnen und Ruheständler für meist kürzere Projekte angefragt. So haben beispielsweise der Industriekonzern Thyssenkrupp,¹⁶⁴ der Automobilhersteller BMW¹⁶⁵ oder auch der Mischkonzern Bosch¹⁶⁶ Senior-Expert-Programme ins Leben gerufen. Dagegen ist der Zugang zu Senior Experts für KMU erschwert, da sie den Ausgleich von Angebot und Bedarf an Expertinnen und Experten mit dem benötigten Kompetenzprofil intern kaum bewerkstelligen können. Es existieren nur wenige Dienstleister, die eine Vermittlung von Fachkräften im Ruhestand anbieten, wie beispielsweise ASE Automotive innerhalb der Automobilbranche.¹⁶⁷

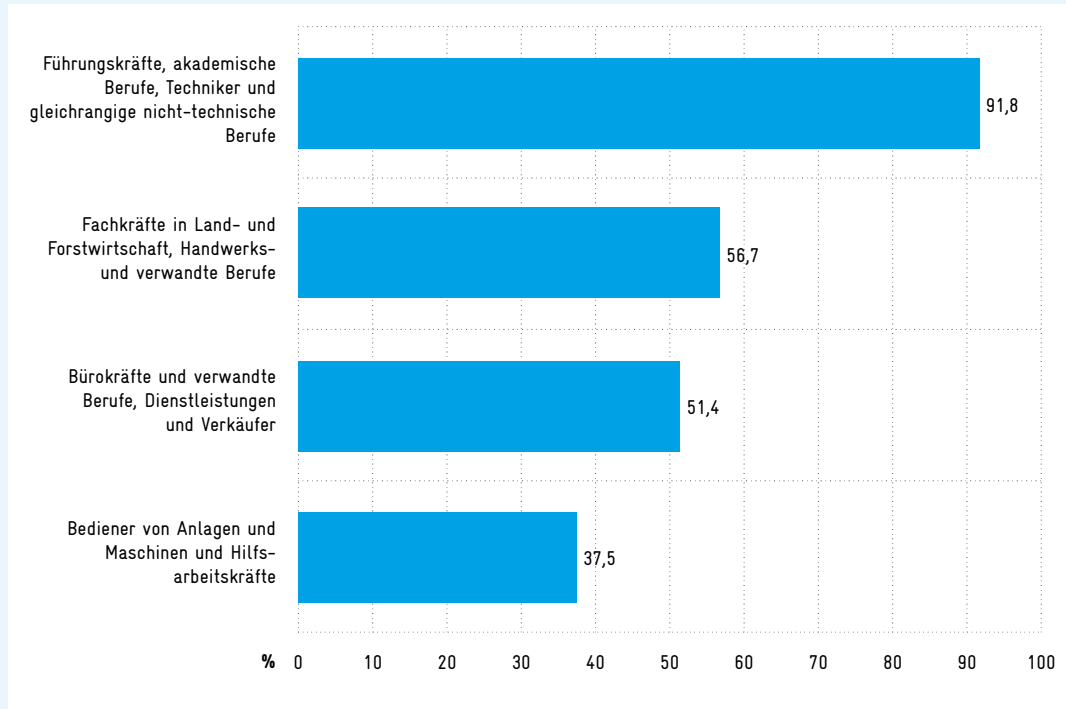
B 1-3 Ältere als Gründerinnen und Gründer

In Abschnitt B 1-1 wurde deutlich, dass Ältere eine relevante Rolle bei innovativen Unternehmensgründungen spielen, insbesondere im High-Tech-Bereich.¹⁶⁸ Jedoch nimmt die generelle Gründungsneigung mit steigendem Alter deutlich ab.¹⁶⁹ Daher werden im Folgenden die Gründungsmotive Älterer und die Schwierigkeiten, denen sie sich im Gründungsprozess gegenübersehen, eingehender betrachtet.

Wirtschaftliche Motive bei Gründungen durch Ältere weniger stark ausgeprägt

Unternehmen werden aus unterschiedlichen Motiven gegründet. Die Bedeutung der verschiedenen Motive kann sich im Lauf eines Lebens verändern. Abbildung B 1-13 zeigt, wie ausgeprägt einzelne Gründungsmotive je nach Altersgruppe sind. Über alle Altersklassen hinweg ist Unabhängigkeit das am häufigsten genannte Gründungsmotiv. Die Geschäftsidee zu verwirklichen, wird in den drei Altersklassen der über 49-Jährigen häufiger als Motiv

Abb. B 1-11 Ähnliche Tätigkeitsbereiche vor und nach Eintritt in den Ruhestand



[Download der Abbildung und Daten](#)

Beantwortung der Fragen: Tätigkeit vor Ruhestand gemäß IS088 und Erwerbstätigkeit im Ruhestand gemäß ISC008. Berücksichtigt werden nur abhängig Beschäftigte. Mehrfachnennungen möglich.
 Lesebeispiel: 91,8 Prozent der abhängig Beschäftigten im Ruhestand im Tätigkeitsbereich Führungskräfte, akademische Berufe, Techniker und gleichrangige nicht-technische Berufe waren in ihrer letzten Tätigkeit vor ihrem Ruhestand ebenfalls in den Tätigkeitsbereichen Führungskräfte, akademische Berufe, Techniker und gleichrangige nicht-technische Berufe tätig.
 Quelle: Deutscher Alterssurvey 2014, 2017 und 2021. Eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.
 © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Box B 1-12 Senior Experts: Das Beispiel Bosch Management Support GmbH

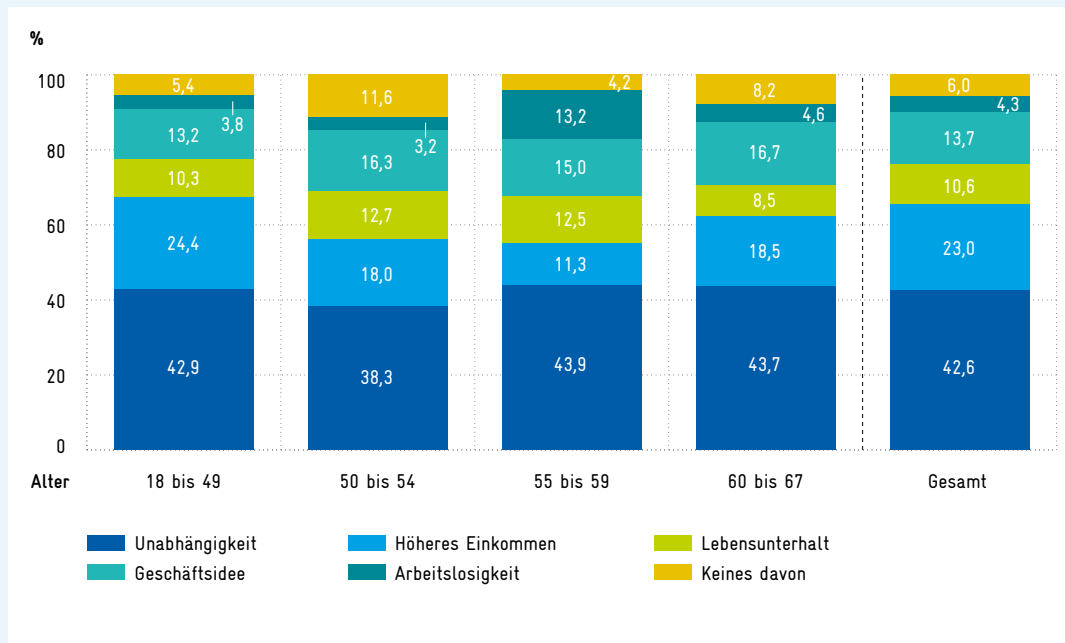
Die Bosch Management Support GmbH (BMS) wurde 1999 gegründet, um den Einsatz von Fachkräften im Ruhestand – sogenannten Senior Experts – innerhalb der Robert Bosch GmbH zu koordinieren.¹⁷⁰ Aus Unternehmenssicht trägt der Einsatz der Senior Experts im Rahmen von kurzfristigen Projekten zur Innovationsfähigkeit bei. Ziel ist dabei der fach- und problemorientierte Einsatz entsprechend dem vorhandenen Know-how und der generationenübergreifende Wissenstransfer durch die Zusammenarbeit in altersgemischten Projektteams. Als Senior Experts werden ausschließlich ehemalige Bosch-Beschäftigte eingesetzt. Da sie mit internen Arbeitsabläufen vertraut sind, wird die Einarbeitungszeit auf diese Weise minimiert.

Arbeitsaufträge der Senior Experts der BMS dauern im Mittel 40 Tage. In einer repräsentativen Befragung nennen die Senior Experts mehrere Motive für ihre Tätigkeit bei der BMS.¹⁷¹ Die mit der Weitergabe von Erfahrungswissen verknüpfte Wertschätzung für die eigene Person und die Möglichkeit, einen Beitrag zur Wertschöpfung zu leisten, tragen ebenso zur Motivation der Senior Experts bei wie die Erhaltung der persönlichen Leistungsfähigkeit durch anspruchsvolle Tätigkeiten aus dem Ruhestand heraus. Auch die Identifikation mit dem Unternehmen und die interessanten Einsatzorte werden als Motive für eine Tätigkeit im Ruhestand genannt. Zentral ist für die Mehrheit der befragten Senior Experts auch die Flexibilität, die aus der eigenen Entscheidungshoheit über das Annehmen von Aufträgen resultiert, und die bei einigen Tätigkeiten gegebene Möglichkeit zur Arbeit im Homeoffice.

Abb. B 1-13 Motive für die Gründung nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent



[Download der
Abbildung
und Daten](#)



Angegeben sind Durchschnitte der Gründungskohorten 2016–2021. Altersklassen orientieren sich am Alter der interviewten Person, unabhängig davon, ob es sich um eine Einzel- oder Teamgründung handelt.
Lesebeispiel: Unabhängigkeit ist für 43,7 Prozent der 60- bis 67-jährigen Gründerinnen und Gründer ein Motiv für die Gründung.
Quelle: Sonderauswertung des KfW-Gründungsmonitors von KfW Research. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

für eine Unternehmensgründung genannt als bei den unter 50-Jährigen.¹⁷² Dagegen ist das Motiv, ein höheres Einkommen zu erzielen, für die 18- bis 49-Jährigen mit 24,4 Prozent deutlich wichtiger als für die älteren Altersklassen, bei denen sich die Häufigkeit der Nennung zwischen 11,3 und 18,5 Prozent bewegt.

Schwierigkeiten bei der Gründung von Älteren seltener wahrgenommen

Gründerinnen und Gründer werden im Laufe ihres Gründungsvorhabens mit verschiedenen Schwierigkeiten konfrontiert, die das Gründungsvorhaben verzögern und seinen Erfolg gefährden können. Im Rahmen des KfW-Gründungsmonitors wurden Gründerinnen und Gründer nach wahrgenommenen Schwierigkeiten während des Gründungsprozesses befragt. Tabelle B 1-14 stellt, nach Altersklassen getrennt, den Anteil der Gründerinnen und Gründer dar, die die jeweilige Schwierigkeit erfahren haben.¹⁷³


Über alle Altersklassen hinweg werden bürokratische Hürden und Verzögerungen als die größte Schwierigkeit für Gründungsvorhaben eingeschätzt.

Während die Belastung für die Familie – wenig überraschend – für Ältere weniger problematisch ist, nehmen bereits in der Altersklasse zwischen 55 und 59 Jahren 16,3 Prozent ihr Alter als Schwierigkeit wahr, gegenüber 3,2 Prozent in der Altersklasse der 18- bis 49-Jährigen. Finanzielle Risiken und Finanzierungsschwierigkeiten hingegen scheinen für ältere Gründerinnen und Gründer nicht überproportional ausgeprägt zu sein. So bestehen nur für 3,7 Prozent der 60- bis 67-Jährigen Finanzierungsschwierigkeiten und 14,0 Prozent haben Bedenken wegen des hohen finanziellen Risikos, während in der Altersklasse der 18- bis 49-Jährigen die jeweiligen Anteile mit 14,7 Prozent bzw. 23,6 Prozent deutlich darüber liegen.

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich für die Befragten, die den Plan zu gründen verworfen haben. Bürokratische Hürden und Verzögerungen werden auch hier als die häufigsten Schwierigkeiten wahrgenommen. Hingegen werden finanzielle Risiken und Finanzierungsschwierigkeiten bei Älteren, die ihren Gründungsplan abgebrochen haben, im Gegensatz zu denen, die tatsächlich gegründet haben, zwar häufiger, jedoch im Vergleich zu den Jüngeren nicht überproportional häufig wahrgenommen.¹⁷⁴

Tab. B 1-14 Wahrgenommene Schwierigkeiten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent

	18 bis 49 Jahre	50 bis 54 Jahre	55 bis 59 Jahre	60 bis 67 Jahre
Bürokratische Hürden und Verzögerungen	39,9	31,2	38,1	28,7
Auftragsakquise/Kundenkontakte schwierig	27,7	24,0	19,1	19,5
Bedenken wg. zu hohen Alters	3,2	6,4	16,3	16,6
Sonstige Schwierigkeiten	14,7	13,4	17,3	15,7
Bedenken wg. zu hohen finanziellen Risikos	23,6	15,6	14,8	14,0
Bedenken wg. fehlender fachlicher Qualifikation	16,9	8,3	9,2	13,9
Bedenken wg. nicht ausgereifter Idee	15,3	12,0	6,7	13,1
Bedenken wg. Fehlens kaufm. Kenntnisse	20,9	11,9	13,0	12,9
Bedenken wg. konjunktureller Lage	16,3	16,4	10,6	11,7
Bedenken wg. hoher Belastung für Familie	30,6	17,2	15,5	10,4
Keine geeigneten Mitarbeiter	15,6	11,0	11,6	8,6
Angst vor soz. Abstieg bei Scheitern	17,0	15,4	15,7	7,9
Bedenken wg. Vorteilen abhängiger Beschäftigung	20,7	10,0	13,8	3,7
Finanzierungsschwierigkeiten	14,7	14,1	7,5	3,7
Schlechte Infrastruktur	12,4	11,8	7,4	3,6
Keine geeigneten Lieferanten	7,3	4,6	2,5	3,4
Keine geeigneten Mitgründer/Teampartner	10,6	4,4	3,1	2,0
Schlechtes Image	6,6	7,2	4,2	1,7
Nichterhalt öffentlicher Förderung	9,9	6,3	4,2	0,7

häufig  selten

Wahrgenommene Schwierigkeiten von Gründerinnen und Gründern. Die Auswertungen sind Durchschnitte der Gründungskohorten von 2016 bis 2021. Altersklassen orientieren sich am Alter der interviewten Person, unabhängig davon, ob es sich um eine Einzel- oder Teamgründung handelt. Planabbrecherinnen und Planabbrecher sind hier nicht berücksichtigt. Lesebeispiel: Bürokratische Hürden und Verzögerungen stellen für 28,7 Prozent der 60- bis 67-jährigen Gründerinnen und Gründer eine Schwierigkeit im Gründungsprozess dar. Quelle: Sonderauswertung KfW-Gründungsmonitor von KfW Research. Eigene Darstellung. © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

Insgesamt zeigen die Daten auch, dass mit steigendem Alter die Schwierigkeiten seltener wahrgenommen werden.

Überlebenswahrscheinlichkeit von Gründungen durch Ältere höher

Aus gesellschaftlicher Perspektive ist der Erfolg von Unternehmensgründungen noch relevanter als deren Häufigkeit. Ein allgemeines und häufig genutztes Erfolgsmaß für Gründungen ist deren dauerhafter Verbleib am Markt. Basierend auf tatsächlichen Gründungen, zeigt Abbildung B 1-15 für verschiedene Altersklassen der Gründerinnen und Gründer die Überlebenswahrscheinlichkeit von Gründungen in den ersten fünf Jahren nach Gründung.¹⁷⁵ Durchgehend weisen Gründungen der unter 50-Jährigen geringere Überlebenswahrscheinlichkeiten als die

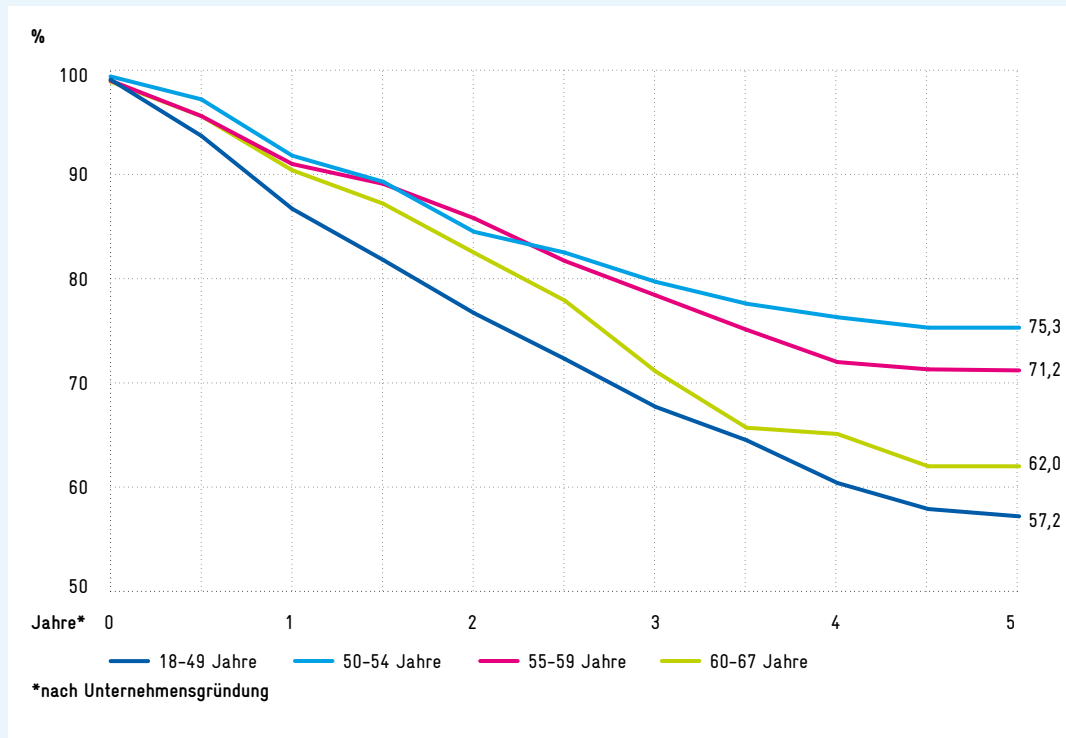
Gründungen in anderen Altersklassen auf. Ein Jahr nach Gründung bestehen noch 86,7 Prozent der Gründungen, verglichen mit über 90 Prozent der Gründungen von über 50-Jährigen. Nach fünf Jahren existieren noch 75,3 Prozent der Gründungen der 50- bis 54-Jährigen, 71,2 Prozent der Gründungen der 54- bis 59-Jährigen, 62,0 Prozent der Gründungen der 60- bis 67-Jährigen¹⁷⁶ und 57,2 Prozent der Gründungen der unter 50-Jährigen.

B 1-4 Innovationen für eine alternde Gesellschaft

Die demografische Alterung der Gesellschaft bringt nicht nur Veränderungen auf den Arbeitsmärkten und bei den damit verbundenen Innovationsaktivitäten mit sich. Sie verändert auch die Märkte für Güter

Abb. B 1-15 Überlebenswahrscheinlichkeit von Gründungsprojekten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Kaplan-Meier-Schätzung zur Überlebenswahrscheinlichkeit von Gründungsprojekten in den ersten fünf Jahren nach Gründung, nach Altersklassen der befragten Gründerinnen und Gründer. Altersklassen orientieren sich am Alter der interviewten Person unabhängig davon, ob es sich um eine Einzel- oder Teamgründung handelt. Basis der Analyse sind Existenzgründungen aus den Erhebungen von 2016 bis 2021, die zum Befragungszeitpunkt nicht älter als fünf Jahre waren.
Lesebeispiel: Zwei Jahre nach Existenzgründung bestehen noch 82,5 Prozent der Gründungsprojekte der 60- bis 67-Jährigen.
Quelle: KfW-Gründungsmonitor. KfW-Sonderauswertung. Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

und Dienstleistungen. Die Nachfrage Älterer nach Gütern und Dienstleistungen, die auf ihre Bedürfnisse und Vorlieben zugeschnitten sind, wird zukünftig weiter steigen. Alterungsbedingte Veränderungen in Konsumneigungen, Zahlungsbereitschaften und -fähigkeiten sowie in den Präferenzen für Güter und Dienstleistungen veranlassen Unternehmen zu Anpassungen ihrer Markt- und Innovationstrategien.¹⁷⁷ Grundsätzlich ergibt sich aus diesen Veränderungen jedoch kein besonderer forschungs- und innovationspolitischer Handlungsbedarf.

Allerdings entstehen durch das Zusammenwirken von demografischer Alterung und digitaler Transformation der Gesellschaft zwei für die Forschungs- und Innovationspolitik relevante Handlungsfelder. Diese lassen sich nicht in das übliche Schema des Markt- und Systemversagens einordnen, können aber sozialpolitisch begründet werden. Zum einen gilt es, die soziale Teilhabe Älterer in einem zunehmend digitalisierten Umfeld aufrechtzuerhalten.

Zum anderen eröffnet die Digitalisierung Innovationspotenziale zur Abschwächung des demografisch induzierten steigenden Kosten- und Finanzierungsdrucks im Gesundheits- und Pflegesystem.

Digitalkompetenz Älterer deutlich geringer

Aus der fortschreitenden digitalen Transformation ergeben sich besondere Herausforderungen für die gesellschaftliche Teilhabe Älterer. Zwar eröffnet die Digitalisierung großes Potenzial für Innovationen, die die speziellen Bedarfe älterer Menschen decken, beispielsweise hinsichtlich ihrer Gesundheit.¹⁷⁸ Ebenso erlauben etwa Spracherkennung und Smart-Home-Technologien, digitale Medien und Telemedizin älteren Menschen, länger¹⁷⁹ im gewohnten Umfeld sozial eingebunden zu bleiben. Um diese innovativen Angebote zu nutzen, bedarf es aber eines flächendeckenden Zugangs zu digitalen Infrastrukturen wie Breitband und 5G-Netzen sowie ausreichender digitaler Kompetenzen der Nutzenden.

Digitale Teilhabe beschreibt den einfachen und sicheren Zugang zu digitalen Infrastrukturen, Technologien und Entwicklungen, der wiederum den Zugang zu Informationen, Kommunikation und Austausch ermöglicht. Voraussetzung für die digitale Teilhabe, und damit verbunden für das Vertrauen in digitale Technologien und die Offenheit gegenüber digitalen Innovationen, sind digitale Grundkompetenzen.¹⁸⁰ Ohne diese Kompetenzen können bereits einfache und alltagsrelevante Anwendungen wie Online-Banking oder -Shopping herausfordernd sein. Auch der Ausbau digitaler Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung (E-Government) stellt Menschen ohne ausreichende digitale Grundkompetenzen vor gravierende Probleme. Fehlende oder nicht mehr zeitgemäße digitale Kompetenzen haben nicht nur negative Auswirkungen auf die Nachfrage nach diesen Angeboten, sondern beeinträchtigen auch die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben.¹⁸¹

Speziell in Teilen der älteren Bevölkerung ist nicht davon auszugehen, dass die für die digitale Teilhabe erforderlichen Kompetenzen vollumfänglich vorhanden sind. Aktuell ist die Digitalkompetenz bei der älteren Bevölkerung deutlich geringer ausgeprägt als bei den Jüngeren. Sie nimmt bereits in der Altersklasse der 56- bis 64-Jährigen deutlich ab. Nach Eintritt in den Ruhestand sind digitale Kompetenzen, die im Berufsleben erworben wurden, schnell durch die Dynamik neuer Angebote überholt. Bezogen auf die Digitalkompetenz sind die über 76-Jährigen besonders stark abgehängt.¹⁸²

Ältere sehen im Gebrauch digitaler Technologien häufig keinen hohen Nutzen für sich selbst. Nur ca. 50 Prozent der 56- bis 75-Jährigen stimmen der

Aussage zu, dass sie von der Digitalisierung profitieren; in der Altersklasse ab 76 Jahren sind es sogar nur 24 Prozent.¹⁸³ Werden digitale Innovationen von Älteren jedoch einmal als hilfreich erfahren, dann erhöhen sich Offenheit und Akzeptanz unmittelbar.¹⁸⁴

Im internationalen Vergleich ist der Anteil der 65- bis 74-Jährigen mit mindestens grundlegenden digitalen Kompetenzen mit nur 28 Prozent in Deutschland deutlich geringer ausgeprägt als etwa in den Niederlanden (61 Prozent), der Schweiz (56 Prozent) oder Norwegen (55 Prozent).¹⁸⁵ Gleichzeitig zeigen auch außereuropäische Länder mit speziellen Förderprogrammen, dass Digitalkompetenzen mit ausreichenden Fördermitteln flächendeckend gestärkt werden können. Ein Beispiel hierfür ist das kanadische Digital Literacy Exchange Program (DLEP) (vgl. Box B 1-16).

In Deutschland steht die Förderung digitaler Kompetenzen Älterer noch am Anfang. Vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) und der Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen wurde hierzu der DigitalPakt Alter initiiert. Der Fokus liegt auf persönlicher Beratung und individueller Hilfestellung bei gezielten Fragen zu digitalen Anwendungen und Endgeräten. Das Zweijahresbudget lag für 2021 und 2022 bei knapp 1,4 Millionen Euro.¹⁸⁶ Insgesamt wurden im ersten Jahr rund 10.000 ältere Menschen erreicht.¹⁸⁷

Digitalisierungspotenziale im Gesundheitswesen nicht ausgeschöpft

Mit der demografischen Alterung der Gesellschaft wird die Nachfrage nach medizinischen Gütern und

Box B 1-16 Digitale Teilhabe fördern: Das kanadische Digital Literacy Exchange Program (DLEP)

Das DLEP wurde 2018 von der kanadischen Regierung initiiert, um die Digitalkompetenzen und damit die digitale Teilhabe ausgewählter Bevölkerungsgruppen zu stärken, darunter Ältere, Angehörige der indigenen Bevölkerung sowie Nicht-Muttersprachlerinnen und -Muttersprachler. Im Fokus des DLEP stehen kostenlose öffentliche Angebote zur Förderung der grundlegenden Digitalkompetenz. In einer ersten Förderperiode von 2019 bis 2022 wurden 36 Projekte mit insgesamt über 26 Millionen Kanadischen Dollar

(ca. 17,9 Millionen Euro) gefördert.¹⁸⁸ Dabei richteten sich 31 der 36 geförderten Projekte u.a. an die Zielgruppe der über 65-Jährigen. Insgesamt hat das DLEP über die dreijährige Laufzeit von 2019 bis 2022 über 400.000 Menschen in ihren digitalen Grundkompetenzen gefördert und damit mehr als 1 Prozent der Gesamtbevölkerung erreicht.¹⁸⁹ Personen über 65 Jahre machten ca. zwei Drittel aller Teilnehmenden aus. 2022 ging das Projekt in eine weitere Förderperiode (2022 bis 2025) mit einem Volumen von 17,6 Millionen Kanadischen Dollar (ca. 12,1 Millionen Euro).

Dienstleistungen¹⁹⁰ zunehmen. Insbesondere ist mit einer steigenden Nachfrage nach Pflegedienstleistungen zu rechnen. Im Jahr 2021 waren bereits 4,6 Millionen Menschen in Deutschland auf Pflege angewiesen. Bei konstanter Pflegequote und der aktuell prognostizierten Bevölkerungsentwicklung wird die Zahl der Pflegebedürftigen bis 2050 auf 6,5 Millionen ansteigen.¹⁹¹ Folglich wird der Bedarf an Fachkräften in Pflegeberufen steigen.¹⁹² Diese Entwicklung sowie die steigende Nachfrage nach Gesundheitsgütern insgesamt wird bei den Kranken- und Pflegekassen einen erhöhten Finanzierungsdruck auslösen. Den zu erwartenden Kostensteigerungen im Gesundheits- und Pflegesystem stehen jedoch nicht im selben Maße zunehmende Beitragszahlungen gegenüber.

Den Finanzierungs- und Fachkräfteengpässen kann durch die Digitalisierung entgegengewirkt werden, indem bei medizinisch-pflegerischen Dienstleistungen und Gütern digitale Innovationen in Form von Assistenz- und Unterstützungssystemen sowie auch von eigenständigen Applikationen¹⁹³ zum Einsatz kommen.¹⁹⁴ So sieht das 2019 verabschiedete Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG)¹⁹⁵ die Nutzung verschiedener digitaler Technologien vor. Hierzu zählen u. a. digitale Gesundheitsanwendungen, Anschluss an Telematikinfrastruktur, Stärkung von Telemedizin und Digitalisierung von Verwaltungsprozessen sowie eine bessere Nutzbarkeit von Gesundheitsdaten und Möglichkeiten der Förderung digitaler Innovationen durch die Krankenkassen.¹⁹⁶

Um das Potenzial von Innovationen dieser Art ausschöpfen zu können, müssen Innovationen den Pflegebedürftigen zugutekommen. Eine wichtige Voraussetzung für die Nutzung der Innovationen ist, dass Leistungsempfänger sowie Leistungserbringer die notwendigen digitalen Kompetenzen aufweisen. Damit wird das bereits angesprochene Problem der digitalen Grundkompetenzen Älterer auch in diesem Kontext relevant. Bei der Leistungserbringung in der Pflege werden die Ansprüche an eine grundlegende und berufsspezifische digitale Kompetenz ebenfalls steigen, was den quantitativen Engpass bei den Pflegefachkräften verschärft. Die Expertenkommission hat in ihrem Gutachten 2022 bereits auf diese Problematik für das Gesundheitswesen insgesamt hingewiesen.

Im Jahr 2017 wurde das Pflegeberufegesetz erlassen, das die bisherigen Ausbildungen Altenpflege, Gesundheits- und Krankenpflege sowie Gesund-

heits- und Kinderkrankenpflege zu einem einheitlichen Ausbildungsberuf zusammengeführt hat. Ziel dieser Generalisierung ist es, durch mehr Flexibilität und spätere Spezialisierung den Pflegeberuf attraktiver zu gestalten. Die Koalitionsparteien haben erkannt, dass die Vermittlung digitaler Kompetenzen in diese Ausbildung integriert werden muss.¹⁹⁷

Regulierung der Kostenübernahme im Gesundheits- und Pflegesystem innovationshemmend

Durch das Auseinanderfallen von Kosten- und Nutzenträgern im Gesundheits- und Pflegesystem sind Regulierungen der Kostenübernahme unabdingbar, um die Kosten kontrollierbar zu halten. Welche medizinischen und pflegerischen Leistungen die gesetzlich Versicherten in Deutschland in Anspruch nehmen können, entscheidet der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA).¹⁹⁸ Damit obliegt es dem G-BA, über die Einführung von technologischen Innovationen im Gesundheits- und Pflegesystem zu entscheiden. Im G-BA sind, neben Vorsitz und zwei neutralen Mitgliedern, die Kostenträger und die Leistungserbringer vertreten, mit jeweils fünf Vertreterinnen bzw. Vertretern. Pflegeberufe sowie nicht-ärztliche Heilberufe sind nicht im G-BA vertreten und können folglich nicht mitbestimmen.¹⁹⁹ Ebenso wenig eine Stimme im G-BA haben die Leistungsempfänger. Um Innovationen im Gesundheits- und Pflegesystem zu forcieren, haben die Koalitionsparteien im Koalitionsvertrag eine Reform des G-BA verankert. Dadurch sollen Entscheidungen in der Selbstverwaltung beschleunigt, die Patientenvertretung gestärkt und die Mitsprachemöglichkeiten der Pflege- und der anderen Gesundheitsberufe bei einschlägigen Entscheidungen erweitert werden.²⁰⁰ Weitere Hindernisse für die Adoption von Innovationen können durch regulatorische Änderungen an den Schnittstellen der sozialen Sicherungssysteme abgebaut werden, beispielsweise durch eine verbesserte Abstimmung zwischen ambulanter und stationärer Pflege.²⁰¹

B 1-5 Handlungsempfehlungen

Potenzial älterer Fachkräfte nutzen

Eine längere Erwerbsbeteiligung kann einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung des Fachkräftemangels leisten, der im Zuge der demografischen Alterung die Innovationsfähigkeit der deutschen

Volkswirtschaft mittel- bis langfristig gefährdet. Älteren Beschäftigten sollten daher attraktive Bedingungen geboten werden, ihr Know-how und ihre Erfahrungen möglichst lange dem Arbeitsmarkt zur Verfügung zu stellen und Beiträge zum Innovationsgeschehen zu leisten. Die Erwerbsbeteiligung Älterer spielt in der Fachkräftestrategie der Bundesregierung nur eine untergeordnete Rolle. Die Expertenkommission empfiehlt, über den Dialog mit den Sozialpartnern hinausgehende konkrete Politikmaßnahmen zu entwickeln. Hierzu zählen:

- Um das Innovationspotenzial der Älteren bestmöglich zu nutzen, sollten die Rahmenbedingungen dafür, dass sie im Ruhestand erwerbstätig sein können, administrativ und finanziell so attraktiv wie möglich gemacht werden.
- Wenn Ruheständlerinnen und Ruheständler ein neues Arbeitsverhältnis eingehen, ist ein besonderes Schutzbedürfnis aus Sicht der Expertenkommission nicht erkennbar. Daher sollte eine sachgrundlose Befristung, auch mehrfach, stets möglich sein.
- Um KMU bei der Vermittlung von Senior Experts zu unterstützen, sollte eine Initiierung und Anschubfinanzierung regionaler sowie branchenbezogener Plattformen in Betracht gezogen werden.

Ältere systematisch in Gründungs-förderformate integrieren

Auch als Gründerinnen und Gründer neuer Unternehmen leisten Ältere substanzielle Beiträge zur Leistungsfähigkeit des deutschen Innovations-systems. Die vorhandenen Daten deuten nicht auf spezielle Förderbedarfe älterer Gründerinnen und Gründer hin. Die Expertenkommission empfiehlt:

- Die Zugänge zu bestehenden Förderformaten sollten für ältere potenzielle Gründerinnen und Gründer erleichtert werden. Hier ist etwa an die Öffnung universitärer Gründungsförderformate und den Zugang zu öffentlicher Infrastruktur wie beispielsweise Inkubatoren zu denken. In der Ansprache Gründungsinteressierter sollten Stereotype „jugendlicher“ Gründerinnen und Gründer aufgebrochen werden.

Digitale Teilhabe Älterer verbessern

Die Teilhabe älterer Menschen an einer digitalisier-ten Wirtschaft und Gesellschaft wird durch einen möglichst breiten Zugang zu neuen digitalen Pro-dukten und Dienstleistungen ermöglicht. Digitale Teilhabe erfordert neben dem Zugang zu digitaler Infrastruktur auch die Kompetenz zur Nutzung digitaler Angebote. Durch die Digitalisierung im öffentlichen Sektor erhält dies zusätzliche Bedeu-tung und Dringlichkeit. Die Expertenkommission empfiehlt:

- Komplementär zum von der Expertenkommission bereits mehrfach angemahnten Breitbandausbau sind systematische Förderange-bote erforderlich, um die Digitalkompetenz Älterer zu stärken. Der DigitalPakt Alter sollte als Ausgangspunkt für breiter angelegte Initia-tiven dienen.
- Die überfällige Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung (vgl. Kapitel A 3) sollte unmittel-bar mit umfassenden Unterstützungsange-boten bei der Nutzung der digitalen Dienste für Ältere verbunden werden. Auch bei dieser Unterstützung sollte der Erwerb von Digital-competenzen im Vordergrund stehen, um einer zunehmenden Ausgrenzung Älterer ent-gegenzuwirken.

Potenziale digitaler Innovationen im Gesundheits- und Pflegesystem heben

Die demografische Alterung fordert das Gesund-heits- und Pflegesystem durch steigende Nachfrage bei zugleich zunehmendem Fachkräftemangel her-aus. Digitale Innovationen können hier Entlastung schaffen. Dazu empfiehlt die Expertenkommission:

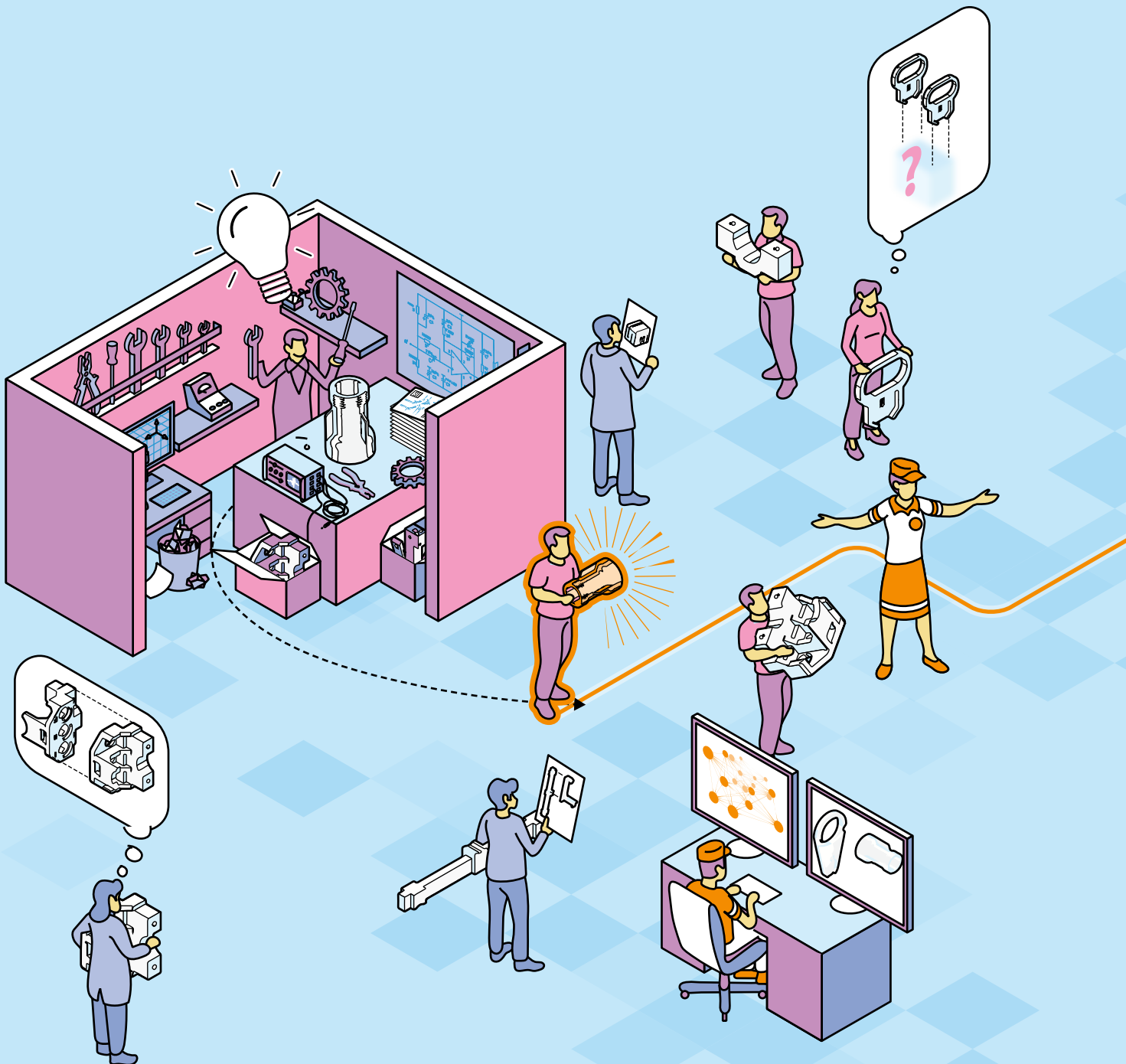
- Um digitale Innovationen im Gesundheits-und Pflegesystem bestmöglich zu nutzen, brauchen die in Gesundheit und Pflege be-schäftigten Fachkräfte grundlegende und be-rufsspezifische digitale Kompetenzen. Daher sollten medizinisch-technologische Entwick-lungen systematisch in die Curricula der Pfl-egeausbildung integriert werden.
- Die im Koalitionsvertrag beschlossenen Schrit-te zu innovationsfördernden Reformen etwa des G-BA sollten zeitnah umgesetzt werden.

B2 Technologiemarkte



[Download der
Abbildung](#)

Auf Technologiemarkten wird technologisches Wissen in Form von Rechten zum Schutz geistigen Eigentums, z.B. Patente, gehandelt. Technologiemarkte eroffnen die Moglichkeit, Rechte an der Nutzung von Technologien an diejenigen Unternehmen zu ubertragen, die diese Technologien besser kommerzialisieren konnen als der vorherige Eigentumer. Diese Unternehmen verfugen uber die jeweils erforderlichen komplementaren Kompetenzen und Ressourcen, um die Technologien am Markt einfuhren zu konnen. Technologiemarkte konnen so einen erheblichen okonomischen und gesellschaftlichen Nutzen schaffen. Da es sich bei Rechten zum Schutz geistigen Eigentums meist um sehr spezifische Gueter handelt, passen in der Regel jedoch nur wenige Anbieter und Nachfrager zueinander. Die Suche nach geeigneten Handelspartnern ist daher haufig mit hohen Kosten verbunden. Es gilt, die Beteiligung am Technologiehandel sowie die Funktionsfahigkeit von Technologiemarkten zu erhohen.





B 2 Technologiemarkte

Technologiemarkte sind Märkte, auf denen technologisches Wissen in Form von Rechten zum Schutz geistigen Eigentums (Intellectual Property Rights, IP-Rechte) gehandelt wird. Ein Beispiel hierfür sind Märkte für Patente. Technologiemarkte ermöglichen eine bessere Verwertung von IP-Rechten und schaffen dadurch Anreize, in Forschung und Entwicklung (FuE) zu investieren. So begünstigen sie eine effizientere Arbeitsteilung im Innovationsprozess.

Trotz der Vorteile, die Technologiemarkte bieten, liegt die Beteiligung deutscher Unternehmen auf solchen Märkten weit hinter der Beteiligung von Unternehmen anderer europäischer Länder zurück. Im internationalen Vergleich belegen deutsche Unternehmen sowohl als Anbieter als auch als Nachfrager von IP-Rechten lediglich einen Platz im hinteren Mittelfeld.²⁰²

Die Funktionsfähigkeit von Technologiemarkten wird durch eine Reihe von Hemmnissen eingeschränkt. So ist es für Akteure auf Technologiemarkten – insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) – oftmals schwierig, geeignete Handelspartner zu finden oder den Wert eines IP-Rechts verlässlich einzuschätzen. Ursachen hierfür sind Informationsasymmetrien zwischen den Marktakteuren und mangelndes Vertrauen der Akteure in die Fähigkeit von Technologiemarkten, sichere und faire Transaktionen zu gewährleisten. Zudem erfordern Kauf und Nutzung einer innovativen Technologie meist hohe und spezifische komplementäre Investitionen z. B. in technisches Wissen. Diese Schwierigkeiten spiegeln sich auch in Studienergebnissen wider, die auf ein großes ungenutztes Potenzial des Handels auf Technologiemarkten hindeuten.²⁰³

Mit einer höheren Beteiligung am Technologiehandel und einer Verbesserung der Funktionsfähigkeit von Technologiemarkten werden große Innovations- und Wertschöpfungspotenziale verbunden. Diese gilt es, durch geeignete Rahmenbedingungen sowie durch eine Forschungs- und Innovationspolitik (F&I-Politik), die individuelle und institutionelle Anreize in Wissenschaft und Wirtschaft setzt, zu heben.

B 2-1 Definition und Funktionsweise von Technologiemarkten

Akteure, die technologisches Wissen schaffen oder besitzen, sind nicht zwangsläufig diejenigen, die es am besten wirtschaftlich verwerten oder weiterentwickeln können. Wenn technologisches Wissen und ggf. Nutzungsrechte daran zwischen verschiedenen Akteuren übertragen werden, dann eröffnet dies Effizienz- und Innovationspotenziale. Die Übertragung kann in verschiedenen Formen und über unterschiedliche Kanäle stattfinden (vgl. Box B 2-1). Eine Möglichkeit sind Transaktionen auf Technologiemarkten.

Was sind Technologiemarkte?

Auf Technologiemarkten werden Nutzungsrechte an technologischem Wissen gehandelt.²⁰⁴ Diese Nutzungsrechte liegen in Form von IP-Rechten wie z. B. Patenten vor.²⁰⁵ Ein Patent garantiert einem Patentinhaber für einen bestimmten Zeitraum und einen bestimmten inhaltlichen Umfang die alleinige Entscheidung über die Nutzung des neuen technologischen Wissens. Auf Technologiemarkten werden IP-Rechte von Unternehmen oder Forschungseinrichtungen angeboten und in der Regel von

Box B2-1 Wesentliche Formen der Übertragung von Wissen und Nutzungsrechten²⁰⁶

Bildung und Arbeitsmarkt:

Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (AUF) sind wichtige Ausbildungsstätten für technisch-wissenschaftliche und kreative Fachkräfte, die neues Forschungs- und Methodenwissen in Unternehmen bringen. Durch die Mobilität von Fachkräften zwischen Unternehmen kann das Forschungs- und Methodenwissen weiter übertragen werden.

Märkte für Auftragsforschung:

Über Auftragsforschung können Unternehmen die Expertise und Infrastruktur von öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen nutzen, um für spezifische Probleme Lösungen zu erhalten.

Kooperationen und Netzwerke:

Kooperationen beispielsweise durch Joint Ventures oder Forschungsk Kooperationen bieten Unterneh-

men die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen an einer Fragestellung zu arbeiten und an dem Wissen der jeweiligen Kooperations- und Netzwerkpartner teilzuhaben.

Technologiemarkte:

Neues technologisches Wissen kann oft durch Patente geschützt werden. Das darin verbriefte Recht, dieses Wissen zu nutzen, kann auf Technologiemarkten gehandelt werden.

Märkte für Unternehmen:

Über die Akquisition von oder die Fusion mit anderen Unternehmen können Unternehmen neues Wissen und neue Technologien in den eigenen Bestand integrieren.

Ausgründungen:

Durch Ausgründungen aus bestehenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen kann das Wissen dieser Einrichtungen und ihrer Beschäftigten auf neue Unternehmen übertragen werden.

anderen Unternehmen nachgefragt.²⁰⁷ Dies kann sowohl über den Kauf und Verkauf von IP-Rechten als auch über deren Ein-, Aus- oder Kreuzlizenzierung²⁰⁸ erfolgen.²⁰⁹

Technologiemarkte sind durch zwei wichtige Eigenschaften charakterisiert.²¹⁰ Erstens muss das technologische Wissen in kodifizierter²¹¹ Form vorliegen, damit Nutzungsrechte übertragen werden können. Zweitens muss die Transaktion entgolten werden. Die erste Eigenschaft grenzt Technologiemarkte von anderen Formen der Wissensübertragung z. B. durch Kooperationen ab, bei denen üblicherweise auch nicht kodifizierbares Wissen der Erfinderin oder des Erfinders ausgetauscht werden kann. Die zweite Eigenschaft schließt alle nicht direkt entgoltenen Übertragungen aus, wie zum Teil bei der Open-Source-Softwareentwicklung üblich.²¹²

Wie funktionieren Technologiemarkte?

Technologiemarkte eröffnen die Möglichkeit, Rechte an der Nutzung von Technologien an diejenigen Unternehmen zu übertragen, die diese Technologien besser kommerzialisieren können als der vorherige Eigentümer.²¹³ So fehlt es insbesondere

kleineren Unternehmen häufig an komplementären Fähigkeiten, ihre Technologie weiterzuentwickeln und die notwendigen Herstellungs- und Vermarktungskapazitäten aufzubauen, um sie am Markt einführen zu können. Außerdem fehlen ihnen häufig andere Technologien, mit denen sie die neu entwickelte Technologie kombinieren können. Die Aussicht darauf, eine neu entwickelte Technologie zu verkaufen anstatt sie selbst zu verwerten, setzt den Unternehmen zusätzliche Anreize, in FuE zu investieren.²¹⁴

Technologiemarkte ermöglichen also eine effizientere Arbeitsteilung, denn Unternehmen wird es erleichtert, sich auf diejenigen Aktivitäten zu spezialisieren, bei denen sie über Wettbewerbsvorteile verfügen. Folglich können sich Unternehmen, die vergleichsweise gut darin sind, neue Technologien zu entwickeln, auf diese Aktivitäten konzentrieren. Unternehmen, die besser darin sind, Technologien zu vermarkten, werden sich entsprechend spezialisieren und als Käufer auf Technologiemarkten auftreten.²¹⁵ Diese vertikale Spezialisierung begünstigt einen effizienteren Ressourceneinsatz im Innovationsprozess.²¹⁶ Bei Technologien mit sehr hoher Produkt-, Industrie- oder geografischer Einsatzbreite

möchte oder kann ein Unternehmen nicht unbedingt alle Einsatzmöglichkeiten der Technologien selbst erschließen. In diesem Fall kann es Technologien gezielt auf Technologiemarkten anbieten.²¹⁷ Für Hochschulen und AUF bieten Technologiemarkte die Möglichkeit des Transfers von Forschungsergeb-

nissen in wirtschaftliche Anwendungen. Da Hochschulen und AUF in der Regel nicht selbst in der Herstellung und Vermarktung von Produkten tätig sind, können sie auf Technologiemarkten Nachfrager für die von ihnen entwickelten Technologien finden.

Box B2-2 Daten

Mannheimer Innovationspanel und Community Innovation Survey

Das Mannheimer Innovationspanel (MIP) als Unternehmensbefragung erlaubt es, die Aktivitäten von Unternehmen in Deutschland auf Technologiemarkten zu messen.²¹⁸ Es basiert auf der jährlich durchgeführten Innovationserhebung für die deutsche Wirtschaft und umfasst alle rechtlich selbstständigen, in Deutschland ansässigen Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten aus ausgewählten Wirtschaftszweigen.²¹⁹

Im Rahmen des MIP wurden die Unternehmen im Jahr 2021 bzw. 2019 danach gefragt, ob sie im Zeitraum von 2018 bis 2020 bzw. 2016 bis 2018 IP-Rechte von Dritten einlizenzieren²²⁰ oder erworben haben. Diese Aktivitäten bilden die Nachfrageseite von Technologiemarkten ab. Zusätzlich wurden die Unternehmen danach gefragt, ob sie in diesen Zeiträumen eigene IP-Rechte an Dritte auslizenzieren, verkaufen oder getauscht haben. Diese Aktivitäten bilden die Angebotsseite von Technologiemarkten ab. Technologiemarkte umfassen in dieser Analyse also den Erwerb und Verkauf von IP-Rechten sowie deren temporäre Nutzung in Form von Ein-, Aus- und Kreuzlizenzierungen. IP-Rechte sind im MIP definiert als Patente, Gebrauchsmuster, Geschmacksmuster, Marken und Urheberrechte. Ein Unternehmen kann auf einem oder mehreren nationalen und internationalen Technologiemarkten aktiv sein.

Das MIP ist der deutsche Beitrag zum Community Innovation Survey (CIS). Die alle zwei Jahre durchgeführte und von Eurostat koordinierte europaweite Innovationserhebung CIS bildet die Datengrundlage für den internationalen Vergleich der Technologie-marktaktivitäten von Unternehmen. Sie richtet sich an Unternehmen mit zehn oder mehr Beschäftigten in der Produzierenden Industrie und in ausgewählten Dienstleistungssektoren.²²¹ Die Daten aus dem CIS liegen für den Zeitraum von 2016 bis 2018 vor.

PATSTAT-INPADOC und Orbis Intellectual Property

Die Rechtsstandsdaten²²² des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) und des Europäischen Patentamts (EPA) beinhalten Informationen zu Eigentümerwechseln von IP-Rechten und ermöglichen so die Erfassung von Übertragungen dieser Rechte.²²³ Datenbasis für die Rechtsstandsdaten sind die INPADOC-Daten des EPA, die seit dem Jahr 2010 in der Patentdatenbank PATSTAT des EPA integriert sind.

Patentdaten und die zugehörigen Rechtsstandsdaten beschreiben den Technologiemarkt aus Sicht einer Jurisdiktion. Die Grundgesamtheit bilden also z.B. alle am DPMA angemeldeten und gehandelten Patente, unabhängig von der Herkunft der Anmelder.

Patente können aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Überlegungen heraus übertragen werden. Im Folgenden wird auf den Technologiehandel im engeren Sinn fokussiert, bei dem Patente zwischen unabhängigen Unternehmen zu Marktkonditionen übertragen werden. Patentübertragungen innerhalb eines Unternehmensverbundes und Patentübertragungen im Rahmen von Unternehmensfusionen oder -akquisitionen (M&A) werden in dieser Analyse nicht berücksichtigt.²²⁴

Um Übertragungen zu identifizieren, die zwischen unabhängigen Unternehmen zu Marktkonditionen stattfinden, müssen Patent- und Rechtsstandsdaten mit Daten verknüpft werden, die Informationen über die Eigentümerstrukturen der beteiligten Unternehmen enthalten. Datenbasis hierfür sind die Orbis-Intellectual-Property-Daten (Orbis-IP-Daten) von Bureau van Dijk.²²⁵

Technologiemarkte werden hier etwas enger gefasst als im MIP und im CIS. Erfasst werden nur der Kauf und Verkauf, d.h. die Übertragung, von Patenten.²²⁶

Daten zur Nutzung von Patenten geben Aufschluss über die praktische Bedeutung der Technologiemarkte. Eine Befragung von Erfinderinnen und Erfindern aus 20 europäischen Ländern, Israel, Japan und den USA deutet darauf hin, dass zwar die Mehrheit der am EPA angemeldeten und genutzten Patente intern verwertet wird, der Anteil der Patente, die lizenziert oder verkauft werden, mit über 10 Prozent jedoch beträchtlich ist.²²⁷ Dabei ist der Anteil der lizenzierten oder verkauften Patente in den USA mit gut 18 Prozent deutlich höher als der in den europäischen Ländern und Israel mit knapp 11 Prozent. Kleine Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten lizenzieren oder verkaufen sogar fast 30 Prozent ihrer Patente.²²⁸

B 2-2 Technologiehandel durch Übertragungen und Lizenzierungen

Basierend auf einer im Auftrag der Expertenkommission durchgeführten Studie des ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) werden in diesem Abschnitt die Beteiligung deutscher Akteure auf Technologiemarkten sowie die zeitliche Entwicklung von Patentübertragungen dargestellt. Zudem werden die Bedeutung der Patentübertragungen nach Technologiefeldern und die Eigenschaften übertragener Patente beleuchtet. Die Beschreibung der Daten, die den Analysen zugrunde liegen, findet sich in Box B 2-2.

Technologiemarktbeteiligung deutscher Unternehmen vergleichsweise gering

Der Anteil deutscher Unternehmen, die auf Technologiemarkten aktiv sind, ist geringer als in anderen europäischen Ländern (vgl. Abbildung B 2-3). Im internationalen Vergleich auf Basis der CIS-Daten belegten deutsche Unternehmen sowohl als Anbieter als auch als Nachfrager von IP-Rechten im Zeitraum von 2016 bis 2018 lediglich einen Platz im hinteren Mittelfeld.²²⁹ Deutlich stärker genutzt wurden Technologiemarkte beispielsweise von Unternehmen aus Schweden, Polen, Österreich oder Frankreich. In Polen lag der Anteil der Unternehmen, die Technologien einlizenzieren oder erwerben, im betrachteten Zeitraum bei 7,3 Prozent und in Österreich bei 5,2 Prozent, während er in Deutschland lediglich bei 4,0 Prozent lag. Auch der Anteil deutscher Unternehmen, die Technologien auslizenzieren, war im betrachteten Zeitraum nur etwa halb so hoch wie derjenige der Spitzenreiter

Frankreich und Schweden. Der Anteil der Unternehmen, die im betrachteten Zeitraum auf Technologiemarkten als Verkäufer auftraten, war mit 0,9 Prozent in Deutschland ebenfalls deutlich niedriger als in Schweden mit 2,7 Prozent. In einen Tausch von Technologien waren nur 0,4 Prozent der deutschen Unternehmen involviert. Dabei ist zu beachten, dass bei diesen Beobachtungen nur realisierte und damit erfolgreiche Aktivitäten berücksichtigt werden. Eine Aussage darüber, inwieweit Unternehmen erfolglos versucht haben, IP-Rechte anzubieten oder nachzufragen, ist damit nicht möglich.

Übertragungen von DE-Patenten rückläufig

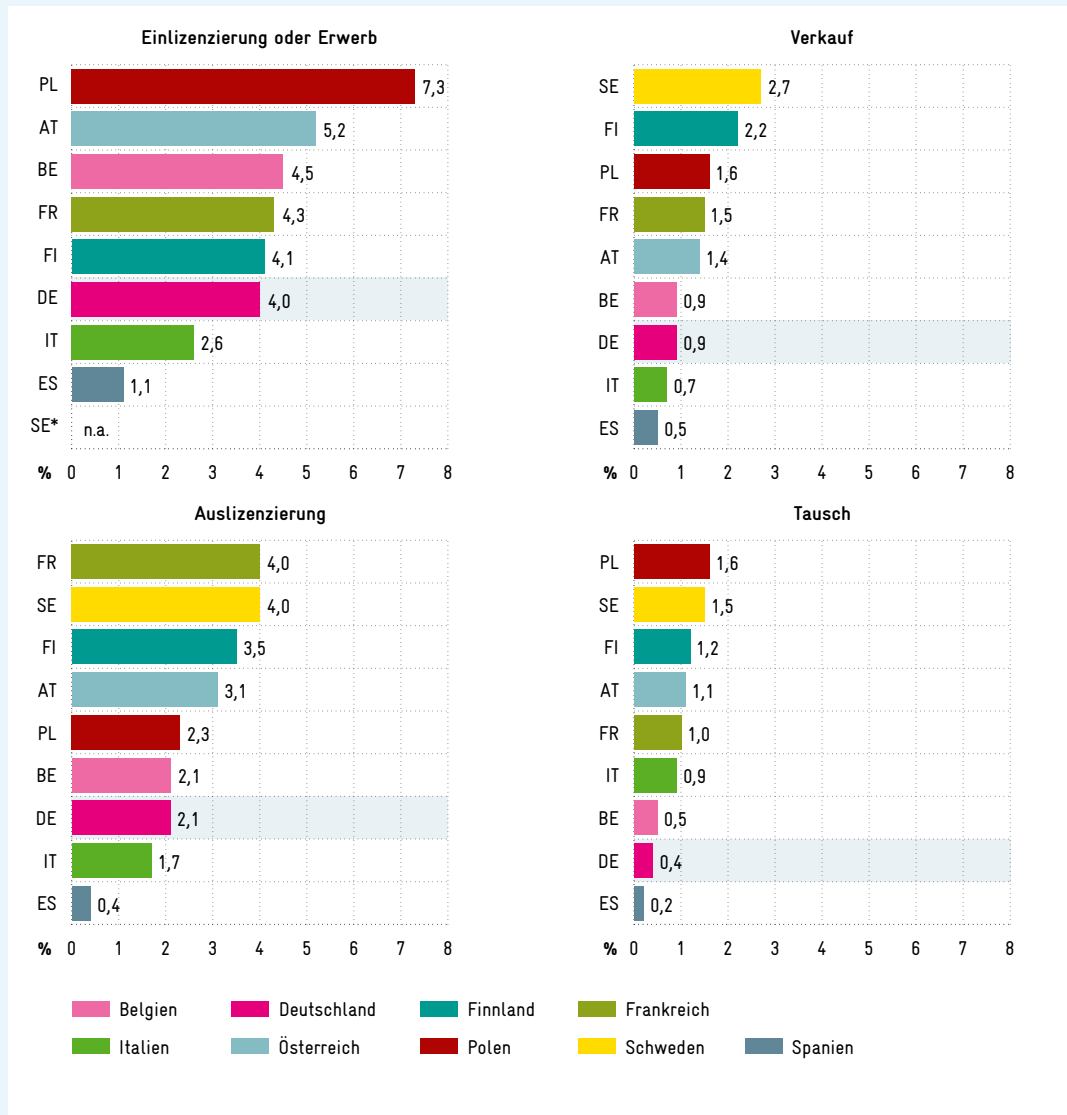
Seit 1980 haben Technologiemarkte in den USA deutlich an Bedeutung gewonnen.²³⁰ So ist die Anzahl der Übertragungen von am US-amerikanischen Patentamt (USPTO) angemeldeten Patenten zwischen Unternehmen von rund 1.000 Transaktionen im Jahr 1980 auf rund 55.000 Transaktionen im Jahr 2019 gestiegen (vgl. Abbildung B 2-4).²³¹ Das Verhältnis der übertragenen Patente zur Zahl der bestehenden Patente hat insbesondere in den späten 1990er Jahren zugenommen. Seitdem ist das Verhältnis relativ konstant geblieben.²³²

Die Anzahl der Übertragungen von am EPA angemeldeten Patenten (EP-Patenten)²³³ ist im Zeitraum von 2000 bis 2020 zurückgegangen (vgl. Abbildung B 2-5).²³⁴ Während sie bis zum Jahr 2011 recht stabil bei ca. 4.500 pro Jahr lag, hat sich die Anzahl nach einem kurzen Anstieg seit 2014 auf einem niedrigeren Niveau von ca. 3.500 Übertragungen pro Jahr eingependelt. In allen Jahren lag die Anzahl der Übertragungen von am DPMA angemeldeten Patenten (DE-Patenten) niedriger als diejenige von EP-Patenten.²³⁵ Zugleich fiel auch der Rückgang der Übertragungen von DE-Patenten stärker aus als derjenige von EP-Patenten. So hat sich die Anzahl der Übertragungen von DE-Patenten im Jahr 2020 mit ca. 570 im Vergleich zum Jahr 2000 mit ca. 2.700 um mehr als zwei Drittel verringert.²³⁶ Auch im Verhältnis zu den jeweiligen Patentanmeldungen sind die Übertragungen von DE- und EP-Patenten zurückgegangen.²³⁷ Stark angestiegen sind dagegen die Übertragungen von DE- und EP-Patenten im Zuge von M&A-Aktivitäten.²³⁸

Deutsche Unternehmen²³⁹ belegen unter den Verkäuferländern von am DPMA erfassten Patentübertragungen mit weitem Abstand den ersten Rang.²⁴⁰ Der Rückgang der am DPMA erfassten Patentüber-

Abb. B2-3 Anteil der auf Technologiemarkten aktiven Unternehmen in ausgewählten Ländern 2016-2018 in Prozent

 [Download der Abbildung und Daten](#)



*Daten zur Einlizenzierung und zum Erwerb nicht verfügbar.
Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2018. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

tragungen ist vor allem auf einen Rückgang der Verkäufe durch deutsche Unternehmen zurückzuführen. Die Anzahl der am DPMA erfassten Patentverkäufe durch US-amerikanische Unternehmen hat in diesem Zeitraum dagegen nur leicht abgenommen, während Patentverkäufe durch französische und japanische Unternehmen seit dem Jahr 2016 trendmäßig zugenommen haben. Auch die am DPMA erfassten Patentkäufe deutscher Unternehmen haben zuletzt deutlich abgenommen, während die Käufe durch Unternehmen aus Frankreich, Japan, den USA und der Schweiz im gleichen Zeitraum trendmäßig gestiegen sind. Bemerkenswert

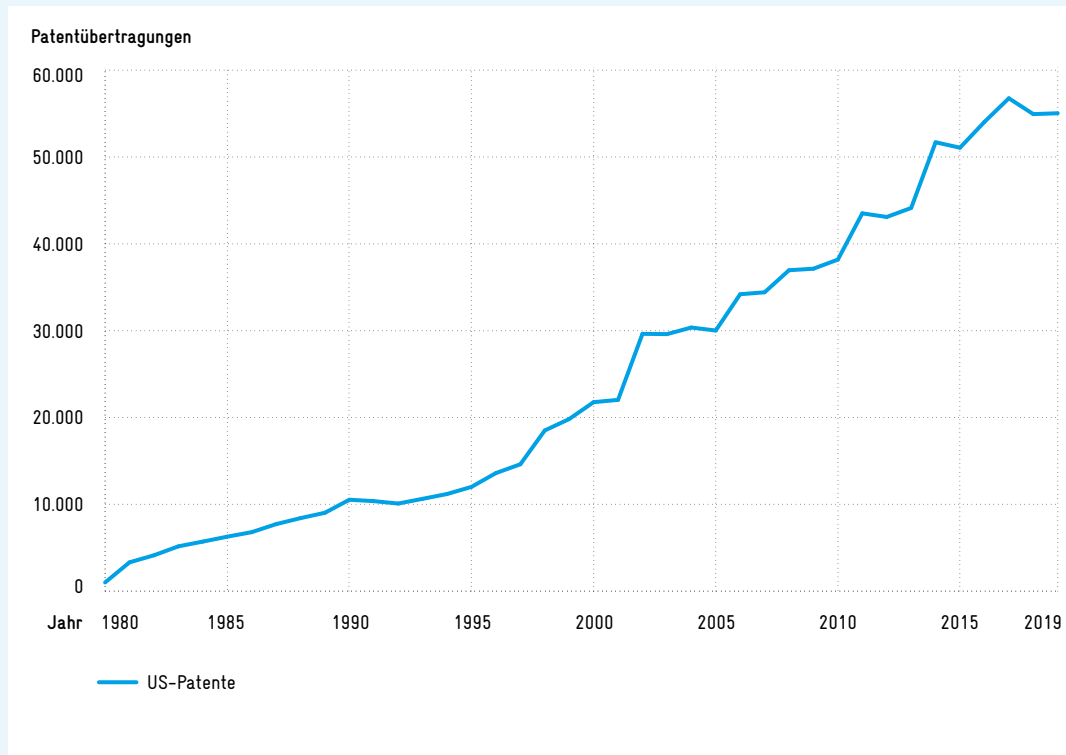
ist die zeitliche Entwicklung der am DPMA erfassten Patentkäufe durch chinesische Unternehmen. Chinas Bedeutung als Käufer nimmt erst seit Mitte der 2010er Jahre deutlich zu. Im Jahr 2019 belegte China bereits den sechsten Platz im Ranking der Käuferländer.²⁴¹

Die Handelsflüsse von am DPMA erfassten Patentübertragungen haben einen vorwiegend nationalen Charakter.²⁴² Seit dem Jahr 2000 verkauften 90,2 Prozent der deutschen Verkäufer ihr Patent an Käufer aus Deutschland.²⁴³ Ebenso erwarben 96,5 Prozent der deutschen Käufer ihr Patent von einem Verkäufer

Abb. B 2-4 Anzahl der Übertragungen von am US-amerikanischen Patentamt angemeldeten Patenten 1980-2019



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

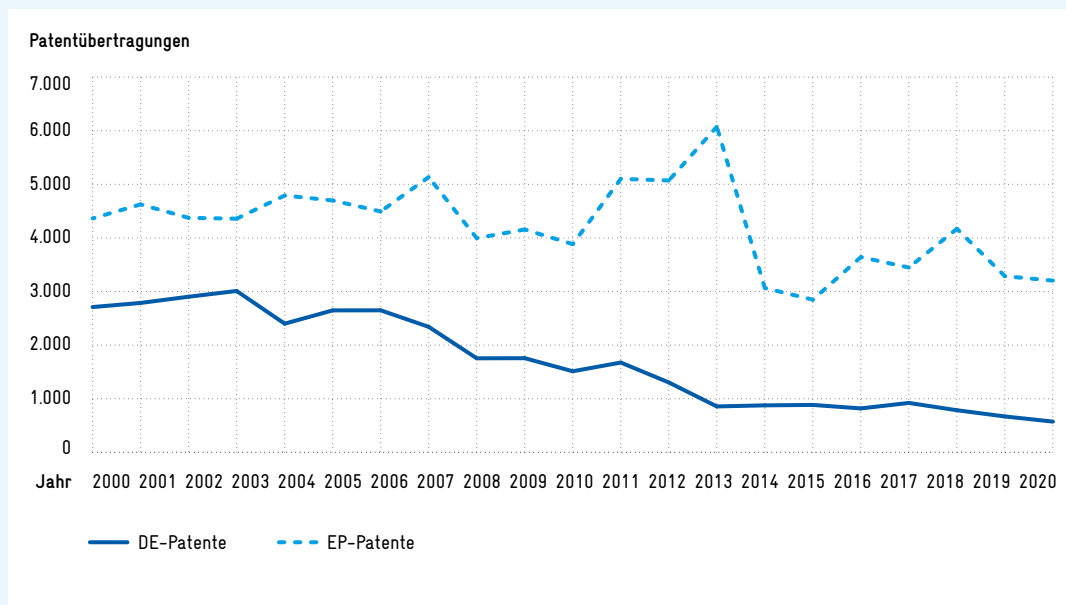


Patentübertragungen zwischen unabhängigen Unternehmen.
Quelle: <https://www.uspto.gov/ip-policy/economic-research/research-datasets/patent-assignment-dataset> (Abruf am 25. Oktober 2022) und Marco et al. (2015). Eigene Berechnungen.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Abb. B 2-5 Anzahl der Übertragungen von am Deutschen Patent- und Markenamt und am Europäischen Patentamt angemeldeten Patenten 2000-2020



[Download der
Abbildung
und Daten](#)



Patentübertragungen zwischen unabhängigen Unternehmen.
DE-Patente: Am Deutschen Patent- und Markenamt angemeldete Patente. EP-Patente: Am Europäischen Patentamt angemeldete Patente.
Quelle: Orbis IP. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

aus Deutschland.²⁴⁴ Bei Übertragungen von Patenten am USPTO zeigte sich ein ähnliches Bild. So verkauften 94,3 Prozent der deutschen Verkäufer ihr US-Patent an Käufer aus Deutschland und 91,8 Prozent aller von deutschen Käufern erworbenen US-Patente stammten von einem deutschen Verkäufer.

Technologiemarktaktivitäten von Unternehmen unterscheiden sich nach Branchen. Die Analyse auf Unternehmensebene basierend auf MIP-Daten zeigt, dass Technologiemärkte im Zeitraum von 2018 bis 2020 am häufigsten von Unternehmen aus der forschungsintensiven Industrie genutzt wurden.²⁴⁵ Innerhalb der forschungsintensiven Industrie waren Technologiemarktaktivitäten am stärksten in der pharmazeutischen Industrie verbreitet, wo 27,0 Prozent aller Unternehmen auf Technologiemärkten handelten, gefolgt von der chemischen Industrie (18,0 Prozent) und der Elektronik, Messtechnik und Optik (14,5 Prozent).²⁴⁶ Im Vergleich dazu waren Unternehmen aus dem Automobil- und sonstigen Fahrzeugbau deutlich weniger aktiv (4,4 bzw. 7,3 Prozent).

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Analyse auf Patentebene basierend auf Orbis-IP-Daten. EP-Patente wurden im Zeitraum von 2000 bis 2020 in den Bereichen Pharmazeutika mit 7,6 Prozent, Medizintechnik mit 7,1 Prozent und Elektrische Maschinen mit 5,6 Prozent am häufigsten übertragen. Zusammen mit Patenten aus den Bereichen Organische Feinchemie mit 4,8 Prozent, Biotechnologie mit 4,4 Prozent, Digitale Kommunikation und Computertechnik jeweils mit 4,3 Prozent bildeten sie mehr als ein Drittel aller Patentübertragungen ab.²⁴⁷

Abgesehen von den Bereichen Digitale Kommunikation, IT-Methoden für Management, Halbleiter, Computertechnik, Pharmazeutika und Medizintechnik, haben Patentübertragungen in den anderen Technologiefeldern in den letzten 20 Jahren – ähnlich dem Rückgang der EP-Patentübertragungen insgesamt – nachgelassen (vgl. Abbildung B 2-6). Starke Rückgänge verzeichneten auch Technologiefelder, in denen der Technologiehandel in der Vergangenheit umfangreich war, wie z. B. in der Makromolekularen Chemie. Außerdem ist der Rückgang der Patentübertragungen in einem Großteil der Technologiefelder nicht auf rückläufige Patentanmeldungen zurückzuführen.

Hohes Wachstum bei Übertragung von EP-Patenten von Hochschulen

Die jährlichen EP-Patentanmeldungen von Hochschulen²⁴⁸ haben sich im Zeitraum von 2000 bis 2018²⁴⁹ von rund 2.500 auf rund 5.600 mehr als verdoppelt. Im selben Zeitraum ist die Anzahl der übertragenen EP-Hochschulpatente – wenngleich mit deutlicheren Schwankungen – noch stärker gestiegen: von rund 240 auf rund 1.700 (vgl. auch Abbildung B 2-7). Das Verhältnis der in einem Jahr übertragenen EP-Hochschulpatente zu den angemeldeten EP-Hochschulpatenten hat von 9,6 Prozent im Jahr 2000 auf 30,7 Prozent im Jahr 2018 zugenommen.²⁵⁰ Bei Übertragungen von DE-Hochschulpatenten zeigt sich eine gegenüber EP-Hochschulpatenten gegenläufige Entwicklung (vgl. Abbildung B 2-7),²⁵¹ trotz stabiler Anzahl an DE-Patentanmeldungen von Hochschulen. Bei Berücksichtigung von AUF in der Analyse zeigt sich ein ähnliches Bild.

Eine Betrachtung auf Unternehmensebene zeigt, dass 7,4 Prozent der Unternehmen IP-Rechte von Hochschulen oder AUF bezogen haben.²⁵² In der forschungsintensiven Industrie war der Anteil mit 16,1 Prozent deutlich höher. Über alle Branchen hinweg haben 90,4 Prozent der Unternehmen, die im Zeitraum von 2016 bis 2018 IP-Rechte einlizenziert oder erworben haben, diese von anderen Unternehmen oder Privatpersonen erhalten.

Analysen des EPA zeigen, dass es für Forschungseinrichtungen schwieriger ist als für Unternehmen, potenzielle Käufer für ihre Erfindungen zu identifizieren, da ihre Erfindungen sich häufig noch in einem sehr frühen technologischen Stadium befinden.²⁵³ Weiteren Studien zufolge ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Transaktion jedoch höher als bei Unternehmen, sofern sich potenzielle Käufer identifizieren lassen.²⁵⁴

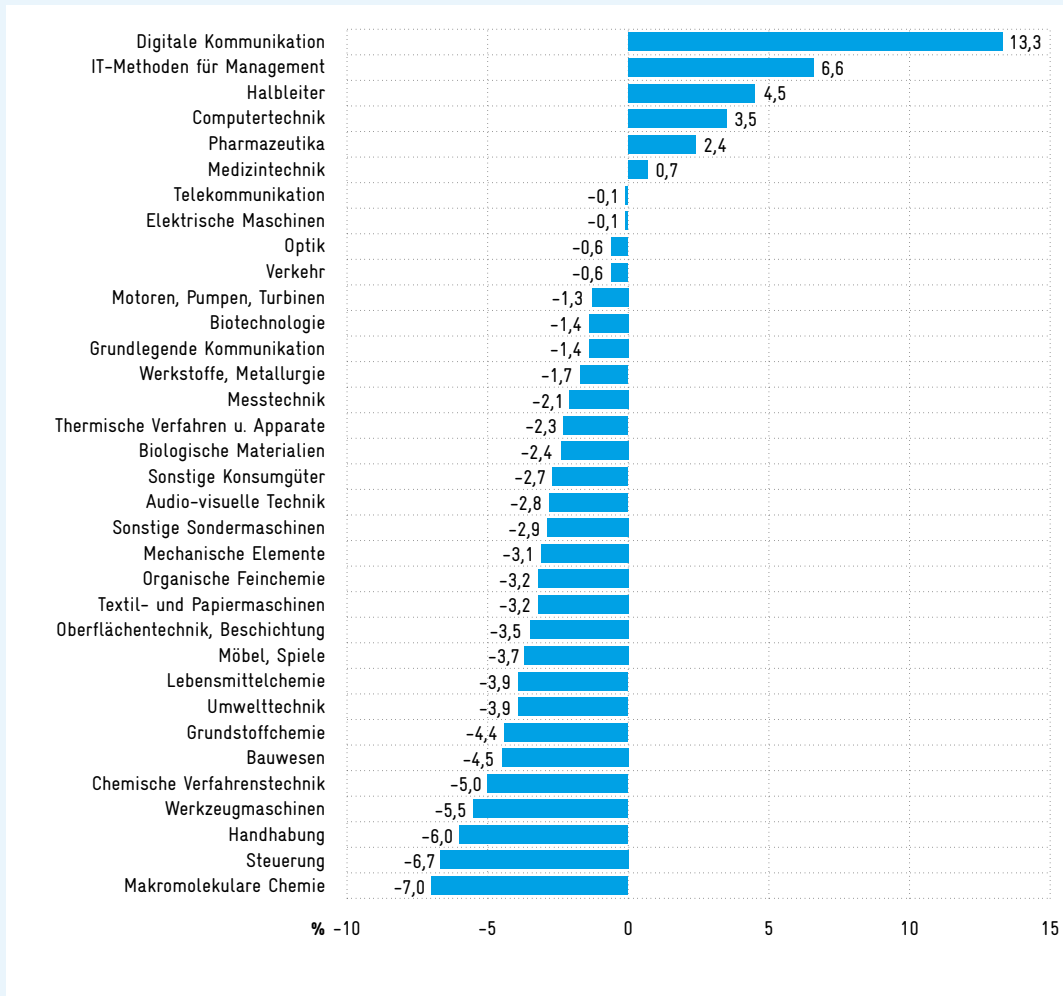
Übertragene Patente von höherer Qualität

Da die Laufzeit von Patenten auf 20 Jahre befristet ist,²⁵⁵ nimmt der ökonomische Wert eines Patents über die Zeit ab. Entsprechend ist zu erwarten, dass mehr Handel mit jüngeren als mit älteren Patenten stattfindet. Im Einklang damit waren 46,3 Prozent der seit dem Jahr 2000 übertragenen DE-Patente zum Zeitpunkt der Übertragung höchstens fünf Jahre alt.^{256,257} Nur 5,0 Prozent der Patente waren bei der Übertragung bereits älter als 15 Jahre.

Abb. B 2-6 Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Übertragungen von am Europäischen Patentamt angemeldeten Patenten nach Technologiefeldern 2000/2001-2019/2020 in Prozent



[Download der Abbildung und Daten](#)



Berechnung der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten mittels des geometrischen Mittels. Basis der Berechnung sind Übertragungen zwischen unabhängigen Unternehmen. Um die Wachstumsrate robuster gegen Ausreißerwerte zu Beginn und Ende des Zeitraums zu machen, wurde als Start- und Endwert jeweils der Durchschnitt der Patentübertragungen aus zwei Jahren gebildet, d.h. der Mittelwert aus den Jahren 2000 und 2001 und der Mittelwert aus den Jahren 2019 und 2020. Abgrenzung der Technologiefelder nach Schmoch (2008). Mikro- und Nanotechnologie: keine Angabe wegen sehr geringer Anzahl an Übertragungen. Quelle: Orbis IP. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a). © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

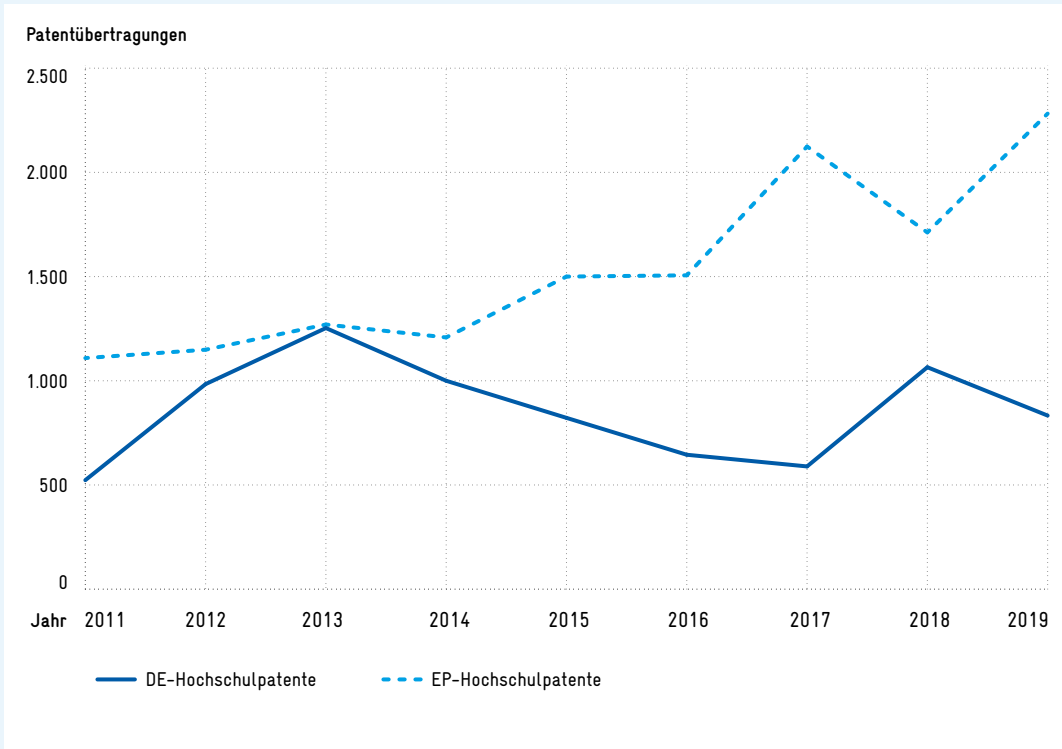
Auf Technologiemarkten werden nicht nur bereits erteilte Patente, sondern auch noch nicht erteilte, d. h. lediglich angemeldete Patente, übertragen. Der technologische und wirtschaftliche Wert eines noch nicht erteilten Patents ist mit einer größeren Unsicherheit verbunden, da die Prüfung der Patentierbarkeit noch aussteht. Das Risiko, dass ein zum Zeitpunkt der Übertragung noch nicht erteiltes EP-Patent auch nach der Übertragung nicht mehr erteilt wird, liegt bei 42,3 Prozent.²⁵⁸ Für DE-Patente ist das Risiko mit 68,1 Prozent deutlich höher.²⁵⁹

Um die Qualität der übertragenen Patente zu beurteilen, wurden für jedes EP-Patent verschiedene Qualitätsindikatoren berechnet.²⁶⁰ Es zeigt sich, dass die seit dem Jahr 2000 übertragenen EP-Patente insgesamt eine höhere Qualität haben als EP-Patente, die im selben Jahr und im selben Technologiefeld angemeldet wurden, unabhängig davon, ob sie übertragen wurden oder nicht.²⁶¹ Insbesondere haben die übertragenen EP-Patente eine breitere technologische Anwendbarkeit und werden häufiger zitiert als die EP-Patente der jeweiligen Vergleichsgruppe.²⁶²

Abb. B 2-7 Anzahl der Übertragungen von am Deutschen Patent- und Markenamt und am Europäischen Patentamt durch Hochschulen angemeldeten Patenten 2011-2019



[Download der Abbildung und Daten](#)



DE-Hochschulpatente: von Hochschulen am Deutschen Patent- und Markenamt angemeldete Patente.
EP-Hochschulpatente: von Hochschulen am Europäischen Patentamt angemeldete Patente.
Quelle: PATSTAT-INPADOC. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

B 2-3 Technologiemärkte und Innovation

Die Faktoren, die eine Beteiligung an Technologiemärkten begünstigen, sowie die Bedeutung des Technologiehandels für die Innovationsaktivitäten und den Innovationserfolg von Unternehmen in Deutschland lassen sich auf Basis der MIP-Daten untersuchen (vgl. Box B 2-2). Technologiemarktaktivitäten umfassen hier den Erwerb und Verkauf sowie die Ein-, Aus- und Kreuzlizenzierung von IP-Rechten.

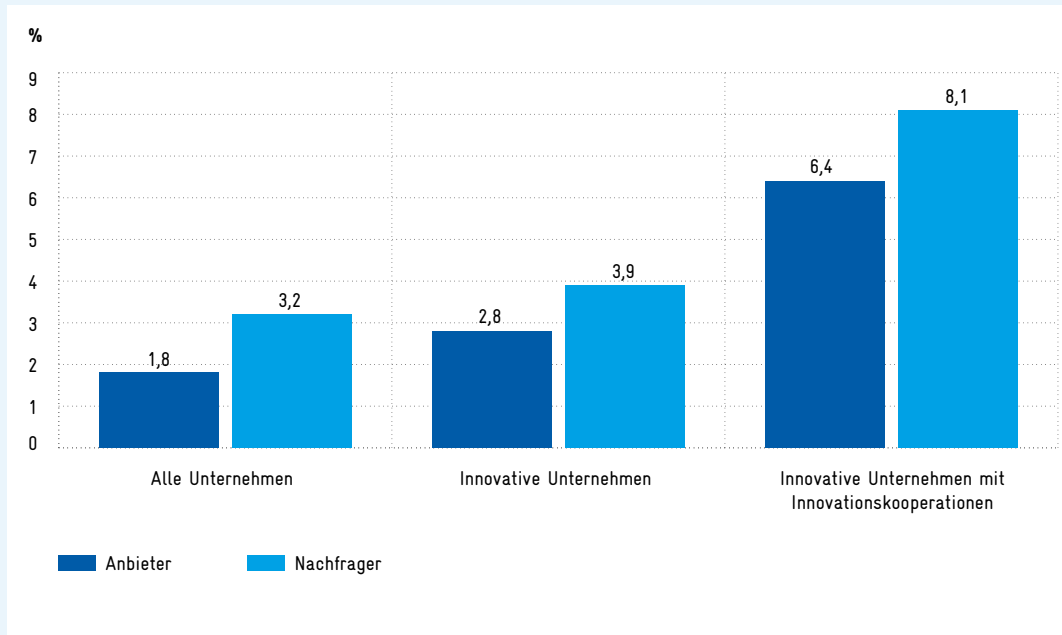
Im Zeitraum von 2018 bis 2020 waren insgesamt 4,9 Prozent der deutschen Unternehmen auf Technologiemärkten aktiv.²⁶³ Der Anteil der Unternehmen, die IP-Rechte nachgefragt haben, belief sich auf 3,2 Prozent.²⁶⁴ Von allen Unternehmen haben 2,1 Prozent IP-Rechte von Dritten erworben und 1,8 Prozent IP-Rechte von Dritten einlizenzieren. Der Anteil der Unternehmen, die IP-Rechte angeboten haben, war mit 1,8 Prozent im betrachteten Zeitraum²⁶⁵ kleiner als der Anteil der Unternehmen, die

IP-Rechte nachgefragt haben.²⁶⁶ Mit 1,3 Prozent war der Anteil der Unternehmen, die IP-Rechte auslizenzieren, am größten, gefolgt von 0,7 Prozent der Unternehmen, die IP-Rechte verkaufen, und 0,1 Prozent, die IP-Rechte mit Dritten getauscht haben.

Innovationskooperationen für Technologiemarktaktivitäten förderlich

Sowohl die Bereitschaft, in Innovationen zu investieren, als auch die Beteiligung an Innovationskooperationen sind positiv korreliert mit der Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen auf Technologiemärkten aktiv ist.²⁶⁷ Im Zeitraum von 2018 bis 2020 war der Anteil der innovativen Unternehmen als Anbieter (2,8 Prozent) und Nachfrager (3,9 Prozent) von IP-Rechten auf Technologiemärkten höher als der Anteil aller Unternehmen (1,8 Prozent bzw. 3,2 Prozent) (vgl. Abbildung B 2-8).²⁶⁸ Dabei war der Anteil innovativer Unternehmen mit Innovationskooperationen, die auf Technologiemärkten aktiv waren, signifikant höher als der An-

Abb. B 2-8 Anteil der auf Technologiemarkten aktiven deutschen Unternehmen nach Innovationsaktivitäten 2018-2020 in Prozent



[Download der Abbildung und Daten](#)

Quelle: Mannheimer Innovationspanel, Erhebung 2021. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

teil innovativer Unternehmen ohne Innovationskooperationen. So fragten im Zeitraum von 2018 bis 2020 8,1 Prozent der innovativen Unternehmen, die in Innovationskooperationen involviert waren, IP-Rechte nach und 6,4 Prozent von ihnen boten IP-Rechte an. Bei den innovativen Unternehmen ohne Innovationskooperationen waren dies 3,0 Prozent bzw. 2,1 Prozent.²⁶⁹

Gemischtes Bild bei der Technologie-marktbeteiligung von KMU

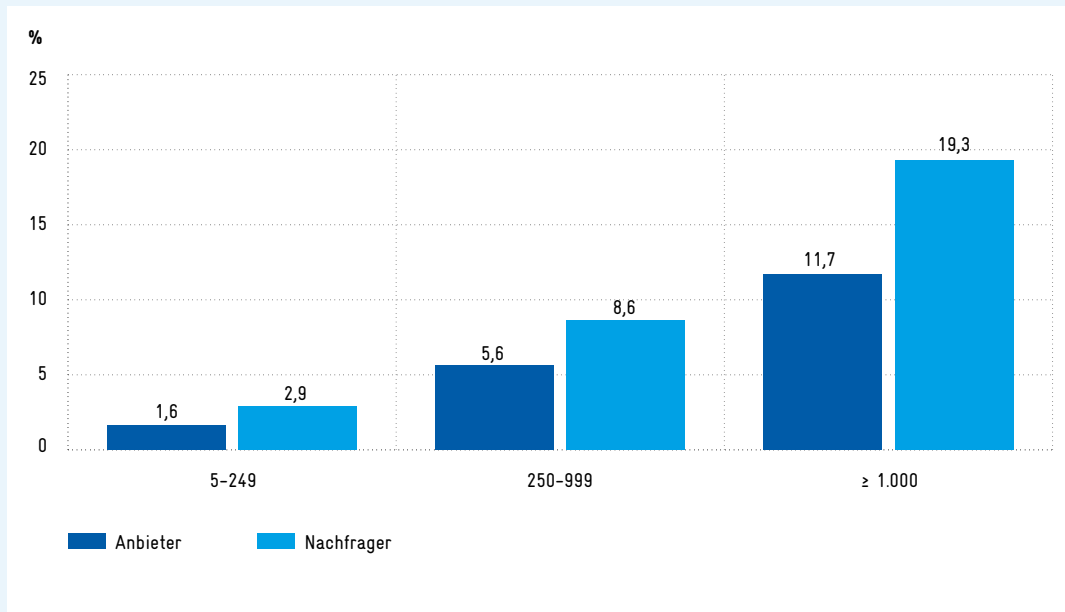
Wird die Technologiemarktbeteiligung auf Unternehmensebene betrachtet, zeigt sich, dass große Unternehmen mit 1.000 oder mehr Beschäftigten aktiver auf Technologiemarkten sind als KMU, also als Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten. So fragten im Zeitraum von 2018 bis 2020 19,3 Prozent der großen Unternehmen IP-Rechte nach und 11,7 Prozent boten IP-Rechte an, während sich die entsprechenden Anteile bei KMU auf 2,9 Prozent bzw. 1,6 Prozent beliefen (vgl. Abbildung B 2-9).²⁷⁰ Dasselbe Muster zeigt sich auch, wenn nur innovative Unternehmen berücksichtigt werden.

Um die Schwierigkeiten von Unternehmen zu bemessen, IP-Rechte über Technologiemarkte zu

verwerten, kann neben der realisierten Beteiligung auch die potenzielle Beteiligung auf Technologiemarkten untersucht werden. Der Anteil der potenziellen Anbieter wird hier über den Anteil der Unternehmen, die im Zeitraum von 2018 bis 2020 IP-Rechte angemeldet haben, approximiert. Ein Vergleich der Anteile tatsächlicher und potenzieller Anbieter zeigt, dass knapp jedes fünfte große Unternehmen mit IP-Rechtsanmeldungen auch tatsächlich als Anbieter auftrat (19,7 Prozent), während es bei den KMU nur rund jedes neunte Unternehmen war (11,8 Prozent).²⁷¹

Eine Betrachtung der Technologiemarktbeteiligung auf Patentebene deutet hingegen darauf hin, dass KMU als Anbieter auf Technologiemarkten aktiver sind als große Unternehmen.²⁷² So zeigt eine Befragung von Erfinderinnen und Erfindern aus 20 europäischen Ländern, Israel, Japan und den USA, dass kleine Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten insgesamt fast 30 Prozent ihrer am EPA angemeldeten Patente lizenziert oder verkauft haben, während es bei Unternehmen mit über 250 Beschäftigten nur knapp 7 Prozent waren. Mittelgroße Unternehmen mit 100 bis 250 Beschäftigten gaben an, rund 13 Prozent ihrer EP-Patente zu lizenzieren oder zu verkaufen.²⁷³

Abb. B 2-9 Anteil der auf Technologiemarkten aktiven deutschen Unternehmen nach Größenklassen 2018-2020 in Prozent



Quelle: Mannheimer Innovationspanel, Erhebung 2021. Berechnungen des ZEW in Peters et al. (2023a).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

KMU stellen 99,8 Prozent der europäischen Unternehmen.²⁷⁴ Jedoch melden sie seltener Patente an als große Unternehmen. Im Jahr 2018 wurde z. B. nur jede fünfte Patentanmeldung beim EPA von einem KMU oder einer Einzelperson aus Europa eingereicht.²⁷⁵ KMU haben im Durchschnitt folglich weniger Patente, die sie handeln können. Dies kann die geringere angebotsseitige Aktivität von KMU auf Technologiemarkten bei Betrachtung auf Unternehmensebene erklären. Dennoch bieten KMU einen höheren Anteil ihrer Patente auf Technologiemarkten an als große Unternehmen. Dies kann mehrere Gründe haben. Gerade für kleine Unternehmen, die oftmals über einen niedrigen Marktanteil verfügen, überwiegen die mit der Lizenzvergabe verbundenen Vorteile in Form von Entgelten die potenziellen Risiken durch die Entstehung eines weiteren Wettbewerbers. Für Unternehmen mit höheren Marktanteilen hingegen stellen zusätzliche Wettbewerber eine größere Gefahr dar. Zudem besitzen KMU in der Regel seltener als große Unternehmen die erforderlichen komplementären Ressourcen und Vermögenswerte, um die Technologie selbst weiterzuentwickeln und an den Markt zu bringen.²⁷⁶ Hinzu kommt, dass der Anteil von Patenten, die aus strategischen oder sonstigen Gründen ungenutzt bleiben und damit für den Patenthandel nicht in Frage

kommen, bei großen Unternehmen fast doppelt so hoch ist wie bei KMU.²⁷⁷

Hohe Bedeutung von Technologiemarkten für den Innovationserfolg

Der Zugang zu IP-Rechten von Dritten erlaubt es Unternehmen, auf externes Wissen zuzugreifen. Dieses externe Wissen kann den Innovationserfolg der Unternehmen erhöhen, indem es z. B. dabei hilft, ein neues Produkt zu entwickeln, ein bestehendes Produkt zu verbessern oder Innovationsprozesse zu beschleunigen. Der Innovationserfolg von Unternehmen lässt sich anhand der Umsatzanteile bemessen, die sie mit Produktinnovationen bzw. Marktneuheiten in den ersten drei Jahren nach deren Markteinführung generieren. Bei Produktinnovationen handelt es sich um neue oder verbesserte Produkte des Unternehmens. Marktneuheiten sind diejenigen Produktinnovationen, die Unternehmen als erste Anbieter auf dem Markt einführen.

Unternehmen, die IP-Rechte von Dritten durch Erwerb, Einlizenzierung oder Tausch bezogen haben, erzielen einen signifikant höheren Erfolg mit ihren Innovationen als ansonsten vergleichbare Unternehmen.²⁷⁸ So weisen innovative Unternehmen, die

IP-Rechte auf diese Weise erhalten haben, einen um 4,5 Prozentpunkte höheren Umsatzanteil mit Produktinnovationen auf als vergleichbare Unternehmen ohne solche IP-Rechte. Beim Umsatzanteil mit Marktneuheiten beträgt der Unterschied im Durchschnitt 2,4 Prozentpunkte. Bezogen auf den durchschnittlichen Umsatzanteil, den Unternehmen mit ihren Produktinnovationen (23,4 Prozent) bzw. Marktneuheiten (13,1 Prozent) erzielen, sind diese Unterschiede vergleichsweise groß. Insbesondere der Tausch von IP-Rechten ist mit einem signifikant höheren Erfolg von Unternehmen mit Produktinnovationen und Marktneuheiten verbunden.

Fehlender Zugang zu IP-Rechten häufige Ursache für Innovationsverzicht

Der fehlende Zugang zu IP-Rechten wird von Unternehmen als ein wichtiges Innovationshemmnis erachtet.²⁷⁹ So haben im Jahr 2018 63,6 Prozent der Unternehmen, die vom fehlenden Zugang zu IP-Rechten betroffen waren, deswegen auf geplante Innovationen verzichtet – kein anderes Innovationshemmnis führte in der Folge häufiger zum Verzicht. Umgekehrt sah fast jedes fünfte Unternehmen, das aufgrund von Hemmnissen auf Innovationsprojekte verzichtete, eine Ursache im fehlenden Zugang zu IP-Rechten (18,3 Prozent).²⁸⁰ Während Unternehmen mit zunehmender Unternehmensgröße auf den fehlenden Zugang zu IP-Rechten verstärkt mit einer Verlängerung von Innovationsprojekten reagiert haben, verzichteten kleine Unternehmen eher gänzlich auf Innovationen.²⁸¹

Fehlender Zugang zu IP-Rechten kann dadurch verursacht werden, dass zu wenige IP-Rechte angemeldet und auf Technologiemarkten angeboten werden oder die angebotenen IP-Rechte nicht zu den nachgefragten passen. Denkbar ist auch, dass das Matching von Anbietern und Nachfragern nicht funktioniert, beispielsweise weil die nachfragenden Unternehmen nicht die für die Suche nach dem passenden IP-Recht erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen besitzen.

B 2-4 Hemmnisse auf Technologiemarkten

Um aus neuem technologischen Wissen Wert zu schaffen, muss ein Unternehmen dieses Wissen mit komplementären Kompetenzen und Ressourcen, z. B. Herstellungs- und Vermarktungskapazi-

täten, kombinieren können. Grundsätzlich können Technologiemarkte erheblichen ökonomischen und gesellschaftlichen Nutzen schaffen, indem sie ein effizientes und zeitnahe Matching zwischen neuem technologischen Wissen und Unternehmen mit den jeweiligen komplementären Kompetenzen und Ressourcen ermöglichen. In der Praxis sind Technologiemarkte jedoch durch diverse Unvollkommenheiten und Ineffizienzen gekennzeichnet, insbesondere durch eine geringe Marktbeteiligung, Informationsasymmetrien, fehlendes Vertrauen sowie komplexe Kaufverträge.²⁸² Diese Unvollkommenheiten erschweren es, dass sich Technologiemarkte spontan und ohne Koordination entwickeln.

Schwierigkeiten bei der Identifikation geeigneter Handelspartner

Ein bedeutendes Kriterium für das Funktionieren von Märkten ist die Marktstärke (Market Thickness). Ein Markt wird als stark bezeichnet, wenn er eine ausreichende Anzahl an potenziellen Marktteilnehmern attrahiert, die bereit sind, miteinander zu handeln, und infolgedessen zahlreiche Transaktionen zustande kommen.²⁸³ Da es sich bei IP-Rechten meist um sehr spezifische Güter handelt, passen in der Regel nur wenige Anbieter und Nachfrager zueinander.²⁸⁴ Entsprechend umfasst ein Technologiemarkt häufig viele einzelne Märkte für spezifische Technologien, bei denen es auf beiden Marktseiten nur wenige Akteure gibt.²⁸⁵ In diesem Fall handelt es sich jeweils um sogenannte dünne Märkte, bei denen die Suche nach geeigneten Handelspartnern, insbesondere aus anderen Regionen und Technologiefeldern,²⁸⁶ mit hohen Kosten verbunden ist.²⁸⁷

Aufgrund der geringen Marktstärke bilden sich auf diesen Märkten keine wettbewerblichen Preise. Vielmehr sind die Preise häufig das Ergebnis bilateraler Verhandlungen, bei denen der Verhandlungsmacht der Handelspartner eine zentrale Rolle zukommt. Dabei fehlt es oft an Vergleichs- und Erfahrungswerten, die ansonsten eine Orientierung bei der Preisfestsetzung geben.²⁸⁸ Es besteht somit Unsicherheit bezüglich des wirtschaftlichen Werts der Technologie, der entsprechend geschätzt werden muss.²⁸⁹ Dies kann die Bereitschaft, einen solchen Markt zu nutzen, weiter einschränken.²⁹⁰

Asymmetrische Information zwischen Verkäufern und Käufern

Informationsasymmetrien zwischen Verkäufern und potenziellen Käufern einer Technologie liegen vor, wenn eine Handelspartei besser über die Funktionsweise und das Potenzial einer Technologie informiert ist als die andere.²⁹¹ In der Regel sind potenzielle Verkäufer einer neuen Technologie besser über diese informiert als potenzielle Käufer, da sie zusätzliche, nicht öffentlich zugängliche Informationen über die Technologie besitzen.²⁹² Dies führt u. a. dazu, dass Verkäufer von weniger wertvollen Technologien versuchen, diese als hochwertig zu vermarkten.²⁹³ Verkäufer von überdurchschnittlich hochwertigen Technologien haben hingegen Probleme, Käufer von der Hochwertigkeit zu überzeugen, da sich die Käufer aufgrund hoher Unsicherheit über den tatsächlichen Wert am durchschnittlichen Wert neuer Technologien orientieren. Die Verkäufer stehen dadurch einem Dilemma gegenüber. Einerseits haben sie Anreize, die für die Käufer notwendigen Details offenzulegen, um sie von der Qualität der neuen Technologie zu überzeugen. Andererseits gehen sie das Risiko ein, dass potenzielle Käufer diese Informationen unentgeltlich nutzen und die neue Technologie in leicht abgewandelter Form reproduzieren. Erschließt sich den Käufern der Wert der Technologie und der weiteren erforderlichen Informationen jedoch nicht vollständig, werden sie nicht bereit sein, den von Verkäufern geforderten Preis zu zahlen.²⁹⁴ Das kann dazu führen, dass potenzielle Verkäufer ihre überdurchschnittlich wertvollen Technologien gar nicht erst am Markt anbieten.

Für Akteure ohne Kenntnisse und vorherige Erfahrung mit Technologiehandel ist der Umgang mit Informationsasymmetrien möglicherweise besonders schwierig. Informationsasymmetrien sind weniger problematisch, wenn die Handelspartner auf demselben Produktmarkt oder in derselben Branche tätig sind und über ähnliches technisches Know-how verfügen.²⁹⁵

Fehlendes Vertrauen in Technologiemarkte

Für das Funktionieren eines Marktes spielt auch das Vertrauen der Marktteilnehmer in seine Fähigkeit, sichere und faire Transaktionen zustande kommen zu lassen, eine zentrale Rolle (Market Safety).²⁹⁶ Die Sicherheit eines Technologiemarktes hängt insbesondere von der Wirksamkeit des Patentschutzes

ab, d. h. davon, inwieweit Patentinhaber ihre Rechte durchsetzen können.²⁹⁷

Fehlendes Vertrauen führt dazu, dass Akteure zögern, auf Technologiemarkten aktiv zu werden und das für das Zustandekommen einer Transaktion notwendige Wissen offenzulegen. Auf sicheren Märkten sind die Marktteilnehmer eher dazu bereit, ihre Informationen und Präferenzen auf der Suche nach anderen Marktteilnehmern zu teilen. So steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Technologiehandel zustandekommt.

Potenzial und Grenzen von Marktintermediären

Marktintermediäre können die auf Technologiemarkten auftretenden Ineffizienzen reduzieren (vgl. Box B 2-10).²⁹⁸ In den 2000er Jahren sind einige neuartige Marktintermediäre entstanden, darunter digitale Technologieplattformen,²⁹⁹ die von einer zunehmenden Anzahl an Unternehmen genutzt werden.³⁰⁰ Digitale Technologieplattformen listen verfügbare Technologien auf und erleichtern so die Suche nach und den Handel mit Technologien – vor allem über regionale Grenzen und eigene Netzwerke hinaus.³⁰¹ Durch eine systematische Auswertung von Patentdaten beispielsweise mit KI-gestützten Methoden ermöglichen sie Akteuren auf digitalen Technologiemarkten, Suchkosten zu reduzieren sowie den Wert einer Technologie und deren Anwendbarkeit besser zu beurteilen und mit anderen Technologien zu vergleichen. Sie gehen damit über die Funktionalitäten der öffentlichen und frei zugänglichen Datenbanken des DPMA und des EPA hinaus. Die Eigenschaften digitaler Technologieplattformen tragen dazu bei, die Marktstärke zu erhöhen und mehr mögliche „Matches“ zu identifizieren. Allerdings können sie die Informationsasymmetrien und die damit einhergehende Gefahr, dass Verkäufer versuchen, weniger wertvolle Technologien als hochwertig zu vermarkten, nicht vollständig beseitigen.

Ein weiterer Faktor, der die Funktionsweise von Technologieplattformen einschränkt, ist, dass aufgrund der sehr hohen Spezifität von Technologien die Handelspartner meist bilaterale, persönliche Verhandlungen präferieren, die in der Regel offline erfolgen.³⁰² Dies führt dazu, dass das Geschäftsmodell von Technologieplattformen sich nur zu relativ hohen Kosten skalieren lässt³⁰³ und die Transaktionskosten der Marktakteure nicht signifikant reduziert werden. Außerdem schaffen es digitale Tech-

Box B 2-10 Der Silicon Valley Brokered Patent Market³⁰⁴

Der Silicon Valley Brokered Patent Market (BPM) ist ein seit dem Jahr 2014 aktiver Patentmarkt. Er entstand nach dem Scheitern der US-amerikanischen Handelsplattform für Patente IPXI (Intellectual Property Exchange International, Inc.). Ende des Jahres 2020 umfasste der BPM 220.000 Patente mit Angebotspreisen im Wert von insgesamt 36 Milliarden US-Dollar. Hiervon wurden bereits Patente im Wert von 10,4 Milliarden US-Dollar gehandelt. Die meisten Handelsgeschäfte bewegen sich in einer Preisspanne von 0,5 bis zwei Millionen US-Dollar.³⁰⁵ Der durchschnittliche Zeitbedarf für den Abschluss einer Transaktion beträgt ca. ein Jahr.

Zentrale Akteure des BPM sind rund 130 Patentmakler. Die freiberuflichen Patentmakler analysieren die Patentportfolios von Unternehmen, identifizieren Patente, die verkauft werden könnten, prüfen Patente und wichtige Ansprüche und legen angemessene Preisspannen fest. Darüber hinaus definieren sie Verkaufsbedingungen, Sorgfaltspflichten und Bieterverfahren, entwickeln Verwen-

dungsnachweise und unterstützen die Unternehmen sowohl bei der Identifizierung und Ansprache potenzieller Käufer als auch bei Preisverhandlungen. Insbesondere bei der Quantifizierung fairer Preisspannen kommt den erfahrenen Maklern eine wichtige Rolle zu. Dafür erhalten die Patentmakler, zu denen viele ehemalige Patentanwälte gehören, eine Provision von etwa 20 Prozent des Verkaufspreises.

Auf dem BPM werden zumeist Patentfamilien bzw. Patentbündel aus zehn bis 15 Patenten gehandelt. Für das zu verkaufende Patentbündel wird in der Regel die Beschreibung eines einzelnen repräsentativen Patents per E-Mail an die Marktteilnehmer geschickt. Die Informationen über das Patentbündel werden mit zusätzlichen Informationen angereichert, die auf einer durch die Patentmakler vorab durchgeführten Prüfung (Due Diligence) basieren. Bei dieser Prüfung werden u.a. auch mögliche Verwendungsnachweise etabliert, die für potenzielle Käufer ein wichtiges Signal für den Wert eines Patents darstellen. Patente mit konkretem Verwendungsnachweis werden mit einer höheren Wahrscheinlichkeit gehandelt.

nologieplattformen dadurch nicht, die Transparenz des Marktes deutlich zu erhöhen.³⁰⁶ Die Veröffentlichung einer über das Patent hinausgehenden detaillierten Beschreibung einer Technologie inklusive ihrer Funktionalitäten und Einsatzmöglichkeiten in standardisierter Form, wie sie häufig von Technologieplattformen gefordert wird, erhöht zudem das Risiko der Umgehung des Patents für Anbieter mit wertvollen Technologien.

Um der Gefahr entgegenzuwirken, dass Verkäufer weniger wertvolle Technologien als hochwertige vermarkten, setzen digitale Technologieplattformen verschiedene Screening-Mechanismen wie Vorabzahlungen und Offenlegungspflichten ein.³⁰⁷ Allerdings können solche Screening-Mechanismen wiederum potenzielle Marktteilnehmer abschrecken, wenn diese nicht bereit sind, Vorabzahlungen zu tätigen oder umfangreiche Informationen offenzulegen. Laut Expertinnen und Experten kommt hinzu, dass die Pflege von IP-Datenbanken oftmals sehr zeit- und kostenintensiv ist.

Diese Schwierigkeiten können dazu beigetragen haben, dass sich bislang noch keine Plattform für den Technologiemarkt mit hohem Transaktionsvolumen etabliert hat³⁰⁸ und dass einige digitale Technologieplattformen ihr Geschäftsmodell im Zeitablauf angepasst haben, vom Angebot einer Transaktionsinfrastruktur mit Matching-Mechanismen hin zu einem stärker interaktiven Serviceangebot.³⁰⁹ Jüngere Anbieter wie PatentPlus (vgl. Box B 2-11) setzen einen etwas breiteren Fokus und verfolgen neben Technologietransaktionen auch die Anbahnung von Kooperationen und Beratung.

Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive kann eine erhöhte Transparenz über Technologiemarktaktivitäten zwar Informationsasymmetrien verringern, sie birgt jedoch auch Risiken. Detaillierte Informationen über neue Technologien können es ausländischen Unternehmen erleichtern, Technologien nachzuahmen und Patente zu umgehen. Transparenz über die Gesamtheit aller Transaktionen ermöglicht Einblicke in die strategischen

Box B 2-11 PatentPlus³¹⁰

PatentPlus ist eine im Jahr 2021 gegründete und in Deutschland ansässige Plattform für Wissens- und Technologietransfer. Der Fokus von PatentPlus liegt auf Forschungseinrichtungen als Anbieter von Technologien, die über die Plattform verkauft oder lizenziert werden. Mithilfe der Plattform können Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die auf der Suche nach relevanten und verfügbaren Patenten sind, zusammenfinden.

PatentPlus versucht auf diese Weise, verschiedene bestehende Marktversagenstatbestände abzumildern oder ganz zu überwinden. Für die Unternehmen werden Suchkosten zur Identifizierung geeigneter Technologien und Kooperationspartner durch die Aggregation verschiedener Anbieter, einfache Filtermechanismen und nach Relevanz geordnete

Suchanzeigen reduziert. Hierbei wird auch auf KI-gestützte Verfahren zurückgegriffen, um Portfolios zu analysieren und geeignete Matching-Partner zu erkennen. Potenzielle Interessenten werden über die Details verschiedener Technologien mittels Beschreibungen der einzelnen Forschungseinrichtungen und deren Patentportfolios informiert. Die Anbieter haben die Möglichkeit, ihr Profil darzustellen und neben Transaktionspartnern für ihre Patente auch potenzielle Partner und Geldgeber für kooperative Forschungsprojekte oder Auftragsforschung zu finden. Zusätzlich bietet die Plattform weitere Dienste wie Trendanalysen oder das Benchmarking, d.h. den Vergleich und die Bewertung, von Spin-offs an. PatentPlus ist seit seiner Gründung auch erfolgreich in der Akquise von Finanzierung.³¹¹ Es bleibt jedoch abzuwarten, ob sich das Geschäftsmodell mittel- bis langfristig als tragfähig erweist.

Entscheidungen einzelner Akteure und die sich daraus ergebende technologische Entwicklung. Dies wiederum kann die technologische Souveränität einer Volkswirtschaft und deren Wettbewerbsfähigkeit in Bezug auf Schlüsseltechnologien gefährden.³¹²

B 2-5 Handlungsempfehlungen

Auf Technologiemärkten wird technologisches Wissen in Form von IP-Rechten gehandelt. Technologiemärkte ermöglichen eine bessere Verwertung von IP-Rechten und schaffen dadurch Anreize, in FuE zu investieren. Die Funktionsfähigkeit von Technologiemärkten wird jedoch durch eine Reihe von Hemmnissen eingeschränkt. Für Akteure auf Technologiemärkten ist es oftmals schwierig, geeignete Handelspartner zu finden oder den Wert eines IP-Rechts verlässlich einzuschätzen. Ursachen hierfür sind Informationsasymmetrien zwischen den Marktakteuren und mangelndes Vertrauen der Akteure in die Fähigkeit von Technologiemärkten, sichere und faire Transaktionen zu gewährleisten. Um die mit einer höheren Beteiligung am Technologiehandel und einer Verbesserung der Funktionsfähigkeit von Technologiemärkten verbundenen Innovations- und Wertschöpfungspotenziale zu heben, empfiehlt die Expertenkommission folgende Maßnahmen:

Weiterentwicklung von Datenbanken der Patentämter forcieren

- Um Such- und Transaktionskosten zu reduzieren und bessere Matchings zu ermöglichen, sollte die F&I-Politik die Weiterentwicklung der öffentlichen und frei zugänglichen Datenbanken der Patentämter (DPMA und EPA) forcieren. KI-gestützte Verfahren können dabei helfen, relevante patentgeschützte Technologien und Partner zu „matchen“. Eine gut aufbereitete und aktuell gehaltene Datenbank bietet gleichzeitig Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit, mit den Daten zu Technologiemärkten zu forschen.³¹³
- Im Rahmen des neuen, ab Anfang April 2023 angewandten EU-Einheitspatents sollten Anmelder in der Datenbank Espacenet des EPA neben der Möglichkeit, ihre Bereitschaft zur Lizenzvergabe anzuzeigen, auch die Möglichkeit erhalten, eine Beschreibung der Technologie oder von komplementären IP-Rechten hinzuzufügen.
- Darüber hinaus sollte die in der Start-up-Strategie der Bundesregierung vorgesehene Deal-Datenbank, in der Übertragungen von IP-Rechten dokumentiert werden sollen, bei

den Patentämtern angesiedelt werden. Durch eine Verknüpfung mit den bei den Patentämtern bestehenden Datenbanken könnten Informationen zu Übertragungen von IP-Rechten effizient gebündelt und nutzerfreundlich bereitgestellt werden.

- Die Bundesregierung sollte eine Informationskampagne initiieren und fördern, um potenzielle Marktteilnehmer besser über diese Datenbanken zu informieren.

Informationsbasis zu Technologiemarkten verbessern

- Um die Transparenz über Eigentumsverhältnisse von IP-Rechten zu verbessern und damit Suchkosten für potenzielle Nachfrager zu verringern, sollten stärkere Anreize gesetzt werden, Eigentumsübertragungen zentral und zügig dem DPMA zu melden. Zudem regt die Expertenkommission an zu prüfen, ob Vertragspartner zu einer Veröffentlichung der Eigentumsübertragungen verpflichtet werden können.³¹⁴
- Für die unverbindliche Erklärung zur Lizenzbereitschaft sollten finanzielle Anreize in Form einer reduzierten laufenden Patentgebühr gesetzt werden.
- Zur Erfassung von Patentübertragungen bei den nationalen Patentämtern sollten einheitliche Standards entwickelt und angewendet werden.

KMU bei Aktivitäten auf Technologiemarkten unterstützen

- Insbesondere für KMU sind niedrigschwellige Informations- und Beratungsangebote wichtig. Bestehende Initiativen zur Förderung der Patentierung und Verwertung von Erfindungen, wie etwa das Förderprogramm WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen, sollten fortgeführt und ausgeweitet werden.
- Um eine zügige Technologieübertragung zu ermöglichen, sollten vertragliche Standards etabliert werden,³¹⁵ die die Interessen aller am Technologiehandel beteiligten Akteure berücksichtigen. Bereits bestehende Initiativen wie das German Standards Setting Institute (GESSI) können dazu beitragen, indem sie die Ausarbeitung von Standardverträgen für die Übertragung von IP-Rechten vorantreiben.

Technologietransfer und Patentverwertung weiter professionalisieren

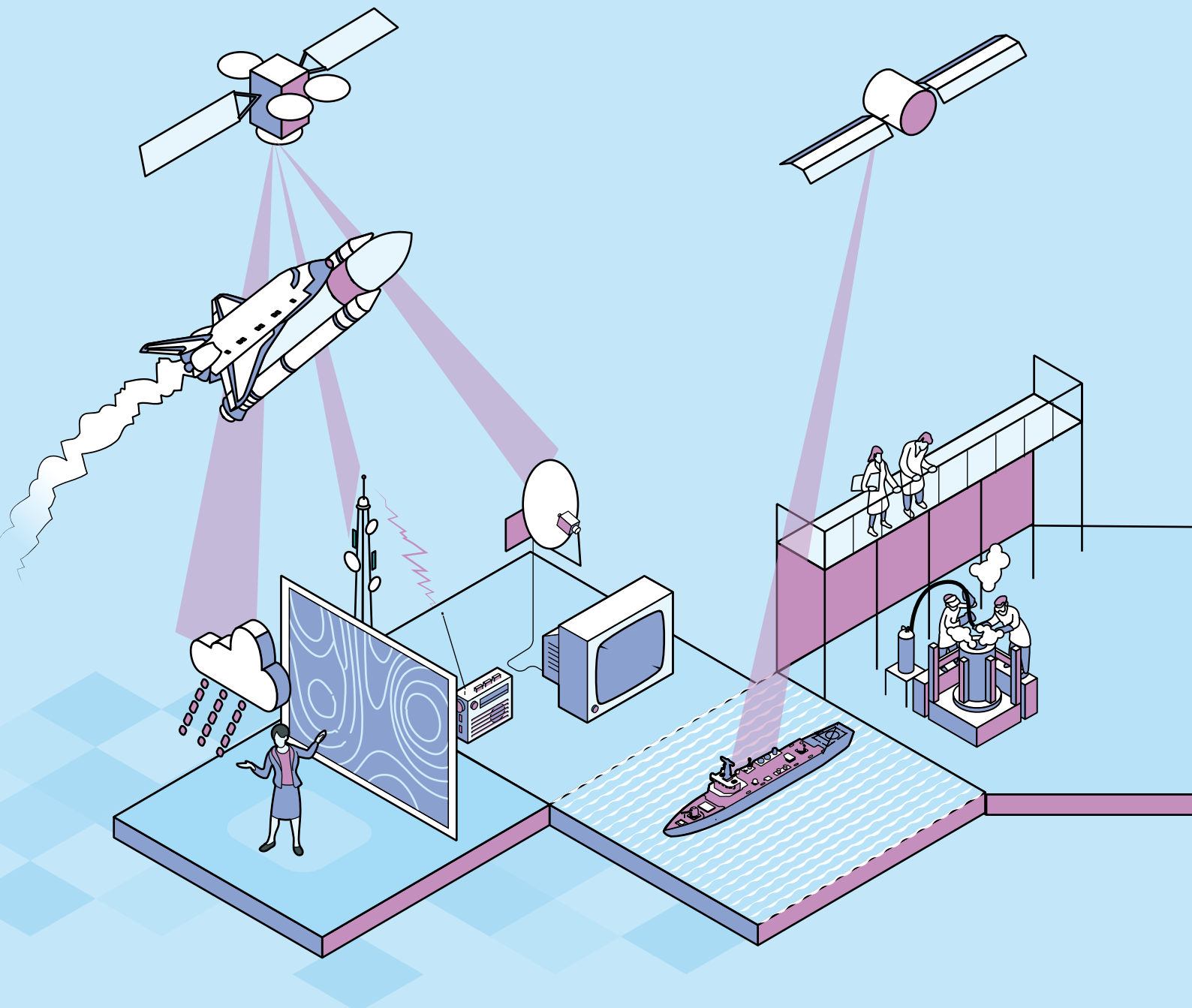
- Um den Transfer und die ökonomische Nutzung von Forschungsergebnissen voranzutreiben, sollten bestehende Verwertungsstrukturen an Hochschulen und AUF, insbesondere Technologietransfer und Patentverwertung, weiter professionalisiert sowie unternehmerischer und wettbewerblicher ausgerichtet werden. Hierfür müssen die Organisations- und Anreizstrukturen ausreichend flexibel gestaltet sein, etwa indem erfolgsabhängige Entlohnungen ermöglicht werden.³¹⁶

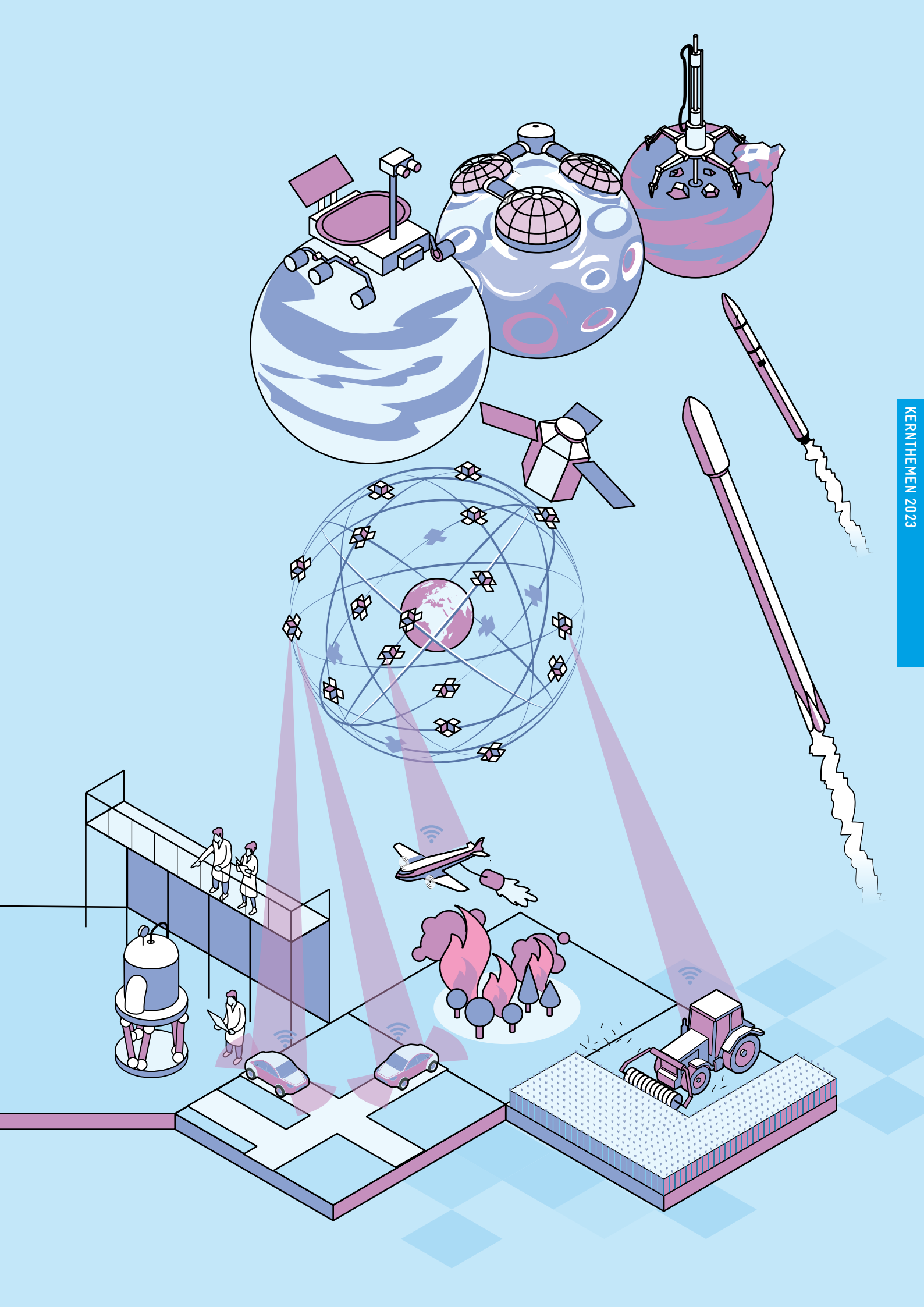
B3 Deutsche Raumfahrt zwischen Old und New Space



[Download der
Abbildung](#)

Die Raumfahrt hat sich in den letzten Jahrzehnten weltweit rasant verändert. Nachdem sie bis in die 2000er Jahre hauptsächlich staatlich betrieben wurde, entwickelt sich derzeit eine stark privatwirtschaftlich organisierte Raumfahrtwirtschaft. Nach wie vor spielt jedoch der Staat eine wichtige Rolle – nicht zuletzt aufgrund der hohen strategischen Relevanz der Raumfahrt für Wirtschaft und Gesellschaft sowie der Wahrung der technologischen Souveränität. Allerdings agiert die Raumfahrtindustrie in Deutschland und Europa in einem Umfeld, das von ausgeprägten einzel- und überstaatlichen Interessen, einer komplexen Förderlandschaft und in Deutschland von Unsicherheit über den zukünftigen regulatorischen Rahmen bestimmt wird.





B 3 Deutsche Raumfahrt zwischen Old und New Space

Die Raumfahrt hat sich in den letzten Jahrzehnten weltweit rasant verändert. Nachdem sie bis in die 2000er Jahre hauptsächlich staatlich betrieben wurde, hat sich im letzten Jahrzehnt eine stark privatwirtschaftlich organisierte Raumfahrtwirtschaft entwickelt. Nach wie vor spielen jedoch staatliche Stellen eine wichtige Rolle, einerseits als treibende Kräfte hinter den großen Weltraumprogrammen und andererseits als Nachfrager von Technologien und Dienstleistungen für den zivilen und militärischen Bereich, insbesondere für Satellitenkommunikation, Navigation und Erdbeobachtung.

Raumfahrt und Raumfahrttechnologien haben enorme Bedeutung für die moderne Gesellschaft. Viele Menschen verbinden mit der Raumfahrt vor allem Grundlagenforschung und Exploration. Der Nutzen der Raumfahrt geht mittlerweile jedoch weit darüber hinaus. Satelliten sind für die moderne Kommunikation und Navigation inzwischen unerlässlich. Erdbeobachtungsdaten sind nicht mehr nur militärisch von Interesse, sondern helfen bei der Erforschung des Klimawandels oder beim Katastrophenschutz. Produkte und Dienste, die auf Entwicklungen der Raumfahrt basieren, werden in allen Bereichen des Lebens genutzt. Ebenso kommen in der Raumfahrt entwickelte Technologien in vielen weiteren Wirtschaftsbereichen zur Anwendung. Dies verdeutlicht den Querschnittscharakter von Raumfahrttechnologien.

Die wachsende Bedeutung der Raumfahrt führt im Weltraum zu einem Anstieg sowohl staatlicher als auch privater Aktivitäten. Dadurch entstehen wiederum neue Herausforderungen wie Kollisionsvermeidung und die Beseitigung von Weltraumschrott, zu deren Bewältigung innovative Lösungen notwendig sind. Daraus ergeben sich vor allem für Start-ups

sowie für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) Chancen, sich auf neuen Märkten zu betätigen.

Eine Analyse der Patentaktivitäten in der Raumfahrt zeigt, dass die europäische Raumfahrtwirtschaft durchaus mit US-amerikanischen Aktivitäten mithalten kann (vgl. B 3-3). Allerdings hinkt Deutschland bei den Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche kommerzielle Nutzung der Raumfahrt hinterher. Es bedarf daher dringend einer ressortübergreifenden, an die neuen Gegebenheiten der Raumfahrtwirtschaft angepassten Raumfahrtstrategie, in der u. a. die strategische Bedeutung von Satellitensystemen als kritische Infrastruktur herausgestellt wird. Darüber hinaus benötigt Deutschland ein Weltraumgesetz, damit Unternehmen einen sicheren Rechtsrahmen für ihre Investitionen erhalten.

Durch zunehmende globale Herausforderungen wird der Erhalt technologischer Souveränität im europäischen Verbund immer wichtiger. Daher sollte auch die gemeinsame Nutzung von Satellitendienstleistungen für zivile und militärische Zwecke stärker in den Fokus rücken.

B 3-1 Transformation der Raumfahrt

Grenzen zwischen Old und New Space fließend

Bis Anfang der 2000er Jahre wurde die Raumfahrt im Wesentlichen von nationalen und überstaatlichen Raumfahrtagenturen wie der NASA oder Roscosmos betrieben. Diese traditionelle Raumfahrt – mittlerweile als Old Space bezeichnet – hatte ihre Anfänge in den 1950er und 1960er Jahren, als sich die beiden Großmächte Sowjetunion und USA ein Wettrennen um die technologische Führerschaft

im Weltraum lieferten. Dabei spielte nationales Prestigedenken eine nicht unerhebliche Rolle.³¹⁷ Doch schon bald wurden weitere Ziele öffentlichen Interesses verfolgt: Zum einen war die militärische Aufklärung durch Satellitentechnik für die im Weltraum operierenden Nationen von herausragendem Interesse. Zum anderen bot die Raumfahrt Chancen, die Erde für wissenschaftliche Zwecke aus einer neuen Perspektive zu beobachten sowie die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf Lebewesen und Materialien zu erforschen.

All diese Ziele konnten aber aufgrund ihrer hohen Kosten und fehlender privater Märkte nur mit staatlicher Finanzierung verfolgt werden. In den USA wurden die entsprechenden Aufträge von der NASA spezifiziert und an Großunternehmen wie Martin oder Grumman³¹⁸ vergeben. Ab Mitte der 1970er Jahre folgten weitere westliche Staaten diesem Muster,³¹⁹ indem sie Aufträge an Raumfahrtunternehmen vergaben, bei denen die Kosten plus eine festgelegte Gewinnmarge vom Staat übernommen wurden.³²⁰ Obgleich staatliche Aufträge mit hohen technischen und spezifischen Anforderungen von privaten Unternehmen durchgeführt wurden, gab es noch keine Absatzmärkte, um die technologischen Entwicklungen auch jenseits der staatlichen Nachfrage kommerziell zu nutzen.

Dies änderte sich Anfang der 2000er Jahre, als private Akteure zunehmend im Weltraum aktiv wurden und seitdem die Kommerzialisierung der Raumfahrt mit Verve antreiben. Mit dieser Entwicklung entstand eine neue Art der Raumfahrt – New Space,³²¹ ein Begriff, der für die Kommerzialisierung der Raumfahrt und die wachsende Anzahl privater Akteure steht. Einerseits erschließen sich die neuen privaten Anbieter mit innovativen Angeboten neue Märkte und Kunden. Andererseits erfüllen sie aber auch staatliche Aufträge, die bisher von etablierten Unternehmen übernommen wurden. Zusätzlich treten privatwirtschaftliche Akteure als Nachfrager auf. Dass staatliche Aufträge nun auch an junge Unternehmen vergeben werden, liegt nicht zuletzt an der technologieoffenen Formulierung der Ausschreibungen, die marktfähige Innovationen ermöglichen.³²² Die Raumfahrtwirtschaft hat mittlerweile einen neuen Entwicklungsstand erreicht, in dem private Anbieter und Nachfrager nach marktwirtschaftlichen Gesetzmäßigkeiten auf neuen Märkten agieren. Staaten spielen allerdings weiterhin als Nachfrager von Produkten und Dienstleistungen sowohl im militärischen als auch im zivilen

Bereich eine wichtige Rolle. Zudem fungieren sie als Auftraggeber und Finanziers der Raumfahrtagenturen. Durch die Verzahnung der traditionellen Raumfahrt mit den Märkten der neuen Raumfahrtwirtschaft verwischen die Grenzen zwischen Old und New Space.

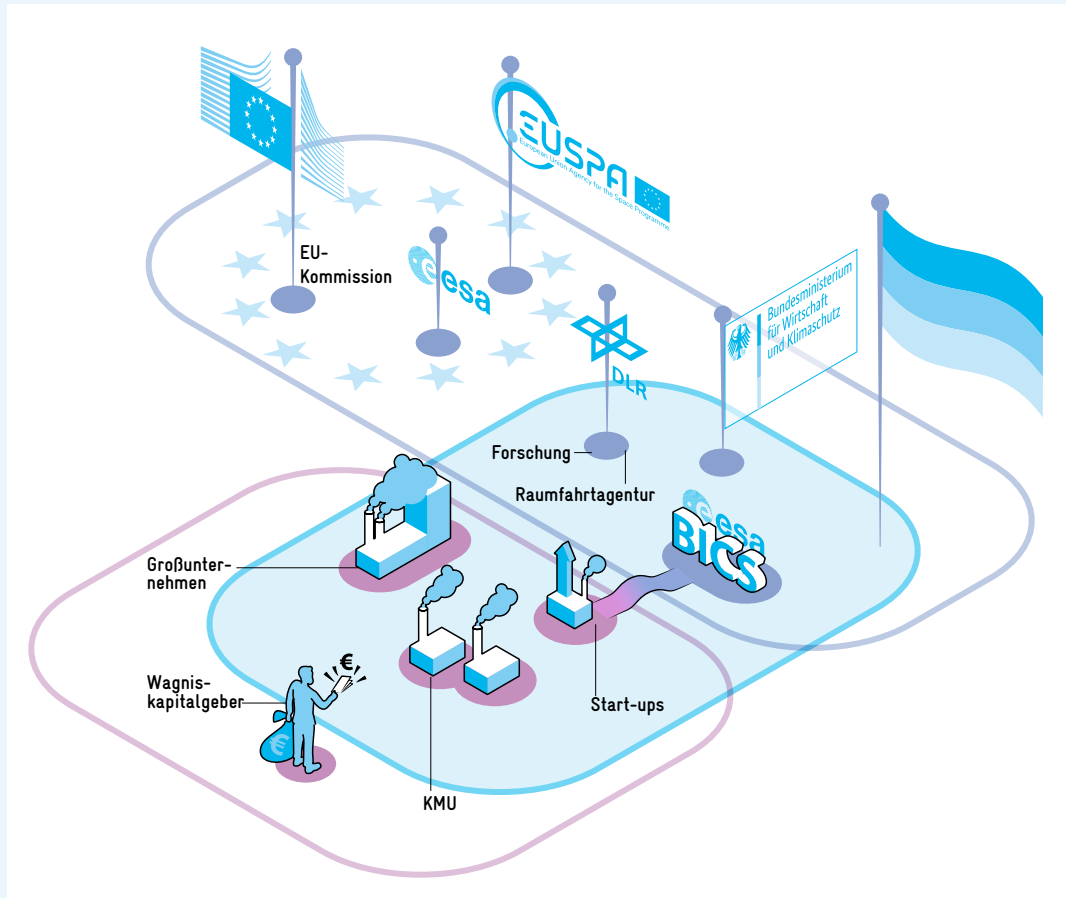
Europäisches Umfeld wichtig für deutsche Raumfahrt

In Deutschland ist das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) für die Weltraumpolitik der Bundesregierung federführend (vgl. Abbildung B 3-1). Ein Ziel der Bundesregierung ist es, Rahmenbedingungen für eine international wettbewerbsfähige Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland zu schaffen.³²³ Dabei wird die Bundesregierung von der am BMWK angesiedelten Raumfahrtkoordinatorin unterstützt.³²⁴ Über das Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz wurden die Verwaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Raumfahrt von der Bundesregierung an das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in der Helmholtz-Gemeinschaft – das größte Forschungszentrum für Raumfahrt in Deutschland – übertragen. Zu den Aufgaben zählen die Umsetzung der Weltraumstrategie, die Entwicklung und Steuerung des nationalen Raumfahrtprogramms sowie die Wahrnehmung deutscher Raumfahrtinteressen auf internationaler Ebene, insbesondere bei der Europäischen Raumfahrtagentur ESA. Darüber hinaus gehören auch Technologietransfer, Kommerzialisierung der Raumfahrt und Förderung des Innovationspotenzials von KMU zu den Aufgaben, die im DLR in einer vom Forschungsbetrieb getrennten Einrichtung – der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR – bearbeitet werden.³²⁵ Zur Erfüllung dieser Aufgaben verfügt die deutsche Raumfahrtagentur über das Raumfahrtbudget der Bundesregierung und vergibt Fördergelder bzw. Zuwendungen für Raumfahrtprojekte an Wissenschaft und Industrie.

Gleichzeitig ist das DLR mit 20 seiner insgesamt 55 Forschungsinstitute in der Raumfahrtforschung aktiv und erwirtschaftete im Jahr 2021 Erträge von 519 Millionen Euro.³²⁶ Damit ist das DLR zentraler Akteur der Raumfahrtforschung in Deutschland (vgl. B 3-3). Die Forschungseinrichtungen des DLR sind von der Grundlagenforschung bis hin zur Produktentwicklung tätig. Die Raumfahrtagentur und die Forschungseinrichtungen sind am DLR verschiedenen Vorständen zugeordnet. Da beide Einheiten zum DLR gehören, kann die Raumfahrtagentur keine

Abb. B3-1 Schematische Darstellung der Akteure in der deutschen Raumfahrt

 [Download der Abbildung](#)



Quelle: Eigene Darstellung.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Aufträge direkt an die Forschungseinrichtungen im eigenen Haus vergeben, obwohl dort relevante Expertise gebündelt wird. Die Forschungseinrichtungen können sich nur über Unteraufträge anderer an den Vergaben beteiligen. Dadurch wird das Potenzial der Forschungseinrichtungen nicht voll ausgeschöpft.

Aufgrund der Kostenintensität der Raumfahrt werden viele Projekte nicht auf nationaler, sondern auf europäischer Ebene realisiert. Somit spielen neben den deutschen die europäischen Institutionen eine zentrale Rolle. Die Europäische Kommission beschließt und koordiniert die Raumfahrtspolitik der Europäischen Union (EU) und setzt dazu alle sieben Jahre ein Raumfahrtprogramm auf, zuletzt für den Zeitraum von 2021 bis 2027. Die Implementierung der EU-Weltraumpolitik erfolgt durch die ESA und die im Jahr 2021 gegründete EU Space Programme Agency (EUSPA).³²⁷ Die EUSPA wurde im Zusammenhang mit dem neuen EU-Raumfahrtprogramm geschaffen und ist zukünftig für die Marktent-

wicklung, den Betrieb aller EU-Raumfahrtkomponenten³²⁸ sowie deren Sicherheitsakkreditierung verantwortlich. Damit übernimmt die EUSPA Verantwortlichkeiten, die zuvor bei der ESA lagen. Die EUSPA ist im Unterschied zur ESA eine Agentur der EU und wurde gegründet, um sicherzustellen, dass die Investitionen der EU in die Raumfahrt zu wertschöpfenden Aktivitäten für die EU führen.³²⁹ Dagegen ist die ESA eine von der EU unabhängige und eigenständige Raumfahrtbehörde. Hierbei ist zu beachten, dass die Mitgliedstaaten der ESA und die der EU nicht identisch sind. Von den 22 Mitgliedstaaten der ESA³³⁰ gehören Norwegen, Großbritannien und die Schweiz nicht der EU an, während acht EU-Staaten nicht Teil der ESA sind.³³¹ Die 1975 gegründete ESA verfügt in Europa jedoch über einen Großteil der Raumfahrtkompetenzen und ist deshalb weiterhin für die technische Konzeption und Entwicklung der EU-Raumfahrtprogramme zuständig.³³² Darüber hinaus führt sie eigenständig und in Kooperation mit nationalen Raumfahrtagenturen

große Missionen zur Erforschung des Weltraums durch. Die Mitgliedstaaten der ESA verpflichten sich zu einer vom jeweiligen nationalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) abhängigen Finanzierung des Weltraumforschungsprogramms und können freiwillig an weiteren kommerziellen und wissenschaftlichen Programmen der ESA mitwirken.³³³ Wenngleich ESA und EUSPA unterschiedliche Zielsetzungen haben, können Doppelstrukturen entstehen, wenn die Aufgabenfelder der beiden Agenturen nicht klar voneinander abgegrenzt werden.

Private Raumfahrtakteure vor allem im Upstream

Nach dem Raumfahrtkatalog des DLR gab es im Jahr 2018 rund 400 Unternehmen in der deutschen Raumfahrtindustrie. Dazu gehörten sowohl reine Raumfahrtunternehmen als auch Unternehmen mit einer Raumfahrtsparte.³³⁴ Der Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) schätzt den Umsatz der deutschen Raumfahrtindustrie im Jahr 2021 auf 2,4 Milliarden Euro. Aufgrund von Lieferengpässen, einer coronabedingt verringerten Anzahl an Starts von Trägerraketen sowie Verzögerungen beim Bau der Ariane 6 sank der Umsatz im Vergleich zu 2017 um 0,6 Milliarden Euro. Dahingegen ist die Anzahl der Beschäftigten im selben Zeitraum nahezu konstant bei 9.300 geblieben.³³⁵

Die Aktivitäten der Raumfahrtakteure lassen sich in zwei Segmente unterteilen: Upstream und Downstream. Der Upstream bildet die wissenschaftliche und technologische Grundlage für Weltraumprogramme und Raumfahrtaktivitäten. Dazu gehören u. a. die Forschung zu sowie die Entwicklung und Herstellung von Trägerraketen, Raumfahrzeugen, Satelliten, Kontroll- und Kommandozentren sowie der dazugehörigen Teile und Komponenten. Somit bildet der Upstream eine Grundlage für die Produkte im Downstream, der jede Form der terrestrischen Nutzung von Weltraumkapazitäten wie Daten und Signale der Satelliten umfasst.³³⁶

Unter den vom DLR gelisteten Raumfahrtakteuren sind 58 Prozent im Upstream, 19 Prozent im Downstream und 16 Prozent in beiden Segmenten aktiv.³³⁷ Die beiden größten deutschen Raumfahrtunternehmen sind dabei die Large System Integrators (LSIs) Airbus Defence and Space GmbH sowie die OHB System AG, deren Geschäftsmodell es ist, Subsysteme zu einem Ganzen zu integrieren.³³⁸ Zudem werden 293 KMU vom DLR gelistet, von denen

103 jünger als zehn Jahre sind.³³⁹ Einige Unternehmen wie Exolaunch, Mynaric und Morpheus Space sind als Ausgründungen aus dem Forschungsbetrieb entstanden und bieten Produkte im Upstream an.

Die Interessen der Industrie werden überregional durch den BDLI, den Bundesverband der deutschen Industrie (BDI) – durch dessen New Space Initiative – und die Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) vertreten. Darüber hinaus gibt es vier Raumfahrt-Clusterinitiativen in Bayern, Berlin/Brandenburg, der Bodenseeregion und Bremen, die regional die Vernetzung von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft vorantreiben.³⁴⁰

Insbesondere für Start-ups sind neben der staatlichen und europäischen Förderung Wagniskapitalgeber und private Investoren wichtig. Die meisten Investoren sind in den USA ansässig, wo nach wie vor ein Großteil aller Investitionen in junge Raumfahrtunternehmen erfolgt. In Europa kommen die meisten in der Raumfahrtindustrie aktiven Business-Angel- und Wagniskapital-Investoren aus Großbritannien. Investoren aus anderen europäischen Staaten, auch aus Deutschland, sind deutlich weniger vertreten.³⁴¹ Die ESA hat als Unterstützung in der frühen Phase von Unternehmensgründungen die ESA Business Incubation Centres (ESA BICs) initiiert, die junge Unternehmen mit einer Verbindung zur Raumfahrt finanziell fördern und beratend unterstützen. Dazu sind die ESA BICs in den teilnehmenden Mitgliedstaaten an Standorten angesiedelt, die für die Raumfahrt relevant sind – in Deutschland z. B. in Bremen und an mehreren bayerischen Standorten.³⁴²

Wertschöpfungs- und Nutzungspotenziale der Raumfahrt vielfältig

Die ersten Raumfahrtaktivitäten begannen Ende der 1950er Jahre in den USA und der Sowjetunion im Upstream mit der Entwicklung von Kommunikations-, Navigations- und Erdbeobachtungssatelliten für militärische und wissenschaftliche Zwecke (vgl. Box B 3-2). Außerdem entwickelten sich schnell erste kommerzielle Anwendungen im Downstream, die zunächst in der Regel vom Staat beauftragt wurden – allen voran im Bereich Satellitenkommunikation. So wurde bereits Anfang der 1960er Jahre die erste satellitengestützte Live-Fernsehsendung übertragen. Mittlerweile ist die Verwendung von Satellitenkommunikation für kommerzielle Zwecke weit verbreitet: Satellitenfernsehen, -hörfunk

sowie -telefonie und demnächst ein weltweites satellitenbasiertes Internet.³⁴³ Diese Anwendungen werden hauptsächlich von privaten Nutzerinnen und Nutzern nachgefragt, sind aber auch für staatliche Akteure wichtig.³⁴⁴ Satellitenkommunikation steht zwar in Konkurrenz zu terrestrischen Infrastrukturen wie Glasfaserkabel und Übertra-

gungsmasten, angesichts einer zunehmenden Vernetzung von Geräten über das Internet der Dinge ist jedoch damit zu rechnen, dass der Ausbau einer leistungsfähigen Kommunikationsinfrastruktur zu einem wichtigen Treiber kommerzieller Satellitenkommunikationssysteme wird.³⁴⁵

Box B 3-2 Einteilung der Raumfahrtaktivitäten und -technologien³⁴⁶

Die OECD unterteilt Raumfahrtaktivitäten in die folgenden verschiedenen Bereiche:³⁴⁷

Satellitenkommunikation umfasst die Entwicklung und Nutzung von Satelliten und die damit verbundenen (Teil-)Systeme, um Signale zur Erde zu senden. Diese Systeme bilden die Basis für satellitenbasierte TV- und Hörfunkangebote, satellitengestützte Telefonie und Datenübertragung als Alternative zu erdgebundenen Netzen.

Positionsbestimmung, Navigation, Zeitmessung umfassen die Entwicklung und Nutzung von Satelliten zur Bestimmung von Ort und Zeit für terrestrische Anwendungen. Satellitengestützte Navigation ist eine elementare Technologie beispielsweise im Land-, Luft- und Schiffsverkehr und gewinnt durch technologische Entwicklungen wie das autonome Fahren zunehmend an Bedeutung.

Erdbeobachtung umfasst die Entwicklung und Nutzung von Satelliten zur Generierung von Daten aus der Beobachtung der Erdoberfläche wie Daten zu Umweltveränderungen und menschlichen Aktivitäten. Technologische Entwicklungen in den letzten Jahren haben das Angebot und auch die Nachfrage nach Produkten in diesem Bereich deutlich gesteigert. Beispiele hierfür sind neben militärischen Anwendungen die Bereitstellung und Auswertung von Klimadaten.

Transport in den Weltraum umfasst die Entwicklung und Nutzung von Trägervehikeln und deren Subsystemen. Dieser Bereich beinhaltet neben Trägerraketen u.a. auch Raketenstartplätze, Weltraumtourismus sowie interorbitalen Transport.

Exploration umfasst die Entwicklung und Verwendung von bemannten und unbemannten Weltraumvehikeln wie Raumschiffen, Weltraumstationen, Rovern und Sonden, die der Erforschung des

Universums jenseits des Erdorbits – beispielsweise von Mond, Mars und Asteroiden – dienen.

Wissenschaft umfasst die wissenschaftlichen Aktivitäten mit Bezug zu Weltraumflügen oder der Erforschung von Weltraumphänomenen sowie anderer Himmelskörper. Beispiele sind die Forschung im Bereich der Astrophysik oder Lebenswissenschaften mit Weltraumbezug.

Weltraumtechnologien umfassen spezifische Raumfahrtssystemtechnologien, die bei verschiedenen Raumfahrtmissionen eingesetzt werden. Beispiele sind nukleare Weltraumsysteme für Energie und Antrieb sowie solarelektrische Antriebe.

Generische Technologien mit dem Potenzial für Einsatz und Anwendung im Weltraum umfassen Technologien, deren potenzielles Einsatzgebiet ursprünglich nicht der Weltraum war, die aber zu neuen Weltraumprodukten oder -anwendungen führen können, wie künstliche Intelligenz oder Software zur Datenanalyse.

Darüber hinaus ist zukünftig mit der Entwicklung weiterer Raumfahrtaktivitäten zu rechnen, die den genannten Bereichen noch nicht explizit zugeordnet sind. Hierzu gehören auf mittlere Sicht Technologien zur Kollisionsvermeidung im Weltraum und auf lange Sicht Technologien im Weltraumbergbau und zur Herstellung von Gegenständen im Weltraum, dem so genannten In-Orbit-Manufacturing.³⁴⁸

Während manche Bereiche eindeutig entweder dem Up- oder dem Downstream zuzuordnen sind, beispielsweise der Bereich Transport in den Weltraum dem Upstream, umfassen die meisten Bereiche sowohl Elemente des Upstream als auch des Downstream. So gehört in der Satellitenkommunikation die Entwicklung und Herstellung der Satelliten zum Upstream, während dessen Verwendung – z.B. für Satellitentelefonie oder satellitenbasiertes Internet – zum Downstream zählt.

Satellitenbasierte Navigation wurde anfangs nur militärisch betrieben und für die Positionsbestimmung von Kriegsschiffen verwendet. Erst Ende der 1960er Jahre konnten Navigationsatelliten auch kommerziell im Downstream verwendet werden.³⁴⁹ Heutzutage können die Menschen weltweit Navigationsdienstleistungen sowie Positionsbestimmungs- und Zeitmessungssysteme mittels GPS oder Galileo zur Orientierung nutzen. Die Transformation im Verkehrssystem, insbesondere durch autonomes Fahren und eine nachhaltige Logistik, sowie ein wachsender Bedarf an standortbezogenen Diensten und Innovationen in der Präzisionslandwirtschaft lassen Nachfragesteigerungen in diesem Bereich erwarten.³⁵⁰

In den 1950er Jahren waren die Entwicklungen im Bereich Erdbeobachtung noch hauptsächlich wissenschaftsgetrieben. Außerdem wurden Erdbeobachtungsdaten bereits in den 1960er Jahren für Wettervorhersagen und Kartografie genutzt.³⁵¹ Mittlerweile ermöglicht die große Menge solcher Daten³⁵² ein breites Spektrum an Anwendungen im Downstream – z. B., um globale Veränderungen durch den Klimawandel schnell und flächendeckend zu verfolgen. Behörden können durch Satellitendaten Raumplanungen verbessern, illegale Aktivitäten aufspüren sowie Katastrophen und Krisen bewältigen. Zu den privatwirtschaftlichen Akteuren gehören u. a. die Landwirtschaft, die so Reifegrade oder Bewässerungsbedarfe von Pflanzen bestimmen kann, sowie verschiedene Industriezweige, die Logistik-Ketten nachverfolgen und sich über Aktivitäten von Wettbewerbern informieren können.³⁵³ Der Bereich Erdbeobachtung machte 2016 mit 1,65 Prozent³⁵⁴ noch einen sehr kleinen Teil des weltweiten Umsatzes im Downstream aus, gewinnt jedoch seitdem zunehmend an Bedeutung. Vor allem treibt der in der Regel freie Zugang zu wissenschaftlichen Erdbeobachtungsdaten die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen im Downstream an.³⁵⁵

Die Nachfrage nach Kommunikations-, Navigations- und Erdbeobachtungsdienstleistungen im Downstream dürfte weiter steigen. Insbesondere sind die Nutzungspotenziale im öffentlichen Sektor kaum erkannt und ausgeschöpft.³⁵⁶ Auch für ein leistungsfähiges Internet der Dinge oder ein flächendeckendes autonomes Fahren ist eine funktionierende Satelliteninfrastruktur von hoher Bedeutung.

Im Upstream haben lange Zeit etablierte Großunternehmen die spezifischen technischen Anforderungen der Raumfahrtagenturen umgesetzt. In den 2000er Jahren haben junge private Unternehmen begonnen, die Kosten der Herstellung von Trägerraketen – allen voran SpaceX – und Nutzlasten durch den Einsatz von standardisierten Bauteilen,³⁵⁷ Miniaturisierung, Serienfertigung und wiederverwendbaren Teilen stark zu senken.³⁵⁸ Durch die Miniaturisierung von Nutzlasten³⁵⁹ wurde die Entwicklung von Microlaunchern³⁶⁰ angestoßen, die diese Nutzlasten zur gewünschten Zeit direkt in den Zielorbit bringen können.³⁶¹ Kostendegression und Gewichtsreduktion fördern im Upstream den Wettbewerb zwischen jungen und etablierten Unternehmen.³⁶² Unterdes ermöglichen die Innovationen im Upstream Geschäftsmodelle in beiden Segmenten. Ein Beispiel für ein Upstream-Geschäftsmodell ist der Weltraumtourismus, der auch in naher Zukunft nur einer kleinen Gruppe von sehr vermögenden Privatpersonen vorbehalten sein wird.³⁶³ Weitere kommerzielle Potenziale liegen im Abbau von Ressourcen auf Asteroiden oder Planeten. Damit verbunden sind Visionen, andere Planeten zu bevölkern, was jedoch auf absehbare Zeit aufgrund exorbitanter Kosten und ungelöster technischer Probleme von untergeordneter Relevanz sein dürfte.

Manche potenzielle Nutzungen der Raumfahrt lassen sich als öffentliche Güter nicht ohne staatliche Nachfrage kommerzialisieren. Dazu gehören der Schutz der Erde vor Meteoriten- und Asteroideneinschlägen,³⁶⁴ die Beseitigung von Weltraumschrott und ein Verkehrsmanagement im Weltraum zur Kollisionsvermeidung.³⁶⁵ Hier eröffnen sich Chancen für Unternehmen, technologische Lösungen für diese Probleme zu entwickeln und zu vermarkten.

Die Vielfalt der Nutzungspotenziale der Raumfahrt zeigt deren Querschnittscharakter. Die dort entwickelten Technologien werden weit über die Raumfahrtwirtschaft hinaus angewendet. Hierzu gehören u. a. Innovationen im Bereich Robotik und Sensorik. Entsprechend zielt die Initiative INNOspace der deutschen Raumfahrtagentur darauf ab, den Transfer zwischen der Raumfahrtindustrie und der Nicht-Raumfahrtindustrie zu stärken.³⁶⁶

B 3-2 Besonderheiten von Raumfahrtmärkten

Marktstrukturen in Teilen des Upstreams hoch konzentriert

Die Entwicklung großer Trägerraketen im Upstream ist mit hohem Investitionsbedarf und langen Forschungs- und Entwicklungszeiträumen verbunden. Große Unternehmen haben hier per se einen Wettbewerbsvorteil gegenüber KMU und Start-ups, da sie eine größere Bandbreite an Komponenten herstellen und Synergien nutzen können.

Innovationen im Upstream und im Downstream verstärken sich gegenseitig. So erleichtern Kostensenkungen im Upstream³⁶⁷ den Aufbau und kostengünstigen Betrieb von Weltrauminfrastrukturen, was wiederum zusätzliche profitable Geschäftsmodelle im Downstream eröffnet. Die dadurch steigende Nachfrage nach Satelliten, Trägerraketen und Bodenstationen im Upstream führt zu weiteren Produktionsvorteilen durch Skaleneffekte.³⁶⁸ Um diese positiven Verstärkungseffekte zwischen Upstream und Downstream anzustoßen, bedarf es ggf. initial staatlicher Aufträge.

In Teilen des Upstream können monopolistische oder zumindest hoch konzentrierte Marktstrukturen entstehen, die sich negativ auf den nachgelagerten Downstream auswirken. Neben hohen Fixkosten wird die Anzahl der Anbieter durch eine begrenzte Nutzbarkeit des relevanten niedrigen Erdorbits sowie eine Begrenzung verfügbarer Funkfrequenzen eingeschränkt.³⁶⁹

Satellitensysteme als kritische Infrastruktur von strategischer Bedeutung

Nicht nur privatwirtschaftliche Aktivitäten im Downstream sind auf eine funktionierende Weltrauminfrastruktur angewiesen. Eine zunehmende Zahl staatlicher Aufgaben benötigt sie ebenso.³⁷⁰ Satellitengestützte Systeme sind dort erforderlich, wo Qualität, Anwendbarkeit und Verfügbarkeit erdgebundener Alternativen ihre Grenzen haben. So sind Funk und kabelgebundene Datenübertragung als Alternativen zu satellitengestützter Kommunikation derzeit noch üblich.³⁷¹ Dagegen sind Substitute zur satellitengestützten Navigation zwar verfügbar und werden in der Luftfahrt genutzt, allerdings eignen sie sich nicht für private Navigationsanwen-

dungen. Für den Bereich der Erdbeobachtung gibt es keine erdgebundenen Alternativen.

Weil eine Vielzahl privater und öffentlicher Akteure von einer funktionierenden Weltrauminfrastruktur abhängt, ist die Raumfahrt von strategischer Bedeutung. Dies begründet Rufe nach einem Mindestmaß an technologischer Souveränität auf nationaler oder zumindest europäischer Ebene. In der Critical-Entities-Resilience-Richtlinie der EU wurde die Raumfahrt als kritische Infrastruktur identifiziert. Die damit einhergehenden Sicherheitspflichten werden im Rahmen des KRITIS-Dachgesetzes in Deutschland voraussichtlich 2023 in Kraft treten.³⁷²

Weltraumbezogene Dienstleistungen wie z. B. Satellitentransporte werden nicht von allen Ländern vorgehalten, sind aber auf dem internationalen Markt verfügbar. Jüngste Entwicklungen, z. B. der Wegfall russischer Weltraumtransportdienstleistungen durch den Ukrainekrieg sowie die durch Verzögerungen bei der Ariane 6 verschärfte Abhängigkeit von SpaceX, verdeutlichen jedoch, wie fragil der Zugang zu Transportmöglichkeiten für Nutzlasten ist. Abhängigkeiten dieser Art können mit einem Verlust an technologischer Souveränität einhergehen. Der Wunsch, die Unabhängigkeit durch eine eigene Weltrauminfrastruktur zu sichern, muss jedoch gegen die hohen Kosten der Raumfahrt und die Effizienzverluste durch den Aufbau paralleler nationaler Infrastrukturen abgewogen werden. Dies führt häufig zu Lösungen auf europäischer Ebene, wie Galileo, Copernicus und andere Programme zeigen.³⁷³

Zivil-militärische Nutzung der Raumfahrt mit Potenzial

Raumfahrttechnologien können – wie auch viele andere sogenannte Dual-Use-Technologien – sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke eingesetzt werden.³⁷⁴ Dies hat ambivalente Folgen für die Kommerzialisierung. Eine mögliche militärische Nutzung erhöht die staatliche Nachfrage nach Raumfahrtprodukten und -dienstleistungen und steigert damit das Kommerzialisierungspotenzial. Ebenso eröffnen sich Potenziale für Synergieeffekte wie die gemeinsame zivil-militärische Verwendung von Weltrauminfrastrukturen. Dadurch können Projekte rentabel werden, die sich bei ausschließlich ziviler Nutzung nicht rechnen. Aufgrund der möglichen militärischen Nutzbarkeit besteht häufig

ein Interesse daran, Produktionskapazitäten entweder im eigenen Land oder zumindest in Kooperation mit Partnerstaaten vorzuhalten bzw. auszubauen. Eine militärische Nutzbarkeit bedeutet aber auch, dass ein Verkauf in andere Staaten aufgrund von Exportregelungen nur eingeschränkt oder – vor dem Hintergrund zunehmender geopolitischer Spannungen – nur unter hoher Unsicherheit möglich ist. Die Unsicherheit der internationalen Vermarktungsmöglichkeiten von Raumfahrtprodukten beschränkt deren Kommerzialisierungspotenzial.

Vor dem Hintergrund dieser Spannungen rücken verstärkt auch die physische Sicherheit und die Cybersicherheit von Weltrauminfrastrukturen in den Blick.³⁷⁵ Da Kommunikations- und Navigationsfähigkeiten stark von Satelliten abhängen, könnten diese als kritische Infrastruktur vermehrt potenziellen militärischen Angriffen ausgesetzt sein.³⁷⁶ Private Raumfahrtaktivitäten könnten sich dadurch einem gesteigerten unternehmerischen Risiko ausgesetzt sehen.

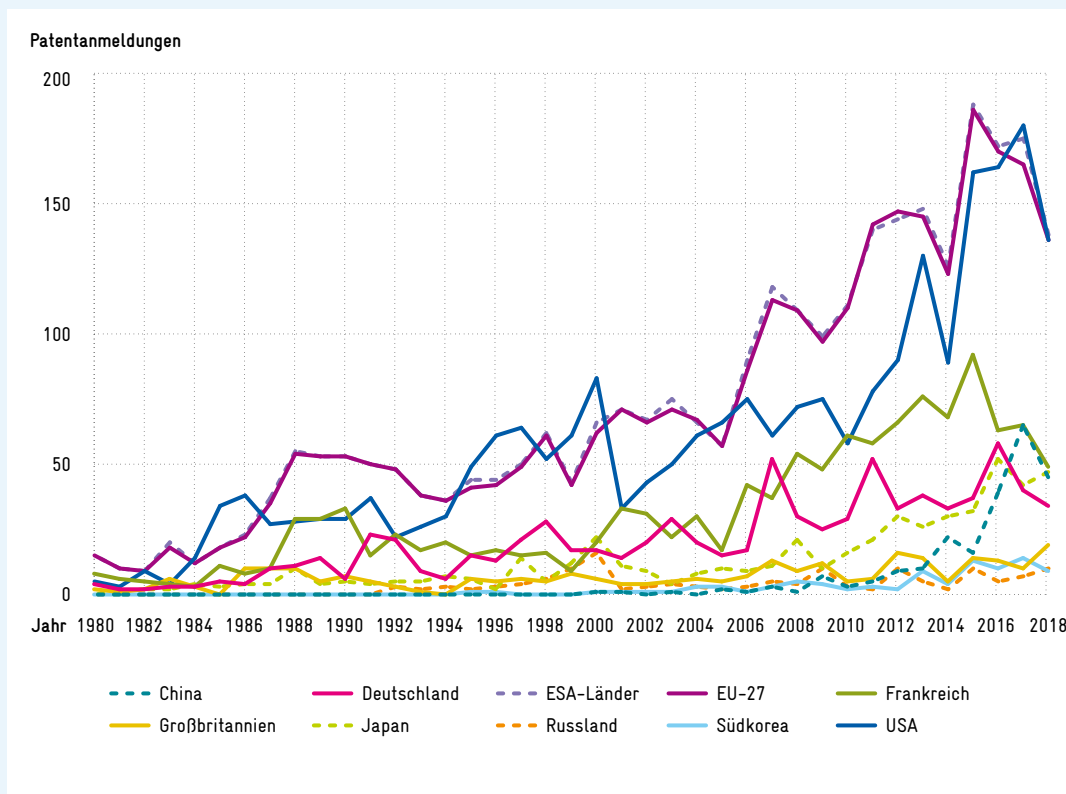
B 3-3 Patentaktivitäten in der Raumfahrt

Im Folgenden werden Patentaktivitäten in der Raumfahrt global und ländervergleichend betrachtet, um die Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb abzubilden. Patentanmeldungen sind ein wichtiger Indikator für die Innovationskraft eines Wirtschaftszweiges und der beteiligten Nationen. Die Basis dafür ist eine von der Expertenkommission durchgeführte Untersuchung zu transnationalen Patentanmeldungen³⁷⁷ in der Raumfahrt für den Zeitraum von 1980 bis 2018.

Patentaktivitäten weltweit steigend

Weltweit ist die Anzahl transnationaler Patentanmeldungen in den Raumfahrttechnologien seit 1980 deutlich angestiegen (vgl. Abbildung B 3-3). Über den gesamten Zeitraum von 1980 bis 2018 hinweg liegen die USA zumeist vor Frankreich und Deutschland. In den 2000er Jahren gelang es Japan und China aufzuholen. In den USA ist insbesondere seit

Abb. B 3-3 Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen ausgewählter Länder und Regionen 1980-2018



Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

2001 ein deutlicher Zuwachs der Patentanmeldungen zu beobachten. Länder wie Frankreich, Japan und in geringerem Ausmaß Deutschland verzeichnen seit 2005 ebenfalls einen starken Anstieg der Patentanmeldungen. Werden die Patentanmeldungen der ESA-Mitgliedstaaten bzw. der EU-27 mitsamt Großbritannien³⁷⁸ aufsummiert, zeigt sich, dass die europäischen Patentaktivitäten in den meisten Jahren seit 1980 auf einem höheren Niveau liegen als die der USA.

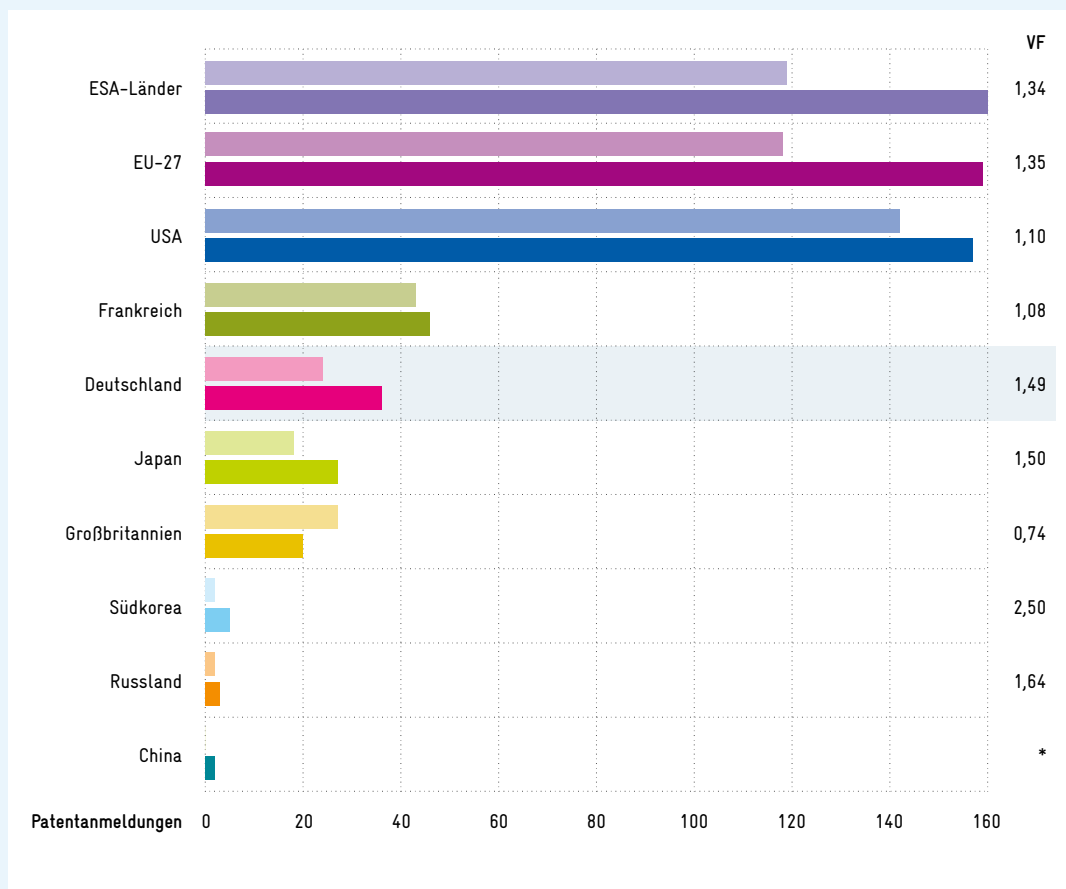
Eine Unterscheidung in Upstream und Downstream zeigt, dass es über den gesamten Zeitraum weltweit mehr transnationale Patentanmeldungen im Upstream gibt.³⁷⁹ Darüber hinaus waren bei den Upstream-Technologien bereits ab 2010 deutliche Zuwachsraten in der globalen Patentaktivität zu

beobachten, bei den Downstream-Technologien erst ab 2014. Grund für diese zeitliche Lücke ist, dass Entwicklungen im Downstream erst nach einer erfolgreichen Entwicklung im Upstream entstehen können.

Deutsche Raumfahrtpatente qualitativ hochwertig

Anhand der Analyse hochzitatierter transnationaler Patentanmeldungen im Bereich der Raumfahrt mit mindestens zehn Zitationen³⁸⁰ als Qualitätsmerkmal zeigt sich, dass Europa im Zeitraum von 2000 bis 2018 zu den USA aufschließen konnte (vgl. Abbildung B3-4). Im Ländervergleich führen die USA mit deutlichem Abstand. Deutschland liegt nur knapp hinter Frankreich an dritter Position. Im Zeitraum

Abb. B3-4 Anzahl hochzitatierter transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen ausgewählter Länder und Regionen 1980-1999 und 2000-2018



[Download der Abbildung und Daten](#)

* wird verwendet, wenn aufgrund fehlender Datenbasis kein Veränderungsfaktor (VF) berechnet werden kann. Der hellere Farbton zeigt die Anzahl der Patentanmeldungen der Jahre 1980-1999, der dunklere Farbton die der Jahre 2000-2018. Lesebeispiel: Die USA hatten im Zeitraum 1980-1999 insgesamt 142 und im Zeitraum 2000-2018 insgesamt 157 hochzitierte transnationale Patentanmeldungen im Bereich der Raumfahrt. Dies entspricht einem Veränderungsfaktor von 1,10. Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen. © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

von 2000 bis 2018 ist die Anzahl hochzitiertester transnationaler Patentanmeldungen im Bereich der Raumfahrt aus Deutschland im Vergleich zum Zeitraum von 1980 bis 1999 um den Faktor 1,49 gestiegen. Somit weist Deutschland unter den drei führenden Anmeldeländern den höchsten Veränderungsfaktor (VF) auf. Südkorea und Russland haben zwar größere Veränderungsfaktoren, bewegen sich jedoch absolut gesehen auf einem niedrigeren Niveau. Diese Zahlen lassen auf eine starke Innovationskraft Deutschlands in den Raumfahrttechnologien schließen.

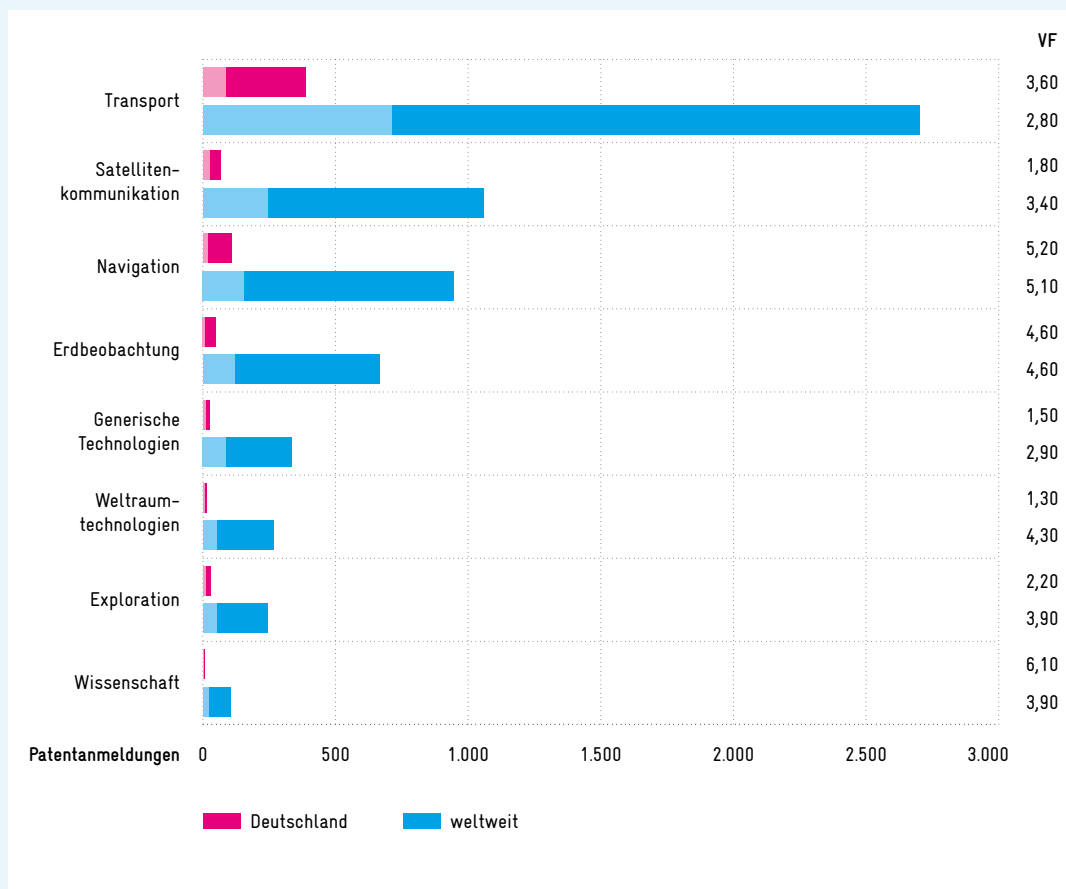
Deutschland auf Transport und Navigation spezialisiert

Eine Analyse der transnationalen Patentanmeldungen nach den von der OECD definierten Bereichen

(vgl. Box B 3-2) zeigt, dass die meisten Patentanmeldungen im Zeitraum von 1980 bis 1999 weltweit und in Deutschland auf den Weltraumtransport, die Satellitenkommunikation, die Navigation und die Erdbeobachtung entfallen (vgl. Abbildung B 3-5). Die dynamischste Entwicklung, gemessen an den Veränderungsfaktoren, zeigt sich weltweit und in Deutschland in den Bereichen Navigation und Erdbeobachtung.

Die normierten relativen Patentanteile (RPA) geben den Grad der Spezialisierung der Länder innerhalb der Raumfahrttechnologien wieder. In Abbildung B 3-6 wird die Entwicklung in den vier Bereichen mit der höchsten Zahl weltweiter Patentanmeldungen betrachtet. Im Zeitraum von 1980 bis 1999 weist Deutschland in diesen Bereichen einen

Abb. B 3-5 Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen nach Bereichen der OECD weltweit und in Deutschland 1980–1999 und 2000–2018



[Download der Abbildung und Daten](#)

Der hellere Farbton zeigt die Anzahl der Patentanmeldungen der Jahre 1980–1999, der dunklere Farbton die der Jahre 2000–2018. Lesebeispiel: Im Bereich Transport wurden weltweit im Zeitraum 1980–1999 knapp 710 transnationale Patente angemeldet, während es für den Zeitraum 2000–2018 insgesamt 1.992 Anmeldungen waren. Der Veränderungsfaktor (VF) zeigt, dass die Anzahl der Patente im Transport weltweit um den Faktor 2,80 gestiegen ist. Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen. © EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

unterdurchschnittlichen Spezialisierungsgrad auf. Im Zeitraum von 2010 bis 2018 hat sich Deutschland dann auf Transport und Navigation spezialisiert. Die in der Analyse betrachteten ESA-Länder – Deutschland, Frankreich, Großbritannien – decken mit ihren Spezialisierungen gemeinsam alle vier Bereiche ab, während die USA nur auf den Transport und die Satellitenkommunikation spezialisiert sind.

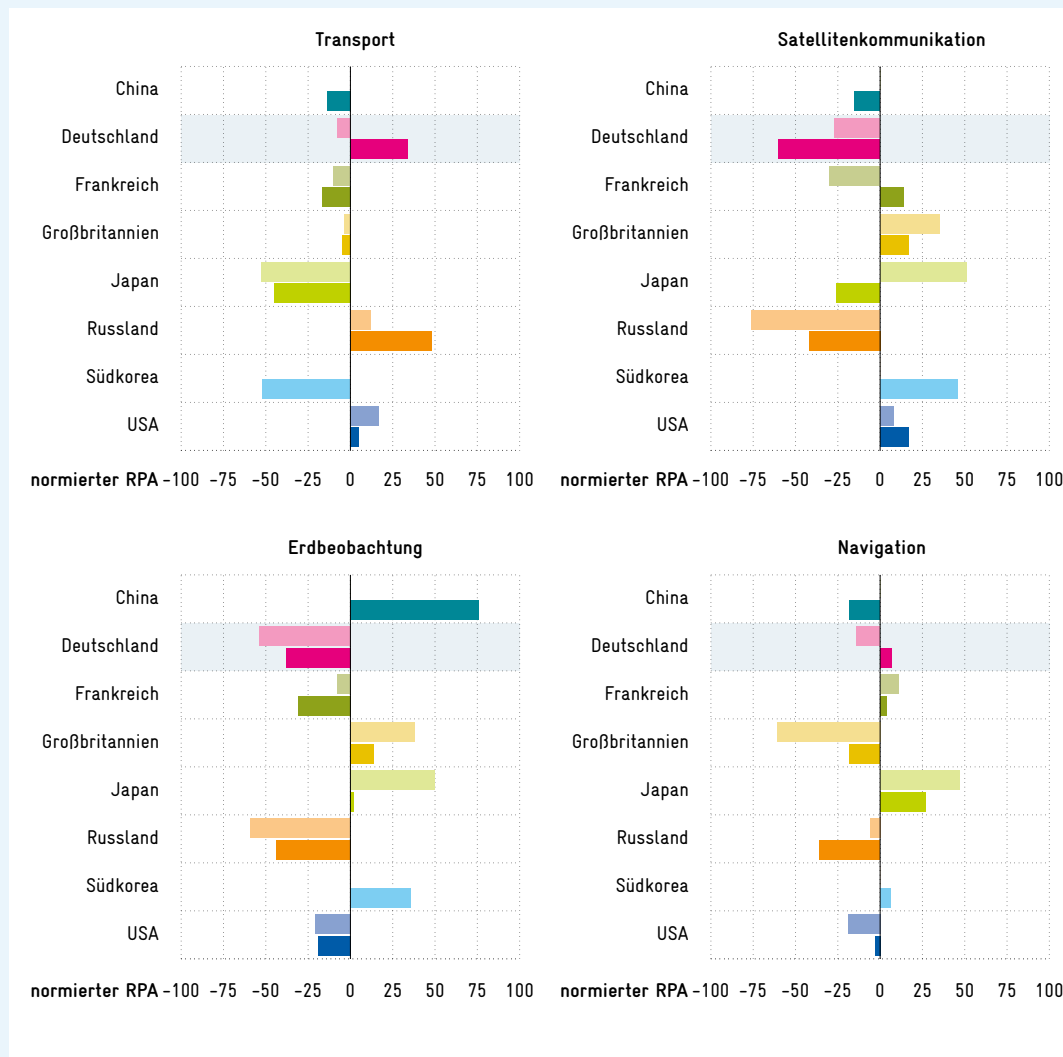
Großunternehmen und Raumfahrtagenturen bei Patentanmeldungen führend

Unter den Organisationen mit den meisten transnationalen Patentanmeldungen im Bereich der Raumfahrttechnologien führt Airbus mit 695 Patentanmeldungen mit deutlichem Abstand vor Thales und Boeing (vgl. Abbildung B3-7). Unter den 25 stärksten

Abb. B3-6 Normierte relative Patentanteile ausgewählter Länder nach Bereichen der OECD 1980–1999 und 2000–2018



[Download der Abbildung und Daten](#)



Normierte RPA der einzelnen Bereiche gemessen an allen Raumfahrtpatenten. Der hellere Farbton zeigt den normierten RPA für den Zeitraum 1980–1999, der dunklere Farbton den für den Zeitraum 2000–2018. Für China und Südkorea lässt sich im Zeitraum 1980–1999 kein RPA berechnen. Der (nicht-normierte) RPA für Technologiefeld j in Land i berechnet sich wie folgt: $RPA = (p_{ij} / \sum_j p_{ij}) / (\sum_i p_{ij} / \sum_i \sum_j p_{ij})$. Der normierte RPA berechnet sich aus dem (nicht-normierten) RPA wie folgt: Normierter RPA = $100 * \tanh \ln(RPA)$. Vgl. Sievers und Grimm, 2022.

Lesebeispiele: Die USA haben im Zeitraum 1980–1999 beim Transport einen normierten RPA von 17. Diesem liegt ein nicht-normierter RPA von 1,184 zugrunde. Dieser Wert gibt an, dass der Anteil der USA an allen Raumfahrtpatenten im Bereich Transport in diesem Zeitraum 118,4 Prozent des Anteils der USA an allen Raumfahrtpatenten beträgt – und damit überdurchschnittlich hoch ist. Deutschland hat im Zeitraum 2000–2018 bei der Erdbeobachtung einen normierten RPA von -38. Diesem liegt ein nicht-normierter RPA von 0,667 zugrunde. Dieser Wert gibt an, dass der Anteil Deutschlands an allen Raumfahrtpatenten im Bereich Erdbeobachtung in diesem Zeitraum 66,7 Prozent des Anteils Deutschlands an allen Raumfahrtpatenten beträgt – und damit unterdurchschnittlich hoch ist. Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen.

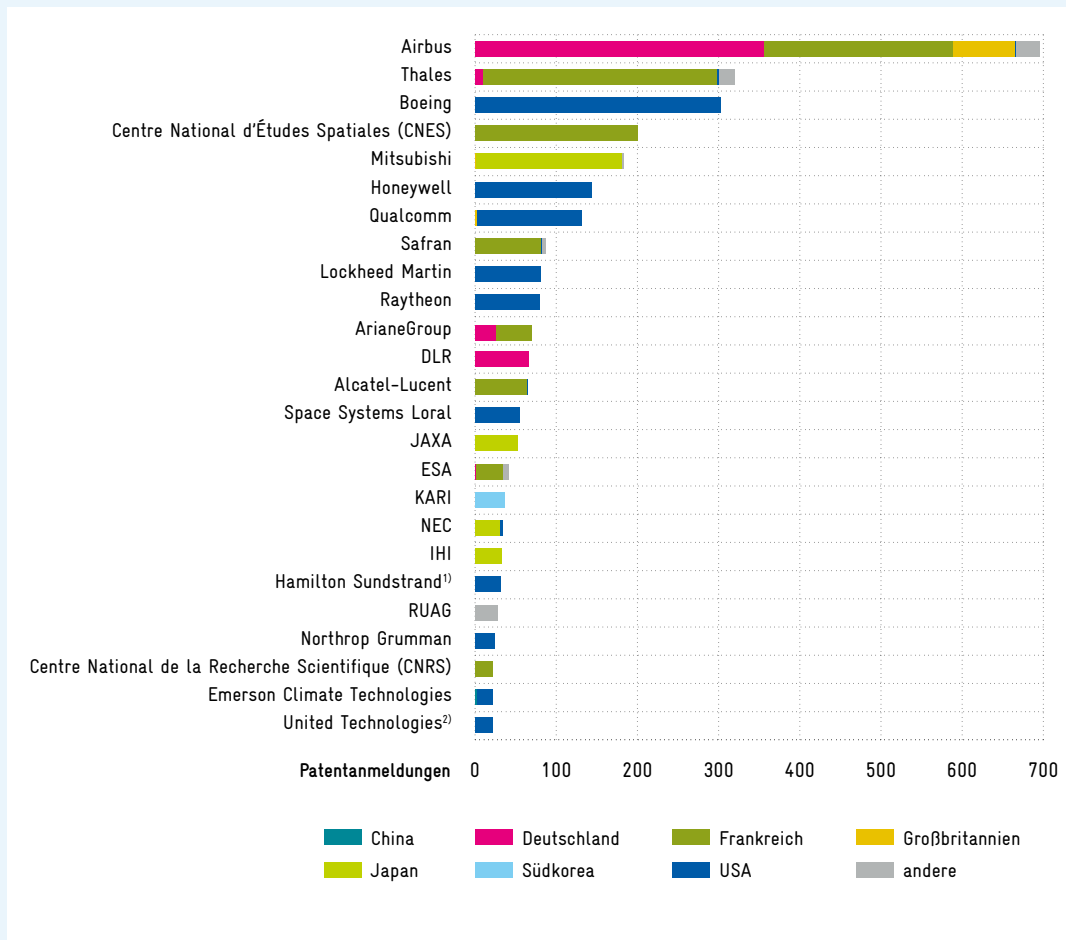
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Anmeldern finden sich neben den Großunternehmen, die meist nicht nur in der Raumfahrt, sondern auch in der Luftfahrt und Rüstung tätig sind, ein paar wenige Raumfahrtagenturen und Forschungseinrichtungen. Dazu zählt insbesondere die französische Raumfahrtagentur CNES auf Rang 4 und das DLR auf Rang 12.³⁸¹ Die 25 stärksten Anmelder machen einen Anteil von 50,7 Prozent an den gesamten transnationalen Patentanmeldungen von 2000 bis 2018 aus.

Betrachtet man die Patentanmeldungen mit deutscher Beteiligung, so finden sich unter den zehn stärksten Anmeldern hauptsächlich große Organi-

sationen, die ihre Hauptaktivität in der Luft- und Raumfahrt haben (vgl. Abbildung B3-8). Die Liste wird von Airbus angeführt, gefolgt vom DLR. Das DLR, die Fraunhofer-Gesellschaft und die Technische Universität Dresden sind dabei die einzigen Forschungseinrichtungen unter den Top-10-Anmeldern. Neben diesen Organisationen wird mit Henkel auch ein Unternehmen, das nicht direkt in der Raumfahrtindustrie tätig ist, geführt, und zwar auf Rang 7.³⁸² Die einzigen jungen deutschen Unternehmen,³⁸³ die im Zeitraum von 2000 bis 2018 transnationale Patente angemeldet haben, sind Exolaunch und Morpheus Space mit jeweils einer Patentanmeldung.

Abb. B3-7 Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen der Top-Anmelder 2000–2018



[Download der Abbildung und Daten](#)

¹⁾ Hamilton Sundstrand wurde 2012 mit Goodrich Corporation zu UTC Aerospace Systems zusammengeführt.

²⁾ United Technologies wurde 2020 mit Raytheon zusammengeführt.

Die Patentanmeldungen der Institutionen sind nach Beteiligung der ausgewählten Länder geordnet.

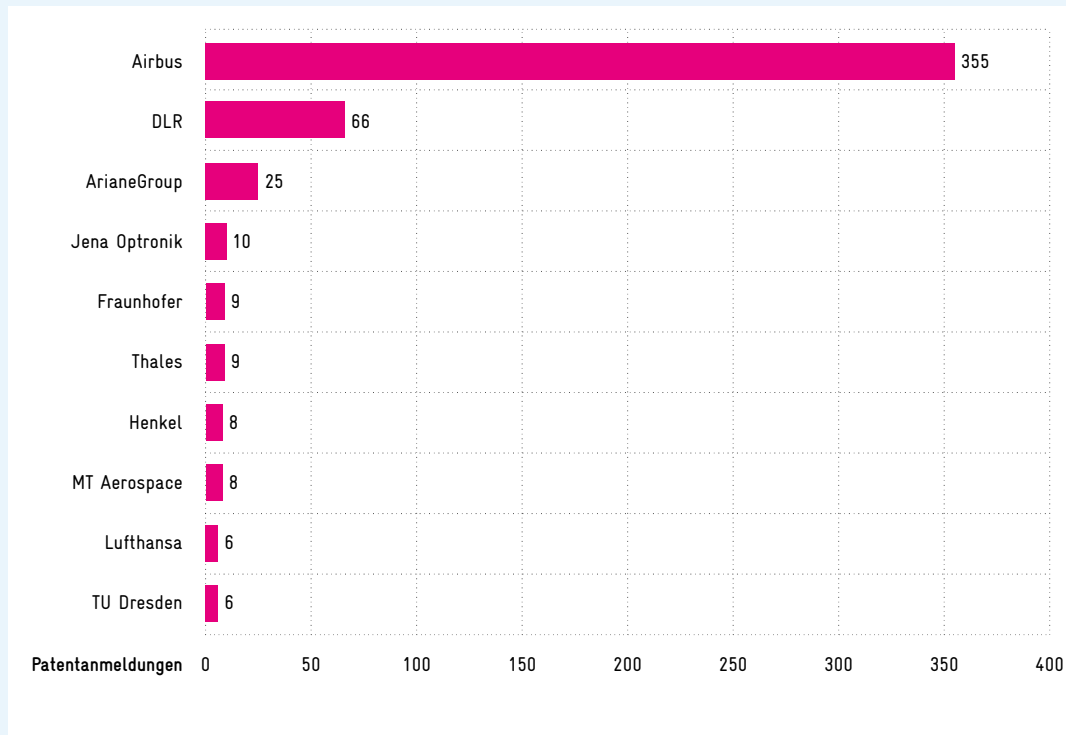
Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen.

© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

Abb. B 3-8 Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen deutscher Organisationen 2000-2018



[Download der
Abbildung
und Daten](#)



Für multinationale Unternehmen wie Airbus, ArianeGroup und Thales werden jeweils die Patentanmeldungen der deutschen Tochterunternehmen gezählt.
Quelle: PATSTAT. Eigene Berechnungen.
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2023.

B 3-4 Rahmenbedingungen für die Raumfahrtwirtschaft in Deutschland

Neue Raumfahrtstrategie angestoßen

Die derzeit gültige Raumfahrtstrategie der Bundesregierung datiert aus dem Jahr 2010 und berücksichtigt daher viele aktuelle Entwicklungen, insbesondere die zunehmende Kommerzialisierung der Raumfahrt, nur unzureichend.³⁸⁴ Im Herbst 2022 startete die Raumfahrtkoordinatorin den Prozess zur Erarbeitung einer neuen Raumfahrtstrategie. Ein Impulspapier des BMWK zur neuen Raumfahrtstrategie vom Oktober 2022 legt sechs prioritäre Handlungsfelder fest.³⁸⁵ Die Kommerzialisierung der Raumfahrt steht im Impulspapier selbst und über alle dort benannten Handlungsfelder hinweg im Vordergrund. Im Gegensatz zur Raumfahrtstrategie von 2010 wird die Notwendigkeit eines deutschen Weltraumgesetzes jedoch nicht erwähnt. Da der Raumfahrtsektor stark von staatlichen Aufträgen lebt, erhöht der derzeitige noch bestehende

Mangel an Klarheit über die neue Raumfahrtstrategie insbesondere für KMU und Start-ups die ohnehin gegebenen Unsicherheiten über das Marktpotenzial ihrer Geschäftsmodelle.

Deutsches Weltraumgesetz noch nicht in Sicht

Der deutsche Staat trägt völkerrechtlich die Verantwortung für alle Raumfahrtaktivitäten auf deutschem Boden und von deutschen Akteuren, einschließlich der nicht-staatlichen Akteure. Diese Verantwortung schließt die Haftung für Schäden an Dritten ein. Ein nationales Weltraumgesetz, das zumindest Kernelemente wie eine Registrierungs- und Genehmigungspflicht sowie eine private (Mit-) Haftung regelt, fehlt jedoch bislang. Es existiert zwar ein nationales Register für Weltraumobjekte, aber es gibt ohne Gesetz keine Registrierungs- und Genehmigungspflicht. In dieser Hinsicht kommt Deutschland seinen völkerrechtlichen Verpflichtungen aus dem Weltraumvertrag von 1967 nur unzureichend nach. Ein einheitliches Weltraumgesetz auf EU-Ebene ist

nicht zu erwarten.³⁸⁶ Trotzdem gibt es Rufe nach Koordinierung auf europäischer und weitergehender internationaler Ebene, um einen Wettlauf um die schwächste Regulierung zu verhindern.³⁸⁷

Damit private Akteure die Risiken ihrer Raumfahrtprojekte angemessen berücksichtigen, sehen nationale Weltraumgesetze typischerweise eine (Mit-) Haftung gekoppelt mit einer Versicherungspflicht vor. Wird der Staat für einen Schaden durch einen privaten Akteur in Haftung genommen, kann der Staat den Verursacher bis zur Summe der Pflichtversicherung in Regress nehmen. Wird der Akteur zivilrechtlich für den Schaden haftbar gemacht, haftet er bis zur Summe der Pflichtversicherung, darüber hinaus haftet der Staat als Garant. Hohe Haftungsgrenzen können zu Versicherungskosten führen, die eine Markteintrittshürde beispielsweise für Kleinstsatellitenprojekte darstellen.³⁸⁸ International üblich sind Haftungsgrenzen um 60 Millionen Euro.³⁸⁹

Eine von der Expertenkommission in Auftrag gegebene Studie³⁹⁰ benennt weitere Elemente, die ein nationales Weltraumgesetz mindestens enthalten sollte, wie z. B. Regelungen zur Vermeidung und Beseitigung von Weltraumschrott. Außerdem wird für die Einrichtung einer mit hinreichendem Budget und Personal ausgestatteten Behörde plädiert, die für Genehmigungsverfahren sowie die Überwachung des Rechtsrahmens zuständig ist.

Das Satellitendatensicherheitsgesetz von 2007 regelt in Deutschland die private Erdfernerkundung und die Datenvermarktung. Das Gesetz sieht eine Genehmigungspflicht für die Generierung von sicherheitsrelevanten Daten mit hohem Informationsgehalt vor, wie etwa hochauflösendes Bildmaterial. Die technischen Schwellenwerte in der dazugehörigen Verordnung, ab denen eine Sensitivitätsprüfung von Erdbeobachtungsdaten erfolgen muss, sind jedoch nicht mehr zeitgemäß. So sind z. B. Daten, für die in Deutschland immer noch eine Genehmigungserfordernis besteht, am Markt frei verfügbar. Dies schwächt die Wettbewerbsposition deutscher Datenanbieter.³⁹¹

Öffentliche Förderung europäisch fokussiert

Die Förderung von Raumfahrtprojekten in Deutschland kann über den Bund, im Rahmen des Nationalen Programms für Weltraum und Innovation (NPWI), sowie über die EU und über die ESA erfolgen. Ein Querschnittsthema bei diesen Förderungen ist die

Kommerzialisierung der Raumfahrt, die zum einen durch Unterstützung von Start-ups und KMU und zum anderen durch Unterstützung des Technologietransfers vorangetrieben werden soll. Einige Beispiele für eine spezifische Förderung von jungen Unternehmen und KMU sind die ESA BICs und das eine Milliarde schwere CASSINI-Programm der EU sowie die INNOspace-Initiative und der Microlauncher-Wettbewerb der deutschen Raumfahrtagentur.³⁹²

Über das NPWI werden im Jahr 2023 Projekte und Aufträge im Umfang von 340 Millionen Euro in der deutschen Raumfahrt umgesetzt, wobei sich das NPWI derzeit noch an der Raumfahrtstrategie von 2010 orientiert. Eine Evaluation des NPWI für den Zeitraum von 2011 bis 2018 identifizierte einen Fokus auf Vorhaben im Upstream. Laut Evaluationsbericht wurden 44,7 Prozent der Programmmittel an Großunternehmen vergeben, während KMU lediglich 4,4 Prozent erhielten. 49,8 Prozent der Programmmittel flossen an Forschungseinrichtungen.³⁹³

Im Jahr 2022 betrug das deutsche Budget für die ESA 1.017,5 Millionen Euro. Frankreich war mit 1.178,2 Millionen Euro der stärkste Beitragszahler der ESA,³⁹⁴ obwohl Deutschland bei den vergangenen ESA-Ministerratskonferenzen höhere Beitragszahlungen in Aussicht gestellt hatte als Frankreich.³⁹⁵ Setzt man die Beiträge der Länder ins Verhältnis zum jeweiligen BIP, wird die hohe Bedeutung der Raumfahrt für Frankreich besonders sichtbar. So gaben Frankreich und Deutschland 0,043 Prozent bzw. 0,027 Prozent ihrer BIP im Jahr 2021 für die ESA aus.³⁹⁶

Über den geografischen Mittelrückfluss investiert die ESA im Rahmen von Industrieaufträgen in jedem Mitgliedstaat Beträge, die etwa dem nationalen Beitrag zum Budget der ESA entsprechen. Das Prinzip des geografischen Mittelrückflusses wird sowohl vonseiten der Politik als auch vonseiten der Industrie als notwendig angesehen, um insbesondere kleinen Mitgliedstaaten Anreize zu geben, sich an den Programmen der ESA zu beteiligen. Gleichzeitig haben Großunternehmen – insbesondere Thales und Airbus – Tochterunternehmen in verschiedenen Mitgliedstaaten und an unterschiedlichen Punkten der Wertschöpfungskette aufgebaut.³⁹⁷ Dadurch ist es möglich, dass ein Großteil der Aufträge der ESA unter Einhaltung des geografischen Mittelrückflusses an eben diese Großunternehmen vergeben wird. Die Großunternehmen vergeben wiederum Unteraufträge unter Berücksichtigung der ESA-Vergabe-

regeln – u. a. der Beteiligungsquote von KMU.³⁹⁸ Eine Kontrolle der Vergabeverfahren durch die ESA soll verhindern,³⁹⁹ dass Großunternehmen ihre eigenen Tochterunternehmen bei der Vergabe bevorzugen.

Das EU-Raumfahrtprogramm veranschlagt für den Zeitraum von 2021 bis 2027 ein Budget von 14,88 Milliarden Euro, an dem sich Deutschland gemäß seinem Anteil am EU-Haushalt indirekt mit rund einem Fünftel beteiligt.⁴⁰⁰ Es soll die europäische Weltrauminfrastruktur stärken, besonders in den Bereichen Erdbeobachtung, Satellitennavigation und Weltraumforschung.⁴⁰¹ Die Vergabe von Aufträgen bei der EU durch die EUSPA funktioniert nicht wie bei der ESA über einen geografischen Mittelrückfluss, sondern über wettbewerbliche Ausschreibungen.

Neben der begrenzten Beteiligung an den ESA- und EUSPA-Aufträgen wird die Entwicklung von Raumfahrt-Start-ups und KMU in Europa auch durch den mangelnden Zugang zu Wagniskapital erschwert. Dadurch steigen Anreize für Unternehmen, ihre Geschäftstätigkeiten zumindest teilweise in die USA zu verlegen – wie z. B. Morpheus Space.⁴⁰² Während Länder wie Frankreich und Luxemburg bereits staatliche Raumfahrt-Wagniskapitalfonds aufgesetzt haben, gibt es in Deutschland den DeepTech & Climate Fonds, der Unternehmen in der Wachstumsphase unterstützt. Dieser Fonds verfügt aber nicht über hinreichend hohe Mittel und die Expertise, um Deep-Tech Projekte in der Raumfahrt zu finanzieren.⁴⁰³

Staat als Ankerkunde von der Raumfahrtindustrie gefordert

Die Rufe der deutschen Raumfahrtindustrie nach Verträgen mit dem Staat als Ankerkunden nach US-amerikanischem Vorbild wurden in den letzten Jahren immer lauter (vgl. Box B 3-9).⁴⁰⁴ Die Industrie erhofft sich dadurch die nötigen finanziellen Mittel sowie eine gewisse Planungssicherheit für die Durchführung ihrer kommerziellen Projekte. Die Idee besteht darin, dass der Staat – anstatt öffentliche Zuwendungen an Unternehmen zu vergeben – Nachfrage erzeugt, indem er Raumfahrtprodukte und -dienstleistungen ordert, die von öffentlichem Nutzen sind. Solche staatlichen Ankerkundenaufträge können positive Signale an private Investoren senden, was insbesondere für junge Unternehmen von hoher Bedeutung ist.⁴⁰⁵ Andererseits besteht die Gefahr, dass Staaten dabei eine andauernde Bezuschussung von langfristig nicht marktfähigen Produkten erzeugen. Die NASA berücksichtigt dieses Problem in ihren Ankerkundenaufträgen bereits. So behält sie sich als staatliche Auftraggeberin die Möglichkeit vor, Verträge vorzeitig zu beenden, wenn vereinbarte Bedingungen bzw. Meilensteine vom Auftragnehmer nicht erfüllt werden (vgl. Box B 3-9). In Deutschland lässt sich das US-amerikanische Ankerkundenprinzip aufgrund von europäischen Ausschreibungsregeln allerdings nur bedingt replizieren.

Box B 3-9 Das US-amerikanische Ankerkundenprinzip⁴⁰⁶

Zur Unterstützung der Kommerzialisierung der Raumfahrt haben die USA das Ankerkundenprinzip als Beschaffungsinstrument für die NASA eingeführt. Als Ankerkunde beschafft die NASA bei Bedarf Produkte bei einem kommerziellen Unternehmen, sodass dieses Unternehmen rentabel wird.

Die Verträge haben eine maximale Laufzeit von zehn Jahren und beinhalten einen fixen Preis. Voraussetzungen für einen Vertrag mit der NASA als Ankerkunden sind, dass

- die (technischen) Anforderungen für die Mission erfüllt sind,

- das Produkt kosteneffizient ist,
- es für das Produkt einen potenziellen oder bestehenden Kundenstamm gibt,
- das Unternehmen nicht langfristig vom Staat als Kunden abhängig ist,
- das Produkt in einem Wettbewerbsverfahren beschafft wurde und
- privates Kapital eingesetzt ist.

Bei Nichterfüllung oder einer voraussichtlichen Nichterfüllung der vertraglichen Vereinbarung behält sich die NASA vor, den Vertrag zu kündigen. Beispiele für Unternehmen, die die NASA als Ankerkunden haben, sind Axiom Space und Collins Aerospace für die Entwicklung des Raumanzugs bei der geplanten Mond-Mission und SpaceX für den Crew-Transport zur ISS.

B 3-5 Handlungsempfehlungen

Im Zuge der Kommerzialisierung der Raumfahrt werden Produkte und Dienstleistungen aus der Raumfahrt zunehmend von privaten Unternehmen sowie Endkonsumentinnen und -konsumenten genutzt. Gleichwohl bleibt die öffentliche Nachfrage für die Raumfahrtindustrie auch in Zukunft wichtig – nicht zuletzt, weil die Raumfahrt eine hohe strategische Relevanz für den Staat hat und es technologische Souveränität zu bewahren gilt, insbesondere in den Bereichen Satellitenkommunikation, Navigation, Erdbeobachtung sowie Transport in den Weltraum. Hinsichtlich der Innovationstätigkeit in der Raumfahrt liegt Europa mit den USA gleichauf. Allerdings agieren die Unternehmen der Raumfahrtindustrie in Deutschland und Europa noch in einem Umfeld, das von ausgeprägten einzel- und überstaatlichen Interessen und einer komplexen Förderlandschaft bestimmt wird. In Deutschland sind die Unternehmen darüber hinaus mit Unsicherheit über den zukünftigen regulatorischen Rahmen konfrontiert. Außerdem kämpfen Start-ups und KMU in der Raumfahrtindustrie mit Finanzierungsschwierigkeiten, die bei technologisch anspruchsvollen Produkten mit langen Entwicklungszyklen besonders ausgeprägt sind. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Raumfahrt für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft empfiehlt die Expertenkommission folgende Maßnahmen:

Raumfahrtstrategie zügig auf den Weg bringen

- Vor dem Hintergrund der strategischen Relevanz und der international zunehmenden Bedeutung der Raumfahrt muss die Bundesregierung die Raumfahrtstrategie zügig verabschieden und umsetzen. Die Raumfahrtstrategie muss mit den Zielsetzungen der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation eng abgestimmt werden.
- Die in der Raumfahrtstrategie zu berücksichtigenden aktuellen und zukünftigen Entwicklungsbereiche und Handlungsfelder betreffen verschiedene Ressorts. Daher muss die Bundesregierung geeignete Strukturen zur ressortübergreifenden Zusammenarbeit bei Umsetzung und Weiterentwicklung der Raumfahrtstrategie schaffen.
- Ebenso muss die Bundesregierung in ihrer Strategie Stellung beziehen, wie die Sicher-

heit kritischer Infrastrukturen im Weltraum erhöht werden kann.

Staatliche Nachfrage koordinieren und Zusammenarbeit ziviler und militärischer Akteure stärken

- Die Bundesregierung sollte die öffentliche Nachfrage nach innovativen Produkten und Diensten der Raumfahrtwirtschaft ressortübergreifend koordinieren. Dabei kann eine Einrichtung wie das Kompetenzzentrum innovative Beschaffung eine wichtige Rolle spielen.
- Die Zusammenarbeit von zivilen und militärischen Akteuren bei Bereitstellung und Betrieb von Weltrauminfrastruktur sollte intensiviert und Synergien durch gemeinsame Nutzung sollten geschaffen werden.
- Die Bundesregierung sollte in Erwägung ziehen, für klar spezifizierte, aber technologieoffene Aufträge mit Unternehmen der Raumfahrtwirtschaft und in Abstimmung mit den Raumfahrtagenturen Ankerkundenverträge abzuschließen. Einem Ankerkundenvertrag muss ein wettbewerbliches Verfahren vorgeschaltet sein und es müssen klare Kriterien festgelegt werden, wann eine Finanzierung fortgesetzt bzw. abgebrochen wird.

Rahmenbedingungen für private Akteure verbessern

- Deutschland sollte ein nationales Weltraumgesetz verabschieden, in dem die Genehmigung von und Aufsicht über Raumfahrtaktivitäten, die Registrierung von Weltraumobjekten sowie die Haftung bei Schäden geregelt sind.
- Die für die Umsetzung des Weltraumgesetzes nötige Infrastruktur sollte in die deutsche Raumfahrtagentur integriert werden. Diese wiederum sollte vom DLR entkoppelt und als eigenständiger Akteur aufgesetzt werden.
- Es sollte überprüft werden, wie die finanzielle und personelle Ausstattung des DeepTech & Climate Fonds aufgestockt werden kann, um Investitionen in Deep-Tech-Projekte in der Raumfahrt zu ermöglichen.

Raumfahrt europäisch denken

- Technologische Souveränität im Bereich der Raumfahrt ist europäisch zu denken, um sie mit möglichst geringen Effizienzverlusten zu erreichen.
- Die Bundesregierung sollte sich in der EU dafür einsetzen, dass die im europäischen Verbund genutzte kritische Weltrauminfrastruktur effektiv geschützt wird.
- Die Bundesregierung sollte auf eine klare und komplementäre Aufgabenteilung zwischen ESA und EUSPA hinwirken.
- Es sollte überprüft werden, ob das Prinzip des geografischen Mittelrückflusses der ESA zugunsten von Effizienzkriterien gelockert werden kann.
- Die Bundesregierung sollte darauf hinwirken, militärische Aufklärung im europäischen Verbund zu organisieren, und dabei Synergien zwischen ziviler und militärischer Nutzung ausschöpfen.
- Die Bundesregierung sollte sich zudem bei der EU für den freien Zugang zu im Weltraum generierten Daten stark machen, wie im Rahmen des Copernicus-Projekts bereits möglich.

C

STRUKTUR UND TRENDS

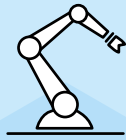




Humankapital



**Forschung und
Entwicklung**



**Innovationsverhalten
der Wirtschaft**



**Unternehmensgründungen
und -finanzierung**



Patente



Fachpublikationen



**Produktion und
Wertschöpfung**

F&I-Dashboard

Die Dokumentation der Leistungsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandortes Deutschland ist ein fester Bestandteil der Berichterstattung der Expertenkommission. Die Darstellung erfolgt anhand verschiedener Indikatoren, die einen Rückschluss auf die Leistungsfähigkeit und Dynamik des deutschen Forschungs- und Innovationssystems zulassen sowie einen Vergleich mit wichtigen Volkswirtschaften ermöglichen.

Bislang erfolgte diese Darstellung im Kapitel „Struktur und Trends“ im Jahresgutachten der Expertenkommission. Mit dem Berichtsjahr 2023 wird dieser Teil der Berichterstattung in das neu entwickelte F&I-Dashboard der Expertenkommission überführt. Das F&I-Dashboard umfasst interaktive Darstellungen zu 21 Indikatoren aus den sieben thematisch geordneten Indikatorikbereichen Humankapital, Forschung und Entwicklung, Innovationsverhalten der Wirtschaft, Unternehmensgründungen und -finanzierung, Patente, Fachpublikationen sowie Produktion und Wertschöpfung.

Die interaktive Aufbereitung der Indikatoren ermöglicht den Nutzerinnen und Nutzern die gezielte Auswahl von darzustellenden Größen, Betrachtungszeiträumen und Vergleichsgruppen. Die Dynamik wird durch die Darstellung von Veränderungsraten der Indikatoren abgebildet. Darüber hinaus bietet das Dashboard die Möglichkeit, alle Abbildungen sowie auch alle Indikatoren als Datentabellen herunterzuladen.

Auf dem F&I-Dashboard werden Aktualisierungen der Indikatoren kontinuierlich vorgenommen, sodass die Aktualität der Indikatorik nicht mehr durch den Erscheinungszyklus des Jahresgutachtens limitiert ist.

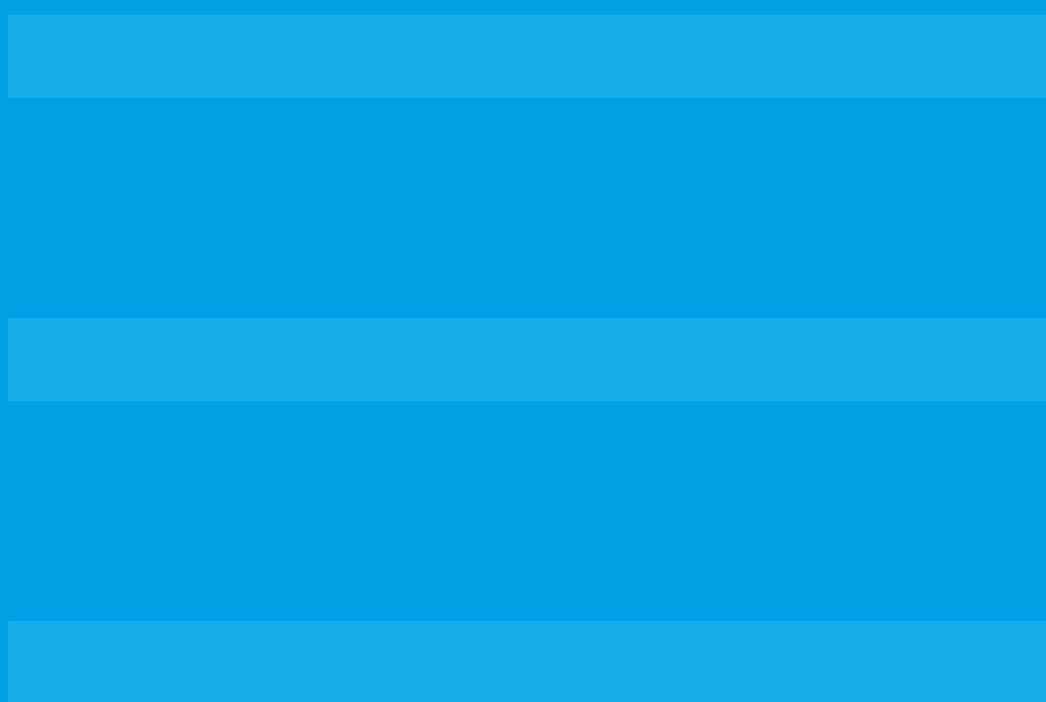
Die Indikatoren sind mehrheitlich den im Auftrag der Expertenkommission erstellten Studien zum deutschen Innovationssystem entnommen. Die Studien umfassen neben den hier aufgeführten Indikatoren weiteres umfangreiches Indikatoren- und Analysematerial und können auf der Internetseite der Expertenkommission eingesehen und heruntergeladen werden.

Das F&I-Dashboard ist unter <https://www.e-fi.de/dashboard> sowie unter folgendem QR-Code aufrufbar:



D

VERZEICHNISSE



Inhalt

D 1	Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Boxen	103
D 2	Abkürzungsverzeichnis	105
D 3	Glossar	108
D 4	Aktuelle Studien zum deutschen Innovationssystem	114
D 5	Literaturverzeichnis	115
D 6	Endnotenverzeichnis	120

D 1 Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Boxen

Box A 1-1 _____	24	Tab. B 1-9 _____	51
Ausgewählte Strategien der Bundesregierung mit F&I-politischem Bezug		Erwerbstätigkeit im Ruhestand in Prozent	
Abb. B 1-1 _____	42	Abb. B 1-10 _____	51
Bevölkerungs- und Erwerbstätigenprognose, 2019–2060 in Millionen		Gründe für Erwerbstätigkeit im Ruhestand in Prozent	
Box B 1-2 _____	43	Abb. B 1-11 _____	53
Dimensionen der altersbedingten Entwicklungsprozesse		Ähnliche Tätigkeitsbereiche vor und nach Eintritt in den Ruhestand	
Abb. B 1-3 _____	45	Box B 1-12 _____	53
Anteil der abhängig Beschäftigten, die der Tätigkeit „Forschen, Entwickeln, Konstruieren“ häufig nachgehen, nach Altersklassen in Prozent		Senior Experts: Das Beispiel Bosch Management Support GmbH	
Abb. B 1-4 _____	45	Abb. B 1-13 _____	54
Anteil der Gründungen im Mid- und High-Tech-Sektor an allen Gründungen nach Ländern und Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent		Motive für die Gründung nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent	
Abb. B 1-5 _____	46	Tab. B 1-14 _____	55
Anteil der Neugründungen mit Produkt- oder Prozessinnovationen nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent		Wahrgenommene Schwierigkeiten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent	
Abb. B 1-6 _____	47	Abb. B 1-15 _____	56
Anteil der Neugründungen mit Marktneuheiten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent		Überlebenswahrscheinlichkeit von Gründungsprojekten nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent	
Abb. B 1-7 _____	47	Box B 1-16 _____	57
Anteil der Neugründungen mit kontinuierlicher FuE nach Altersklassen der Gründerinnen und Gründer in Prozent und deren FuE-Aufwendungen in Tausend Euro		Digitale Teilhabe fördern: Das kanadische Digital Literacy Exchange Program (DLEP)	
Abb. B 1-8 _____	50	Box B 2-1 _____	63
Gründe für die Beendigung der Erwerbstätigkeit nach Altersklassen in Prozent		Wesentliche Formen der Übertragung von Wissen und Nutzungsrechten	
		Box B 2-2 _____	64
		Daten	

Abb. B 2-3	66	Box B 2-11	76
Anteil der auf Technologiemarkten aktiven Unternehmen in ausgewählten Ländern 2016-2018 in Prozent		PatentPlus	
Abb. B 2-4	67	Abb. B 3-1	82
Anzahl der Übertragungen von am US-amerikanischen Patentamt angemeldeten Patenten 1980-2019		Schematische Darstellung der Akteure in der deutschen Raumfahrt	
Abb. B 2-5	67	Box B 3-2	84
Anzahl der Übertragungen von am Deutschen Patent- und Markenamt und am Europäischen Patentamt angemeldeten Patenten 2000-2020		Einteilung der Raumfahrtaktivitäten und -technologien	
Abb. B 2-6	69	Abb. B 3-3	87
Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Übertragungen von am Europäischen Patentamt angemeldeten Patenten nach Technologiefeldern 2000/2001-2019/2020 in Prozent		Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen ausgewählter Länder und Regionen 1980-2018	
Abb. B 2-7	70	Abb. B 3-4	88
Anzahl der Übertragungen von am Deutschen Patent- und Markenamt und am Europäischen Patentamt durch Hochschulen angemeldeten Patenten 2011-2019		Anzahl hochzitatierter transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen ausgewählter Länder und Regionen 1980-1999 und 2000-2018	
Abb. B 2-8	71	Abb. B 3-5	89
Anteil der auf Technologiemarkten aktiven deutschen Unternehmen nach Innovationsaktivitäten 2018-2020 in Prozent		Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen nach Bereichen der OECD weltweit und in Deutschland 1980-1999 und 2000-2018	
Abb. B 2-9	72	Abb. B 3-6	90
Anteil der auf Technologiemarkten aktiven deutschen Unternehmen nach Größenklassen 2018-2020 in Prozent		Normierte relative Patentanteile ausgewählter Länder nach Bereichen der OECD 1980-1999 und 2000-2018	
Box B 2-10	75	Abb. B 3-7	91
Der Silicon Valley Brokered Patent Market		Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen der Top-Anmelder 2000-2018	
		Abb. B 3-8	92
		Anzahl transnationaler Raumfahrtpatentanmeldungen deutscher Organisationen 2000-2018	
		Box B 3-9	94
		Das US-amerikanische Ankerkundenprinzip	

D2 Abkürzungsverzeichnis

AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
ASE	Automotive Senior Experts
AUF	Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
BA	Bundesagentur für Arbeit
BAG	Bundesarbeitsgericht
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.
BDLI	Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V.
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BIC	Business Incubation Centre
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMI	Bundesministerium des Innern und für Heimat
BMS	Bosch Management Support GmbH
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BPM	Brokered Patent Market
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CIS	Community Innovation Survey
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP-27	27th Conference of the Parties
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
CPC	Cooperative Patent Classification
D21	Deutschland und Digitalisierung im 21. Jahrhundert
DART	Double Asteroid Redirection Test
DATI	Deutsche Agentur für Transfer und Innovation
DEAS	Deutscher Alterssurvey
DESI	Digital Economy and Society Index
DGLR	Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e. V.

DGP	Deutsche Gesellschaft für Personalwesen e. V.
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendungen
DLEP	Digital Literacy Exchange Program
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V.
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DPMA	Deutsches Patent- und Markenamt
DRG	Diagnosis Related Groups
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
DVG	Digitale-Versorgung-Gesetz
EFI	Expertenkommission Forschung und Innovation
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EIB	Europäische Investitionsbank
EPA	Europäisches Patentamt
EPO	European Patent Office
ERP	European Recovery Program
ESA	European Space Agency
ETB	Erwerbstätigenbefragung
EU	Europäische Union
EUSPA	European Union Agency for the Space Programme
F&I	Forschung und Innovation
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
FuE	Forschung und Entwicklung
G7	Gruppe der Sieben
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
GESSI	German Standards Setting Institute
GEW	Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft
GGR	Gesundheitswirtschaftliche Gesamtrechnung
GOVSATCOM	European Union Governmental Satellite Communications
GPS	Global Positioning System
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IIPED	IAB-INCHER Project of Earned Doctorates
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik/ -technologie
INPADOC	International Patent Documentation
INV-BIO ADIAB	Inventor Biography Data linked to Administrative Data of the IAB
IP	Intellectual Property
IPXI	Intellectual Property Exchange International
IRIS	Infrastruktur für Resilienz, Interkonnektivität und Sicherheit durch Satelliten
ISCED	International Standard Classification of Education
ISED	Innovation, Science and Economic Development Canada
ISIC REV	International Standard Industrial Classification of All Economic Activities Revision
ISRO	Indian Space Research Organisation
ISS	International Space Station
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
KARI	Korea Aerospace Research Institute
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KI	Künstliche Intelligenz

KldB	Klassifikation der Berufe
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KOINNO	Kompetenzzentrum Innovative Beschaffung
KRITIS	Kritische Infrastrukturen
LSI	Large System Integrator
M&A	Mergers & Acquisitions
MIP	Mannheimer Innovationspanel
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NGAWiss	Netzwerk für gute Arbeit in der Wissenschaft
NPE	Non-Practicing Entity
NPWI	Nationales Programm für Weltraum und Innovation
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OZG	Onlinezugangsgesetz
PASS	Panel Arbeitsmarkt und soziale Sicherung
PATSTAT	Patent Statistical Database
PCT	Patent Cooperation Treaty
RPA	Relativer Patentanteil
SGB	Sozialgesetzbuch
SSA	Space Situational Awareness
TEATEC	Total Early Stage Entrepreneurial Activity in a Technology Sector
TIROS	Television and Infrared Observation Satellite
TV	Television
TzBfG	Teilzeit- und Befristungsgesetz
UPC	Unified Patent Court
USA	United States of America
USPTO	United States Patent and Trademark Office
UTC	United Technologies Corporation
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
VF	Veränderungsfaktor
WIPANO	Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen (Förderprogramm)
WissZeitVG	Wissenschaftszeitvertragsgesetz
ZEW	ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

D 3 Glossar

Air Capture

Air Capture bezeichnet das Entziehen und Abscheiden von CO₂ (und möglicherweise auch weiteren Treibhausgasen) direkt aus der Atmosphäre mit dem Ziel, dieses zu speichern oder für weitere Anwendungen nutzbar zu machen. Insbesondere soll es dieser Prozess in Zukunft ermöglichen, die Menge an CO₂ aus diffusen Emissionsquellen zu reduzieren.

Auslizenzierung

Es handelt sich um eine Übereinkunft zweier Parteien (z. B. Unternehmen), in der die eine Partei einer anderen Partei das Nutzungsrecht an Teilen seines geistigen Eigentums einräumt. Die Partei, die der anderen den Zugang zu Teilen ihres geistigen Eigentums gewährt, lizenziert geistiges Eigentum aus.

Bodenstation

Eine Bodenstation ist eine auf der Erde befindliche Station, die der Beobachtung, der Überwachung und dem Datenaustausch mit Raketen, Raumfahrzeugen und Satelliten im und außerhalb des Erdorbits dient.

Bruttoinlandsprodukt (BIP)

Als Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezeichnet man den Wert aller erstellten Güter und Dienstleistungen einer Volkswirtschaft innerhalb eines Jahres. Das BIP ist ein Indikator für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft im internationalen Vergleich.

Carbon Capture and Storage

Als Carbon Capture and Storage bezeichnet man die Abscheidung von CO₂ bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe oder Biomasse, bevor es in die Atmosphäre gelangt, und die Speicherung in gasdichten Bodenformationen oder der Einschluss durch Adsorptionsvorgänge.

Community Innovation Survey (CIS)

Der Community Innovation Survey (CIS) ist eine Innovationserhebung in der Europäischen Union sowie Island und Norwegen, die seit dem Jahr 1993

regelmäßig nach einem einheitlichen methodischen Standard durchgeführt wird.

CO₂-Grenzausgleich

Ein CO₂-Grenzausgleich soll eine Verlagerung CO₂-intensiver Produktionen ins Ausland verhindern. CO₂-intensive Importe werden hierzu mit einer CO₂-Steuer belegt oder es müssen für sie Emissionszertifikate erworben werden. Die Höhe der Steuerzahlung bzw. die Anzahl der Zertifikate richtet sich nach den bei der Produktion entstandenen Emissionen. Die Wettbewerbsfähigkeit CO₂-armer inländischer Industrie kann auf diese Weise erhalten werden.

Copernicus

Copernicus ist das Erdbeobachtungsprogramm der EU, das gemeinsam von der ESA und der EUSPA betreut wird. Daten, die im Rahmen des Copernicus-Programms zusammengetragen werden, sind frei zugänglich und werden für verschiedene Zwecke wie Umweltschutz, Klimaüberwachung und Einschätzung von Naturkatastrophen verwendet.

Critical-Entities-Resilience-Richtlinie

Die 2022 verabschiedete CER-Richtlinie der EU löst die Richtlinie über kritische europäische Infrastrukturen von 2008 ab. Die CER-Richtlinie reguliert die Resilienz bei Betreibern kritischer Infrastrukturen mit dem Ziel, das Ausfallrisiko kritischer Infrastrukturen zu mindern.

De-Globalisierung

Der Begriff De-Globalisierung (als Gegenbegriff zu Globalisierung) beschreibt eine Entwicklung hin zu einer geringeren internationalen Verflechtung der Handelsströme sowie zu einer Abnahme der Direktinvestitionen im Ausland.

Deal-Datenbank

Die Deal-Datenbank ist eine in der Start-up-Strategie der Bundesregierung vorgesehene Datenbank, in der Übertragungen von Rechten zum Schutz geistigen Eigentums (vgl. dort) dokumentiert werden sollen.

Deep Tech

Deep Tech sind Technologien mit hohem innovativem Potenzial, deren Entwicklung aufwendig ist und viel Zeit in Anspruch nimmt. Deep Tech bietet häufig die Lösungen für herausfordernde Probleme.

DeepTech & Climate Fonds

Der DeepTech & Climate Fonds ist ein Investitionsfonds, der Hochtechnologieunternehmen ko-finanziert und dazu perspektivisch in den nächsten zehn Jahren über Finanzierungsmittel in Höhe von einer Milliarde Euro verfügt. Der DeepTech & Climate Fonds wird durch den Zukunftsfonds und das ERP-Sondervermögen finanziert.

Demografische Alterung

Demografische Alterung ist eine Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung zugunsten älterer Altersgruppen.

Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG)

Das Digitale-Versorgung-Gesetz wurde im Dezember 2019 erlassen. Das Gesetz soll u. a. den Einsatz von Gesundheit-Apps auf Rezept oder Online-Sprechstunden vereinfachen. Zudem soll das Gesetz Patientinnen und Patienten ermöglichen, die elektronische Patientenakte (ePa) (vgl. dort) flächendeckend zu nutzen. Und ein Anschluss an die Telematikinfrastruktur (vgl. dort) soll für Apotheken und Krankenhäuser verpflichtend werden.

Digitale Infrastrukturen

Digitale Infrastrukturen sind Infrastrukturen, die auf Informations- oder Kommunikationstechnologien basieren. Digitale Infrastrukturen sind Grundlage für die digitale Transformation (vgl. dort).

Digitale Transformation

Die fortlaufende Weiterentwicklung und Anpassung von digitaler Technologie sowie die Verbreitung innerhalb der Gesellschaft, in der Industrie und in Unternehmen wird als digitale Transformation beschrieben. Durch die digitale Transformation können betriebliche Abläufe optimiert, neue Geschäftsmodelle entwickelt und durch Apps, digitale Plattformen zur Kommunikation und virtuelle Arbeitsformen vereinfacht werden.

Digitalisierungs-Governance

Digitalisierungs-Governance bezeichnet das Steuerungs- und Regelungssystem einer politisch-gesellschaftlichen Einheit wie Staat, Verwaltung, Ge-

meinde, private oder öffentliche Organisationen für den Bereich der Digitalisierung.

DigitalPakt Alter

Initiiert vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) und der Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen e. V. soll der DigitalPakt Alter die gesellschaftliche Teilhabe und das Engagement Älterer in einer digitalisierten Welt stärken. Der Fokus des DigitalPakt Alter liegt auf der Stärkung der digitalen Teilhabe und wird gemeinsam mit Partnerorganisationen aus allen gesellschaftlichen Bereichen umgesetzt.

Disruptive Technologien

Innovationen werden als disruptive Technologien definiert, wenn sie eine erfolgreiche Serie bestehender Technologien, Produkte oder bestehender Dienstleistungen ersetzen oder vollständig vom Markt verdrängen und die Investitionen bisher dominierender Marktteilnehmer obsolet machen.

Dual Use

Dual Use bzw. Dual-Use-Güter (Güter mit doppeltem Verwendungszweck) sind Waren, Software und Technologie, die üblicherweise für zivile Zwecke verwendet werden, darüber hinaus jedoch auch im militärischen Bereich verwendet werden können.

Dünner Markt

Ein Markt wird als dünn bezeichnet, wenn er keine ausreichende Anzahl an potenziellen Marktteilnehmern attrahiert, die bereit sind, miteinander zu handeln, und infolgedessen nur wenige Transaktionen zustande kommen.

E-Government

E-Government (Electronic Government) steht für die Abwicklung von Regierungs- und Verwaltungsprozessen mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien über elektronische Medien. Im Rahmen von E-Government werden Behördenleistungen und Verwaltungsangelegenheiten digitalisiert und online angeboten.

E-Health

Unter dem Begriff E-Health versteht man die Anwendung elektronisch vernetzter Geräte zur medizinischen Versorgung und zur Bewältigung anderer Aufgaben im Gesundheitswesen.

Einlizenzierung

Es handelt sich um eine Übereinkunft zweier Parteien (z. B. Unternehmen), in der die eine Partei einer anderen Partei das Nutzungsrecht an Teilen ihres geistigen Eigentums einräumt. Die Partei, die den Zugang zu Teilen geistigen Eigentums von der anderen Partei gewährt bekommt, lizenziert geistiges Eigentum ein.

Elektronische Patientenakte

Eine elektronische Patientenakte (ePA) erfasst die wichtigsten gesundheitsrelevanten Informationen von Versicherten in einem digitalen Dokumentationssystem und stellt diese Informationen Leistungserbringern fach-, einrichtungs- und sektorenübergreifend zur Verfügung. Die ePA ist ein Kernelement eines digitalisierten Gesundheitswesens.

ERP-Sondervermögen

Das ERP-Sondervermögen bezeichnet in Deutschland ein vom Bund verwaltetes Sondervermögen aus dem European Recovery Program (ERP). Das Sondervermögen ist ursprünglich aus Mitteln des sogenannten Marshallplans für den Wiederaufbau der deutschen Wirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg hervorgegangen. Seit dem Jahr 1948 wird die deutsche Wirtschaft mit den Finanzmitteln des ERP-Sondervermögens unterstützt.

Erwerbstätigenquote

Die Erwerbstätigenquote bezeichnet den Anteil der Erwerbstätigen an der Bevölkerung bzw. an der Bevölkerung im erwerbstätigen Alter.

EspaceNet

EspaceNet ist eine öffentliche und frei zugängliche Datenbank des Europäischen Patentamts, die Zugriff auf über 140 Millionen Patentedokumente bietet. Sie liefert Informationen zu Erfindungen und technischen Entwicklungen von 1782 bis heute, z. B. dazu, ob ein Patent erteilt wurde oder ob es noch in Kraft ist.

Flexi-Rente

Unter dem Stichwort Flexi-Rente werden verschiedene Änderungen an der gesetzlichen Rente zusammengefasst, die im Gesetz zur Flexibilisierung des Übergangs vom Erwerbsleben in den Ruhestand und zur Stärkung von Prävention und Rehabilitation im Erwerbsleben festgehalten sind. Das Gesetz ist im Herbst 2016 durch den Deutschen Bundestag beschlossen worden. Es enthält die Möglichkeit, über das Rentenalter hinaus weiterzuarbeiten, und

hat zudem die Hinzuverdienstmöglichkeiten für Frührentnerinnen und -rentner verbessert. Die Regelungen haben, vor allem durch die Einführung einer stufenlosen Teilrente für Frührentnerinnen und -rentner, den Übergang vom Erwerbsleben in den Ruhestand flexibler gemacht.

Forschung und Entwicklung (FuE)

Forschung und Entwicklung (FuE) sowie Forschung und Innovation (F&I, vgl. dort) werden nicht synonym verwendet. Das sogenannte Frascati-Handbuch der OECD definiert FuE als systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes – auch mit dem Ziel, neue Anwendungen zu finden. Der Begriff FuE umfasst die drei Bereiche Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung.

Forschung und Innovation (F&I)

Forschung und Innovation (F&I) sowie Forschung und Entwicklung (FuE, vgl. dort) werden nicht synonym verwendet. FuE stellt nur einen Teilaspekt der F&I-Aktivitäten dar. Innovationen beinhalten gemäß der Definition im Oslo-Handbuch der OECD die Einführung von neuen oder wesentlich verbesserten Produkten (Güter und Dienstleistungen) oder Prozessen.

Galileo

Vgl. Globales Navigationssatellitensystem.

Geistiges Eigentum

Geistiges Eigentum bezeichnet Rechte an immateriellen Gütern wie Ideen, Konzepten oder Erfindungen. Diese Güter sind rechtlich geschützt, wenn die Rechtsordnung z. B. durch Patente oder Urheberrechte entsprechende Rechte zuweist. Inhaberin bzw. Inhaber eines solchen Rechts ist z. B. die Anmelderin bzw. der Anmelder eines Patents oder die Schöpferin bzw. der Schöpfer eines urheberrechtlichen Werks.

Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA)

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) ist das höchste Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung im deutschen Gesundheitswesen. In Form von Richtlinien wird durch den G-BA bestimmt, welche medizinischen Leistungen die Versicherten beanspruchen können, sowie die Maßnahmen der Qualitätssicherung der Praxen und Krankenhäuser. Der G-BA wurde am 1. Januar 2004 durch das GKV-Modernisierungsgesetz errichtet.

Globales Navigationssatellitensystem (GNSS)

GNSS ist ein System zur Positionsbestimmung und Navigation anhand von Satellitensignalen. Das amerikanische GPS ist das meistverwendete System. Seit 2016 ist das globale Navigationssatellitensystem Galileo der Europäischen Union als Alternative verfügbar.

Grünstrom

Als Grünstrom bzw. Ökostrom wird Strom bezeichnet, der vollständig aus erneuerbaren Energien wie z. B. Wind und Solarenergie gewonnen wird.

In-Orbit-Demonstration/-Validation

In-Orbit-Demonstration/-Validation beschreibt die Demonstration und Validierung von Technologien und Systemen im Weltraum. Ein erfolgreicher Test von Technologien im Weltraum wird von der Raumfahrtwirtschaft als Prädikat verstanden.

In-Orbit-Manufacturing

In-Orbit-Manufacturing beschreibt die Fähigkeit, im Weltraum Systeme wie Raumfahrzeuge oder Satelliten und ihre Komponenten zu fertigen oder zu reparieren und zu warten.

Informationsasymmetrien

Informationsasymmetrien liegen vor, wenn eine Marktseite besser informiert ist als die andere. Dies tritt beispielsweise bei der Finanzierung von F&I-Tätigkeiten durch Dritte auf. Externe Kapitalgeber können die Erfolgchancen von F&I-Projekten weniger verlässlich einschätzen als die F&I-aktiven Unternehmen.

Inkrementelle Innovation

Eine Innovation durch Verbesserung eines bestehenden Produktes bezeichnet man als inkrementell. Im Gegensatz dazu bezeichnet die radikale Innovation grundlegende Neuerungen, die zu völlig neuen Produktkonzepten und technischen Lösungen führen.

Internet der Dinge

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Alltagsgegenständen hat die Verbindung von realer und virtueller Welt hergestellt. Diese Vernetzung von Geräten mit Menschen wird als das Internet der Dinge (englisch: Internet of Things – IoT) oder auch Internet der Dinge und Dienste bezeichnet. Beispiele sind eingebettete Computersysteme, die in Kleidungsstücken die Vitalfunktionen des Trägers überwachen, aufge-

druckte Chipcodes, die die Paketverfolgung über das Internet erlauben, und Kühlschränke, die autonom die Nachbestellung von Nahrungsmitteln bei sinkendem Vorratsbestand regeln.

IP-Rechte

Intellectual Property Rights (IP-Rechte) sind Rechte zum Schutz geistigen Eigentums (vgl. dort). Ein Beispiel hierfür sind Patente.

Klumpenrisiko

Unter dem Begriff Klumpenrisiko wird im Finanz- und Bankenwesen die starke Konzentration von Anlagewerten auf eine bestimmte Branche, Währung oder Anlageklasse verstanden.

Large System Integrator (LSI)

LSI sind Unternehmen in der Raumfahrtindustrie, die darauf spezialisiert sind, Teilkomponenten und Subsysteme zu vollständigen Systemen zusammenzufügen und sicherzustellen, dass diese im Verbund funktionieren.

Mannheimer Innovationspanel

Das Mannheimer Innovationspanel (MIP) ist die seit 1993 jährlich durchgeführte Innovationserhebung des ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. Daten aus dem MIP stellen den deutschen Beitrag zum CIS (vgl. Community Innovation Survey, CIS) dar. Das MIP umfasst aber über die an Eurostat zu meldenden Daten hinaus auch Daten zu Unternehmen mit fünf bis neun Beschäftigten.

Marktintermediäre

Marktintermediäre vermitteln generell zwischen Angebot und Nachfrage auf Märkten. So vermitteln beispielsweise Finanzintermediäre wie Banken, Versicherungen oder Kapitalanlagegesellschaften zwischen Kapitalanbietern und -nachfragern.

Marktneuheiten

Neue oder deutlich verbesserte Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens, die im Markt, in denen das Unternehmen tätig ist, zuvor nicht verfügbar waren, werden als Marktneuheiten bezeichnet.

Marktstärke

Die Marktstärke (Market Thickness) ist ein Kriterium für das Funktionieren von Märkten. Ein Markt wird als stark bezeichnet, wenn er eine ausreichende Anzahl an potenziellen Marktteilnehmern attra-

hiert, die bereit sind, miteinander zu handeln, und infolgedessen zahlreiche Transaktionen zustande kommen. Das Gegenstück zu einem starken Markt ist ein dünner Markt (vgl. dort).

Microlauncher

Microlauncher sind Trägerraketen, die bis zu 350 kg Nutzlasten in den Orbit bringen können. Sie sind die kleinsten Trägerraketen und besonders für Betreiber von Kleinsatelliten von Interesse.

Nationales Programm für Weltraum und Innovation

Mit dem Nationalen Programm für Weltraum und Innovation unterstützt das BMWK Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen, die in der Raumfahrt aktiv sind. Dazu stehen im Jahr 2023 340 Millionen Euro bereit, die von der Deutschen Raumfahrtagentur am DLR verwaltet werden.

Neue Missionsorientierung

Die Neue Missionsorientierung ist ein Ansatz der F&I-Politik, der auf die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen gerichtet ist sowie auf einen transformativen Wandel der Wirtschaft und Gesellschaft abzielt. Dazu werden sogenannte Missionen formuliert, die konkrete Transformationsziele beinhalten und durch F&I-politische und dazu komplementäre politische Maßnahmen verfolgt werden sollen.

New Space

New Space steht für eine Zunahme der Aktivitäten von privaten Akteuren und die damit einhergehende Kommerzialisierung in der Raumfahrt.

Niedriger Erdorbit (Low Earth Orbit, LEO)

LEO bezeichnet erdzentrierte Umlaufbahnen, die sich in geringer Höhe über der Erdoberfläche befinden. Laut der NASA gehören Erdumlaufbahnen bis zu einer Höhe von 2.000 km zum LEO, während die ESA Erdorbits zwischen 160 km und 1.000 km über der Erdoberfläche als LEO definiert.

Nodal Pricing

Beim Nodal Pricing erfolgt der Stromhandel auf Basis netzknotenscharfer Preise.

Old Space

In der Zeit vor New Space wurde Raumfahrt vor allem durch staatliche Raumfahrtagenturen betrieben. Die einzigen privaten Akteure waren Unternehmen, die im Auftrag von Staaten Welt-

raumkomponenten unter Aufsicht der Raumfahrtagenturen bauten.

Onlinezugangsgesetz (OZG)

Das Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen (kurz: Onlinezugangsgesetz – OZG) wurde 2017 erlassen. Es verpflichtete Bund, Länder und Kommunen, ihre Verwaltungsleistungen bis Ende 2022 über Verwaltungsportale digital anzubieten.

Open-Source-Softwareentwicklung

Bei der Open-Source-Softwareentwicklung handelt es sich um die kollaborative Entwicklung von Software, die jeder nach Belieben studieren, benutzen, verändern und kopieren darf.

Patentierungsrate

Die Patentierungsrate gibt die durchschnittliche Anzahl an Patentierungen pro Jahr und Erfinderin bzw. Erfinder wieder.

Pflegeberufegesetz

Das Pflegeberufegesetz legt die bisherigen Ausbildungsberufe Altenpflege, Gesundheits- und Krankenpflege und Gesundheits- und Kinderkrankenpflege zu einem einheitlichen Ausbildungsberuf zusammen. Die Ausbildung umfasst eine gemeinsame, generalistisch ausgerichtete Ausbildung, der Vertiefungsbereich wird in der praktischen Ausbildung gewählt. Das Pflegeberufegesetz ist zum 1. Januar 2020 in Kraft getreten.

Projektträger

Projektträger unterstützen als administrierende Stellen die Projektförderung der Ressorts. Dies geschieht etwa durch fachliche und administrative Beratung der Antragstellerinnen und Antragsteller, die Vorbereitung von Förderentscheidungen, die Verwaltung der Fördermittel und das Controlling.

Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz

Das Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz verleiht dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Befugnis, Verwaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Raumfahrt im eigenen Namen und in den Handlungsformen des öffentlichen Rechts wahrzunehmen. Hierzu gehören die Erstellung der deutschen Raumfahrtplanung, die Durchführung der deutschen Raumfahrtprogramme und die Wahrnehmung deutscher Raumfahrtinteressen im internationalen Bereich.

Relative Patentanteile (RPA)

RPA sind ein Maß für die Spezialisierung in einem bestimmten Patentbereich. Bezogen beispielweise auf Raumfahrttechnologien geben RPA das Verhältnis zwischen dem Anteil eines Landes an allen Patenten in einem bestimmten Bereich der Raumfahrttechnologien und dem Anteil des Landes an allen Raumfahrtpatenten an.

Schlüsseltechnologien

Schlüsseltechnologien zeichnen sich durch eine hohe Anwendungsbreite und ein hohes innovatives Potenzial aus.

Senior Experts

Senior Experts sind (ehemalige) Beschäftigte, die ihr berufsspezifisches Fachwissen projektbasiert oder als (befristet) Angestellte nach Eintritt in den Ruhestand beim selben oder einem neuen Arbeitgeber weitergeben.

Smart Meters

Smart Meters sind elektronische Stromzähler, die mittels einer Kommunikationseinheit Verbrauchs- und Erzeugungsdaten typischerweise in Echtzeit auslesen und (für Endnutzerinnen und -nutzer sowie Netzbetreiber etc.) verfügbar machen können.

Soziale Sicherungssysteme

Die sozialen Sicherungssysteme umfassen die gesetzliche Krankenversicherung, die gesetzliche Rentenversicherung, die gesetzliche Unfallversicherung, die Arbeitslosenversicherung und die gesetzliche Pflegeversicherung.

Start-ups

Als Start-ups bezeichnet man junge Unternehmen mit innovativen Geschäftsideen und hohen Wachstumspotenzialen.

Technologiemärkte

Technologiemärkte sind Märkte, auf denen technologisches Wissen in Form von Rechten zum Schutz geistigen Eigentums (IP-Rechte, vgl. dort) gehandelt wird. Ein Beispiel hierfür sind Märkte für Patente.

Telematikinfrastruktur

Die technische Grundlage für die digitale Transformation des Gesundheitswesens ist die sogenannte Telematikinfrastruktur (TI), die die Akteure des Gesundheitssystems miteinander vernetzt und einen sicheren, organisationsübergreifenden Informations- und Datenaustausch ermöglicht.

Telemedizin

Telemedizin umfasst die medizinische Versorgung über räumliche und zeitliche (asynchrone) Distanzen hinweg sowie allgemeine Versorgungskonzepte zur Erbringung medizinischer Leistungen mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien.

Tenure Track

Als Tenure Track bezeichnet man wissenschaftliche Laufbahnen, die nach erfolgreicher Bewährungsphase den unmittelbaren Übergang auf eine Lebenszeitprofessur vorsehen.

Trägerrakete

Trägerraketen sind Flugkörper, die Nutzlasten (z. B. Satelliten oder Raumkapseln) in den Weltraum bringen.

Transnationale Patentanmeldungen

Transnationale Patentanmeldungen sind Anmeldungen in Patentfamilien mit mindestens einer Anmeldung bei der World Intellectual Property Organization (WIPO) über das PCT-Verfahren (Patent Cooperation Treaty, PCT) oder einer Anmeldung am Europäischen Patentamt. Für die exportorientierte deutsche Wirtschaft sind solche Patente von besonderer Bedeutung, weil sie den Schutz der Erfindung auch jenseits des Heimatmarktes bewirken.

Wagniskapital

Unter Wagnis- oder Risikokapital, auch Venture Capital genannt, versteht man das Startkapital für Existenzgründende und junge Unternehmen. Dazu zählen auch Mittel, die zur Stärkung der Eigenkapitalbasis kleinerer und mittlerer Unternehmen eingesetzt werden, damit diese expandieren und innovative, teilweise mit hohem Risiko behaftete Projekte realisieren können. Für die Kapitalgebenden ist die Investition von Wagniskapital ebenfalls mit hohem Risiko behaftet, daher der Begriff Risikokapital. Beteiligungskapital in Form von Wagniskapital wird oftmals von speziellen Risikokapitalgesellschaften (Kapitalbeteiligungsgesellschaften) zur Verfügung gestellt. Man unterscheidet die Phasen Seed, Start-up und Later Stage.

Wissenschaftszeitvertragsgesetz

Das Gesetz setzt die Rahmenbedingungen für den Abschluss befristeter Arbeitsverhältnisse mit wissenschaftlichem und künstlerischem Personal an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

D 4 Aktuelle Studien zum deutschen Innovationssystem

Im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation werden regelmäßig Studien zu innovationspolitisch relevanten Themen erarbeitet. Sie sind im Rahmen der Reihe „Studien zum deutschen Innovationssystem“ über die Homepage der EFI (www.e-fi.de) zugänglich. Die Ergebnisse fließen in das Gutachten der Expertenkommission ein.

1-2023

Kerst, C.; Meier, D.H.; Gehrke, B. (2023): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2023. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

2-2023

Schmitt, J.; Stiller, J.; Heiny, F. (2023): Indikatoren zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem – Forschung und Entwicklung in Staat und Wirtschaft. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

3-2023

Bersch, J.; Murmann, S. (2023): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2021. Gründungen und Schließungen von Unternehmen. Gründungsdynamik in den Bundesländern. Internationaler Vergleich. Wagniskapital-Investitionen in Deutschland und im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

4-2023

Stiller, J.; Eilers, L. (2023): Indikatoren zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem – Patentanmeldungen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

5-2023

Stiller, J.; Ihle, D. (2023): Indikatoren zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem – Fachpublikationen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

6-2023

Schiersch, A.; Gulden, V.S. (2023): FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

7-2023

Buhr, D.; Koch, A.; König, T.; Laub, N.; Reiner, M. (2023): Innovationen für und durch ältere Menschen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

8-2023

Peters, B.; Diekhof, J.; Grimpe, C.; Marks, H.; Sofka, W. (2023): Machbarkeitsstudie Technologiemarkte. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

9-2023

Peters, B.; Marks, H.; Trunschke, M.; Grimpe, C.; Sofka, W.; Czarnitzki, D. (2023): Schwerpunktstudie Technologiemarkte. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

10-2023

Baumann, I.; Mey, J.H.; Pellander, E.; De Keghel, L.; Prall, K. (2023): Deutschland und der New Space – Chancen und Herausforderungen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

D5 Literaturverzeichnis

- Acosta, M.; Coronado, D.; Marin, R. (2011): Potential Dual-Use of Military Technology. Does Citing Patents Shed Light on this Process? *Defence and Peace Economics*. 22(3). S. 335–349.
- Agrawal, A.; Bhattacharya, S.; Hasija, S. (2016): Cost-Reducing Innovation and the Role of Patent Intermediaries in Increasing Market Efficiency. *Production and Operations Management*. 25(2). S. 173–191.
- Agrawal, A.; Cockburn, I.; Zhang, L. (2015): Deals not Done: Sources of Failure in the Market for Ideas. *Strategic Management Journal*. 36(7). S. 976–986.
- Akcigit, U.; Celik, M. A.; Greenwood, J. (2016): Buy, Keep, or Sell: Economic Growth and the Market for Ideas. *Econometrica*. 84(3). S. 943–984.
- Allain, M.-L.; Henry, E.; Kyle, M. (2016): Competition and the Efficiency of Markets for Technology. *Management Science*. 62(4). S. 1000–1019.
- Arora, A.; Fosfuri, A.; Gambardella, A. (2001): *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Arora, A.; Gambardella, A. (2010): The Market for Technology. In: Hall, B. H.; Rosenberg, N.: *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Arrow, K. J. (1962): Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: Nelson, R. R.: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press.
- Athreye, S.; Cantwell, J. A. (2007): Creating Competition? Globalisation and the Emergence of New Technology Producers. *Research Policy*. 36(2). S. 209–226.
- Azoulay, P.; Jones, B. F.; Kim J. D.; Miranda, J. (2020): Age and High-Growth Entrepreneurship. *American Economic Review*. 2(1). S. 65–82.
- BA – Bundesagentur für Arbeit (2021): *Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen*. Nürnberg: BA.
- BA – Bundesagentur für Arbeit (2022): *Arbeitsmarktsituation im Pflegebereich. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt*. Nürnberg: BA.
- BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2021): *Merkblatt zum Art. 5 der neuen EU-Dual-Use-Verordnung (Verordnung (EU) 2021/821)*. Eschborn: BAFA.
- Baltes, P. B. (1999): Alter und Altern als unvollendete Architektur der Humanontogenese. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 32(6). S. 433–448.
- Barišić, M.; Jäger, S.; Muñoz, M.; Rinne, U. (2023): *Einwanderung klug, einfach und fair gestalten: Ein Vorschlag mit doppelter Dividende. IZA Standpunkte (im Erscheinen)*. Bonn: IZA.
- Baumann, I.; Mey, J. H.; Pellander, E.; De Keghel, L.; Prall, K. (2023): *Deutschland und der New Space – Chancen und Herausforderungen. Bedeutung der rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für die Transformation des Raumfahrtsektors. Studien zum deutschen Innovationssystem. Nr. 10-2023*. Berlin: EFI.
- BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie (2022): *NewSpace Made in Germany. Handlungsempfehlungen für eine ambitionierte Agenda*. Berlin: BDI.
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2018): *Branchendaten der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2017*. Berlin: BDLI.
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2019): *Branchendaten der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2018*. Berlin: BDLI.
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2020): *Branchendaten der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2019*. Berlin: BDLI.
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2021): *Branchendaten der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2020*. Berlin: BDLI.
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2022): *Branchendaten der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2021*. Berlin: BDLI.
- Bertschek, I.; Bonin, H.; Cantner, U.; Häussler, C.; Hölzle, K.; Requate, T. (2021): *Digitalisierung in Deutschland vorantreiben: mit einem Ministerium neuer Prägung. Policy Brief. Nr. 2-2021*. Berlin: EFI.
- Bertschek, I.; Bonin, H.; Cantner, U.; Häussler, C.; Hölzle, K.; Requate, T. (2022): *DATI: Wenn schon, denn schon! Policy Brief. Nr. 2-2022*. Berlin: EFI.
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2022): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2022. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Bonn: BIBB.
- BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2022): *Entwurf eines Achten Gesetzes zur Änderung des Vierten Buches Sozialgesetzbuch und anderer Gesetze (8. SGB IV-Änderungsgesetz – 8. SGB IV-ÄndG)*. Berlin: BMAS.
- BMAS; BMBF – Bundesministerium für Arbeit und Soziales; Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019): *Wissen teilen. Zukunft gestalten. Zusammen wachsen. Strategiepapier Nationale Weiterbildungsstrategie*. Berlin: BMAS; BMBF.
- BMAS; BMBF – Bundesministerium für Arbeit und Soziales; Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): *Nationale Weiterbildungsstrategie. Fortführung und Weiterentwicklung. Gemeinsam für ein Jahrzehnt der Weiterbildung – Aufbruch in die Weiterbildungsrepublik*. Berlin: BMAS; BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011): *Verbundausbildung – vier Modelle für die Zukunft*. Bonn: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022a): *Exzellenzinitiative Berufliche Bildung. Bessere Chancenförderung für den Einzelnen, mehr innovative und hochwertige Berufsbildungsangebote und eine internationalere Ausrichtung für eine exzellente berufliche Bildung in Deutschland*. Berlin, Bonn: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022b): *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation. Entwurf. Stand: 24. Oktober 2022*. Berlin, Bonn: BMBF.

- BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2022): Zahlen und Fakten zur Pflegeversicherung. Bonn, Berlin: BMG.
- BMI – Bundesministerium des Innern und für Heimat (2022a): Eckpunkte für ein KRITIS-Dachgesetz. Berlin: BMI.
- BMI – Bundesministerium des Innern und für Heimat (2022b): Startschuss für das Dateninstitut. Mitglieder der Gründungskommission berufen und Start der Stakeholder-Konsultation. Pressemitteilung vom 14.10.2022.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2010): Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt. Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung. Berlin: BMWi.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022a): Die Start-up-Strategie der Bundesregierung. Berlin: BMWK.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b): Impulse für die deutsche Raumfahrtspolitik. Berlin: BMWK.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022c): Reallabore – Innovationen ermöglichen, Regulierung weiterentwickeln. Berlin: BMWK.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022d): Innovationsplattform für öffentliche Auftraggeber und innovative Unternehmen „KOINNOvationsplatz“ startet. Pressemitteilung vom 08.12.2022.
- BMWK; BMI – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; Bundesministerium des Innern und für Heimat (2022): Der Weg zu einem Dateninstitut für Deutschland. Zwischenbericht – Erste Empfehlungen der Gründungskommission. Berlin: BMWK; BMI.
- Boley, A. C.; Byers, M. (2021): Satellite Mega-Constellations Create Risks in Low Earth Orbit, the Atmosphere and on Earth. *Scientific Reports*. 11(1). S. 10642.
- Bonnor, N. (2012): A Brief History of Global Navigation Satellite Systems. *Journal of Navigation*. 65(1). S. 1–14.
- Bryce Tech (2022): Start-up Space. Update on Investment in Commercial Space Ventures. Alexandria: Bryce Tech.
- BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2022): Cybersicherheit für Weltrauminfrastrukturen. Positionierung des BSI. Bonn: BSI.
- Buhr, D.; Koch, A.; König, T.; Laub, N.; Reiner, M. (2023): Innovationen für und durch ältere Menschen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Nr. 7-2023. Berlin: EFI.
- Bundesarbeitsgericht (2015): BAG v. Urt. v. 11.2.2015 – 7 AZR 17/13, NZA 2015, S. 1066 (1068): Bundesarbeitsgericht.
- Chesbrough, H. W. (2003): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Conti, R.; Gambardella, A.; Novelli, E. (2013): Research on Markets for Inventions and Implications for R&D Allocation Strategies. *The Academy of Management Annals*. 7(1). S. 717–774.
- Cravino, J.; Levchenko, A.; Rojas, M. (2022): Population Aging and Structural Transformation. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 14(4). S. 479–498.
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2020): *Erwerbspersonenvorausberechnung 2020*. Wiesbaden: Destatis.
- Deutscher Bundestag (2020): *Achter Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland. Ältere Menschen und Digitalisierung und Stellungnahme der Bundesregierung*. Drucksache. 19/21650.
- Deutscher Bundestag (2022a): *Antwort der Bundesregierung. Pläne der Bundesregierung zur Reform des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes*. Drucksache. 20/4940.
- Deutscher Bundestag (2022b): *Antwort der Bundesregierung. Stand der China-Strategie der Bundesregierung*. Drucksache. 20/4441.
- Deutscher Bundestag (2022c): *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU. Deutsche Agentur für Transfer und Innovation*. Drucksache. 20/4757.
- Deutscher Bundestag (2022d): *Beschlussempfehlung und Bericht des Haushaltsausschusses (8. Ausschuss)*. Drucksache. 20/2090.
- Deutscher Bundestag (2022e): *Schriftliche Fragen mit den in der Woche vom 4. April 2022 eingegangenen Antworten der Bundesregierung*. Drucksache. 20/1355.
- Die Bundesregierung (2014): *Digitale Agenda 2014 – 2017*. Berlin: BMWi, BMI, BMVI.
- Die Bundesregierung (2018): *Digitalisierung gestalten. Umsetzungsstrategie der Bundesregierung*. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- Die Bundesregierung (2022): *Fachkräftestrategie der Bundesregierung*. Berlin: Die Bundesregierung.
- Directorate-General for Defence Industry and Space (2022): *EU Space Programme Overview*. Brüssel: European Commission.
- DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft; Noack, O. (2018): *DLG Merkblatt. Satellitenortungssysteme (GNSS) in der Landwirtschaft*. 388. Frankfurt a. M.: DLG.
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2019): *Deutsche Raumfahrtakteure. Bundesländer – Organisation – Raumfahrt – Raumfahrtbasierte Anwendungen*. Köln: DLR.
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2021): *Bekanntmachung der Mitfluggelegenheit im Rahmen von Demonstrationsflügen des Spectrum Mikrolaunchers*. Pressemitteilung vom 31.08.2021.
- Dushnitsky, G.; Klueter, T. (2011): *Is There an eBay for Ideas? Insights from Online Knowledge Marketplaces*. *European Management Review*. 8(1). S. 17–32.
- Dushnitsky, G.; Klueter, T. (2017): *Which Industries are Served by Online Marketplaces for Technology? Research Policy*. 46(3). S. 651–666.
- DZA – Deutsches Zentrum für Altersfragen (2022): *SUF Deutscher Alterssurvey (DEAS) 1996-2021*. Berlin: DZA.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2009): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2017): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2017*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2018): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2019): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2019*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2020): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2020*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2021): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2021*. Berlin: EFI.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2022): *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022*. Berlin: EFI.
- EIB – European Investment Bank (2019): *The Future of the European Space Sector. How to Leverage Europe's Technological Leadership and Boost Investments for Space Ventures*. Luxemburg: EIB.

- Engstler, H.; Stuth, S.; Lozano Alcántara, A.; Luitjens, M.; Klaus, D.; Schwichtenberg-Hilmert, B.; Behagel, C. F.; Kortmann, L.; Martin, J.; Drewitz, M.; Körber, M. (2022): German Ageing Survey – Deutscher Alterssurvey. Documentation of Instruments and Variables – Instrumenten- und Variablen-dokumentation. Berlin: DZA.
- EPO – European Patent Office (2019): Market Success for Inventions. Patent Commercialisation Scoreboard: European SMEs. München: EPO.
- EPO – European Patent Office (2020): Valorisation of Scientific Results. Patent Commercialisation Scoreboard: European Universities and Public Research Organisations. München: EPO.
- ESA – European Space Agency (2021): Agenda 2025. Paris: ESA.
- ESA – European Space Agency (2022): This Is ESA. Paris: ESA.
- European Commission (2018): The Silver Economy. Final Report. Brüssel: European Commission.
- Eurostat – Statistical Office of the European Union (2011): Patent Statistics at Eurostat: Methods for Regionalisation, Sector Allocation and Name Harmonisation. Eurostat Methodologies and Working Papers. Luxemburg: Eurostat.
- Figuroa, N.; Serrano, C. J. (2019): Patent Trading Flows of Small and Large Firms. *Research Policy*. 48(7). S. 1601–1616.
- Fiott, D. (2020): The European Space Sector as an Enabler of EU Strategic Autonomy. In-Depth Analysis. Brüssel: Europäisches Parlament.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022a): Intel hofft auf Spatenstich in Magdeburg im ersten Halbjahr 2023. FAZ.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022b): Berlin will die Distanz zu Peking vergrößern. FAZ.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022c): Ministerium fördert Datenschutzforschung mit 70 Millionen Euro. FAZ.
- Froehlich, A. (2018): Europäische Raumfahrtkompetenz und Sicherheit im Hinblick auf eine gemeinsame Verteidigungsunion. Sicherheit und Frieden/Security and Peace. 36(4). S. 204–207.
- G7 Germany (2022a): Erklärung der Staats- und Regierungschefs der G7.
- G7 Germany (2022b): Terms of Reference for the Climate Club.
- Gambardella, A. (2002): ‘Successes’ and ‘Failures’ in the Markets for Technology. *Oxford Review of Economic Policy*. 18(1). S. 52–62.
- Gambardella, A. (2021): The Functions of Patents in Our Societies: Innovation, Markets, and New Firms. SSRN Working Paper.
- Gambardella, A.; Giuri, P.; Luzzi, A. (2007): The Market for Patents in Europe. *Research Policy*. 36(8). S. 1163–1183.
- Gambardella, A.; Giuri, P.; Mariani, M. (2005): The Value of European Patents. Evidence from a Survey of European Investors. Final Report of the PatVal EU Project.
- Gambardella, A.; Heaton, S.; Novelli, E.; Teece, D. (2021): Profiting from Enabling Technologies? *Strategy Science*. 6(1). S. 75–90.
- Gans, J. S.; Hsu, D. H.; Stern, S. (2002): When Does Start-Up Innovation Spur the Gale of Creative Destruction? *The RAND Journal of Economics*. 33(4). S. 571–586.
- Gans, J. S.; Hsu, D. H.; Stern, S. (2008): The Impact of Uncertain Intellectual Property Rights on the Market for Ideas: Evidence from Patent Grant Delays. *Management Science*. 54(5). S. 982–997.
- Gans, J. S.; Stern, S. (2010): Is There a Market for Ideas? *Industrial and Corporate Change*. 19(3). S. 805–837.
- Göge, D.; Wörner, J.-D. (2015): Schutz der kritischen Infrastruktur Raumfahrt. *Science² – Safety and Security*. S. 31–40.
- Graham, S. J. H.; Marco, A. C.; Myers, A. F. (2018): Patent Transactions in the Marketplace: Lessons from the USPTO Patent Assignment Dataset. *Journal of Economics & Management Strategy*. 27(3). S. 343–371.
- Grimpe, C.; Sofka, W. (2016): Complementarities in the Search for Innovation — Managing Markets and Relationships. *Research Policy*. 45(10). S. 2036–2053.
- Grindley, P. C.; Teece, D. J. (1997): Managing Intellectual Capital: Licensing and Cross-Licensing in Semiconductors and Electronics. *California Management Review*. 39(2). S. 8–41.
- Haddad, C. R.; Nakić, V.; Bergek, A.; Hellsmark, H. (2022): Transformative Innovation Policy. A Systematic Review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 43. S. 14–40.
- Hagi, A.; Yoffie, D. B. (2013): The New Patent Intermediaries: Platforms, Defensive Aggregators, and Super-Aggregators. *Journal of Economic Perspectives*. 27(1). S. 45–66.
- Hammermann, A.; Niendorf, M.; Schmidt, J. (2019): Age Diversity and Innovation. Do Mixed Teams of ‘Old and Experienced’ and ‘Young and Restless’ Employees Foster Companies’ Innovativeness? IAB-Discussion Paper. 4/2019. Nürnberg: IAB.
- Handelsblatt (2021): Staat fördert Opel-Batteriezellfabrik in Kaiserslautern mit 437 Millionen Euro. Handelsblatt.
- Handelsblatt (2022a): Deutschland fördert Northvolt-Batteriefabrik mit 155 Millionen Euro. Handelsblatt.
- Handelsblatt (2022b): Papier: Bundeswirtschaftsministerium will Regeln für China-Geschäft verschärfen. Handelsblatt.
- Handelsblatt (2023a): Diese Änderungen plant Lindner bei der Mitarbeiterbeteiligung. Handelsblatt.
- Handelsblatt (2023b): Elektronikverband kritisiert mageren Fortschritt der europäischen Chip-Aufholjagd. Handelsblatt.
- Harhoff, D. (2009): Economic Cost-Benefit Analysis of a Unified and Integrated European Patent Litigation System. Final Report to the European Commission. München: LMU.
- Hirth, L.; Maurer, C.; Zimmer, C. (2018): Nodale und zonale Strompreissysteme im Vergleich. Bericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Consentec GmbH; Neon Neue Energieökonomik GmbH.
- Initiative D21 (2021): Digital Skills Gap. So (unterschiedlich) digital kompetent ist die deutsche Bevölkerung. Berlin: Initiative D21.
- Initiative D21 (2022): D21 Digital Index 2021/2022. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Vertiefungsthema: Digitale Nachhaltigkeit. Berlin: Initiative D21.
- Institut für Innovation und Technik; Kerlen Evaluation; KMU Forschung Austria (2021): Evaluation des nationalen Programms für Weltraum und Innovation. Berlin: BMWi.
- ISED – Innovation, Science and Economic Development Canada (2021): Evaluation of the Digital Literacy Exchange Program (DLEP). Audit and Evaluation Branch. Ottawa: ISED.
- Janssen, S.; Wölfel, O. (2017): Weiterbildung in der Informations- und Kommunikationstechnologie. Jüngere belegen inhaltlich andere Kurse als Ältere. IAB-Kurzbericht. 17. Nürnberg: IAB.
- Kaltenberg, M.; Jaffe, A. B.; Lachman, M. E. (2023): Invention and the Life Course. Age Differences in Patenting. *Research Policy*. 52 (1)(104629).
- Kauhaus, H.; Franzmann, E.; Krause, N. (2018): Analysen zu Arbeitssituation, Qualifizierungsbedingungen und Karrierewegen von Jenaer Postdoktorandinnen und Postdoktoranden. Report der Graduierten-Akademie. Jena: Friedrich-Schiller-Universität Jena.

- KfW – KfW Research (2022): KfW-Mittelstandspanel 2022. Der Mittelstand hat die Pandemie weitgehend verdaut, aber Ukraine-Krieg und Energiekrise verdüstern die Aussichten. Jährliche Analyse zur Struktur und Entwicklung des Mittelstands in Deutschland. Frankfurt am Main: KfW.
- Kind, S.; Jetzke, T.; Nögel, L.; Bovenschulte, M.; Ferdinand, J.-P. (2020): New Space – neue Dynamik in der Raumfahrt. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Kruse, A. (2006): Altern, Kultur und gesellschaftliche Entwicklung. Report. 29. Bonn: DIE.
- Kuhnt, M.; Reitz, T.; Wöhrle, P. (2022): Arbeiten unter dem Wissenschaftszeitvertragsgesetz. Eine Evaluation von Befristungsrecht und -realität an deutschen Universitäten. Dresden, Jena: NGAWiss.
- Lamine, W.; Anderson, A.; Jack, S. L.; Fayolle, A. (2021): Entrepreneurial Space and the Freedom for Entrepreneurship. *Institutional Settings, Policy, and Action in the Space Industry*. *Strategic Entrepreneurship Journal*. 15(2). S. 309–340.
- Lemley, M. A.; Myrvold, N. (2007): How to Make a Patent Market. *Hofstra Law Review*. 36(2). S. 257–259.
- Lopez, H.; Vanhaverbeke, W. (2009): How Innovation Intermediaries are Shaping the Technology Market? An Analysis of their Business Model. MPRA Paper. 27016.
- Makaya, A. (2022): Out of Earth Manufacturing. Context and Recent Advancements. Paris: ESA.
- Marco, A. C.; Carley, M.; Jackson, S.; Myers, A. F. (2015): The USPTO Historical Patent Data Files: Two Centuries of Innovation. SSRN Working Paper.
- Menzenbach, S.; Kersten, J.; Thomas, A. (2008): Bundesbeauftragte und Beauftragte der Bundesregierung. Infobrief. Berlin: Deutscher Bundestag.
- Messerle, R.; Schreyögg, J. (2021): Sektorübergreifende Versorgungssteuerung. Versorgungsketten – Der Patient im Mittelpunkt. In: Klauber, J.; Wasem, J.; Beivers, A.; Mostert, C.: Krankenhaus-Report 2021. Berlin: Springer.
- Momtaz, P. P. (2022): An Empirical Equilibrium Model of the Brokered Market for Patents. Präsentationsunterlage vom 2. November 2022. München: Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb.
- Moranta, S. (2022): The Space Downstream Sector. Challenges for the Emergence of a European Space Economy. *Études de l’Ifri*. Paris: Ifri.
- Moretti, E.; Steinwender, C.; van Reenen, J. (2019): The Intellectual Spoils of War? Defense R&D, Productivity and International Spillovers. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (2011): Falcon 9 Launch Vehicle NAFCOM Cost Estimates. Washington, D. C.: NASA.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (2017): Space Launch Report. SpaceX Falcon 9 Data Sheet. Washington, D. C.: NASA.
- NKR – Nationaler Normenkontrollrat (2022): Jahresbericht 2022. Bürokratieabbau in der Zeitenwende. Bürger, Wirtschaft und Verwaltung jetzt entlasten. Berlin: NKR.
- o. V. (2022a): Deutsche Agentur für Transfer und Innovation (DATI). Grobkonzept: Eckpunktepapier.
- o. V. (2022b): Digitalstrategie. Gemeinsam digitale Werte schöpfen.
- o. V. (2022c): Eckpunkte für ein Zukunftsfinanzierungsgesetz. Maßnahmen zur verbesserten Finanzierung von Zukunftsinvestitionen und zur Erleichterung des Kapitalmarktzugangs für Unternehmen, insbesondere Startups, Wachstumsunternehmen und KMU.
- o. V. (2022d): Eckpunkte zur Fachkräftewanderung aus Drittstaaten.
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2011): ISIC REV. 3 Technology Intensity Definition. Classification of Manufacturing Industries into Categories Based on R&D Intensities. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2022): OECD Handbook on Measuring the Space Economy. Paris: OECD.
- Peters, B.; Marks, H.; Trunschke, M.; Grimpe, C.; Sofka, W.; Czarnitzki, D. (2023a): Schwerpunktstudie Technologiemarkte. Studien zum deutschen Innovationssystem. Nr. 9-2023. Berlin: EFI.
- Peters, B.; Diekhof, J.; Grimpe, C.; Marks, H.; Sofka, W. (2023b): Machbarkeitsstudie Technologiemarkte. Studien zum deutschen Innovationssystem. Nr. 8-2023. Berlin: EFI.
- Plattform Industrie 4.0 (2022): Manufacturing-X. Initiative zur Digitalisierung der Lieferketten in der Industrie. Berlin: BMWK.
- Rohrbach-Schmidt, D.; Hall, A. (2020): BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018. BIBB-FDZ Daten- und Methodenbericht. 1/2020. Bonn: BIBB.
- Romeo Gordo, L.; Gundert, S.; Engstler, H.; Vogel, C.; Simonson, J. (2022): Rentnerinnen und Rentner am Arbeitsmarkt. Erwerbsarbeit im Ruhestand hat vielfältige Gründe – nicht nur finanzielle. IAB-Kurzbericht. 8. Nürnberg: IAB.
- Rosenberg, N. (1996): Uncertainty and Technological Change. In: Landau, R.; Taylor, T.; Wright, G.: *The Mosaic of Economic Growth*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Roth, A. E. (2008): What Have We Learned from Market Design? *The Economic Journal*. 118(527). S. 285–310.
- Roth, F.; Lindner, R.; Hufnagel, M.; Wittmann, F.; Yorulmaz, M. (2021): Lehren für künftige missionsorientierte Innovationspolitiken. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung zur deutschen Hightech-Strategie – Band 1. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Scheffran, J. (2020): Militarisierung des Weltraums und Möglichkeiten der Rüstungskontrolle. Eine zivilgesellschaftliche Perspektive. BBE Newsletter für Engagement und Partizipation in Deutschland. S. 1–8.
- Schmoch, U. (2008): Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. Final Report to the World Intellectual Property Organization (WIPO). Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Schneider, P. M. (2018): Goldrausch im All. Wie Elon Musk, Richard Branson und Jeff Bezos den Weltraum erobern – Silicon Valley, NewSpace und die Zukunft der Menschheit. München: Finanz Buch.
- Schrödl, K.-H.; Hanen, G. (2019): Senior Experten – ihre Bedeutung für die Wirtschaft am Beispiel der Bosch Management Support GmbH. In: Sackmann, S.: *Führung und ihre Herausforderungen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Serrano, C. J.; Ziedonis, R. (2019): How Redeployable are Patent Assets? Evidence from Failed Startups. *Academy of Management Proceedings*. 2019(1).
- Sievers, L.; Grimm, A. (2022): Innovationstätigkeit des Automobilsektors – Analyse mit Fokus auf nachhaltigen Antriebstechnologien und Digitalisierung. Studien zum deutschen Innovationssystem. Nr. 8-2022. Berlin: EFI.
- Sommer, J.; Jongmanns, G.; Book, A.; Renner, C. (2022): Evaluation des novellierten Wissenschaftszeitvertragsgesetzes. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Berlin, Hannover: InterVal; HIS-HE.
- SPD; Bündnis 90/Die Grünen; FDP (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021 – 2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90/Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP).

- Sternberg, R.; Gorynia-Pfeffer, N.; Stolz, L.; Schauer, J.; Baharian, A.; Wallisch, M. (2022): Global Entrepreneurship Monitor. Unternehmensgründungen im weltweiten Vergleich. Länderbericht Deutschland 2021/22. Eschborn: RKW.
- Strada, G. M.; Sasanelli, N. (2018): Growing the Space Economy. The Downstream Segment as a Driver.
- Tatam, A. J.; Goetz, S. J.; Hay, S. I. (2008): Fifty Years of Earth Observation Satellites. Views from Above Have Led to Countless Advances on the Ground in Both Scientific Knowledge and Daily Life. *American Scientist*. 96(5). S. 390–398.
- Teece, D. J. (1986): Profiting From Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. *Research Policy*. 15(6). S. 285–305.
- Torrisi, S.; Gambardella, A.; Giuri, P.; Harhoff, D.; Hoisl, K.; Mariani, M. (2016): Used, Blocking and Sleeping Patents: Empirical Evidence from a Large-Scale Inventor Survey. *Research Policy*. 45(7). S. 1374–1385.
- VDMA – Verband deutscher Maschinen- und Anlagebauer (2022): Manufacturing X. Denksätze zum Aufbau und zur Etablierung eines deutschen und europäischen Datenökosystems für das produzierende Gewerbe mit der Ausrüsterindustrie als Nukleus und Multiplikator. Frankfurt a. M.: VDMA.
- Venkatesan, A.; Lowenthal, J.; Prem, P.; Vidaurri, M. (2020): The Impact of Satellite Constellations on Space as an Ancestral Global Commons. *Nature Astronomy*. 4(11). S. 1043–1048.
- Weinzierl, M.; Sarang, M. (2021): The Commercial Space Age Is Here. *Harvard Business Review*. 12.
- Westermeier, C. (2019): Ältere am Arbeitsmarkt. Eine stabile Beschäftigung vor dem Rentenalter begünstigt die Weiterarbeit. IAB-Kurzbericht. 15. Nürnberg: IAB.
- Whalen, D. J. (2010): Communication Satellites. Making the Global Village Possible. Washington, D. C.: NASA.
- Wittmann, F.; Hufnagl, M.; Roth, F.; Lindner, R.; Kroll, H. (2021): Ein Rahmen für die formative Evaluation und Wirkungsmessung von missionsorientierten Innovationspolitiken. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung zur deutschen Hightech-Strategie – Band 2. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2022a): Innovationen in der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2021. Innovationsaktivitäten der Unternehmen in Deutschland 2020 mit Ausblick für 2021 und 2022. Mannheim: ZEW.
- ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2022b): Studie zu den Treibern und Hemmnissen der Innovationstätigkeit im deutschen Mittelstand. Studie im Auftrag der KfW Bankengruppe. Mannheim: ZEW.
- ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2022c): Technischer Anhang zur Befragung 2021. IAB/ZEW Gründungspanel. Mannheim: ZEW.
- Zimmermann, V. (2016): Innovationen im Mittelstand. Alternde Belegschaften gehen einher mit weniger Innovationen im Unternehmen. Fokus Volkswirtschaft. 125. Frankfurt am Main: KfW Research.

D 6 Endnotenverzeichnis

A 0

- 1 Vgl. EFI (2021: Kapitel B 1).
- 2 Vgl. EFI (2020: Kapitel B 3).
- 3 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 4 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 5 Vgl. EFI (2021: Kapitel B 1).

A 1

- 6 Vgl. hierzu und im Folgenden EFI (2021: Kapitel B 1).
- 7 Ebenso wenig kann diese Aufgabe vom Zukunftsrat des Bundeskanzlers oder von der Allianz für Transformation übernommen werden, da hier Personen eingebunden sind, die nicht der Regierung angehören. Der Zukunftsrat ist beratend tätig und entwickelt Vorschläge zur Stärkung der Resilienz und technologischen Souveränität bei Schlüsseltechnologien und in der Digitalisierung. Er zählt neben Regierungsvertreterinnen und -vertretern auch Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu seinen Mitgliedern. Vgl. <https://www.acatech.de/projekt/zukunftsrat-des-bundeskanzlers/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Die Allianz für Transformation ist ein Dialogformat, in dem Regierungsvertreterinnen und -vertreter mit Spitzen aus Wirtschaft, Gewerkschaften, Verbänden, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zusammenkommen, um sich zu zentralen Transformationsfeldern zu beraten. Vgl. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/allianz-fuer-transformation-2052168> und <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/allianz-fuer-transformation-2135012> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 8 Der Regierungsausschuss für Innovation und Transformation sollte auf Dauer angelegt sein und regelmäßig, innerhalb relativ kurzer Intervalle, zusammenkommen.
- 9 So gibt es beispielsweise in Österreich eine „Task Force FTI“, die beim Kanzleramt angesiedelt ist. Vgl. https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/forschungskoordination_fti/task-force-fti.html (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Und Japan

verfügt über einen „Council for Science, Technology and Innovation“ unter der Leitung des Premierministers und des Staatsministers für Wissenschafts- und Technologiepolitik. Vgl. <https://www8.cao.go.jp/cstp/english/index.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).

- 10 BMBF (2022b: 4).
- 11 Vgl. BMBF (2022b: 4).
- 12 Sprunginnovationen sind Neuerungen, die in Märkten, Organisationen und Gesellschaften weitreichenden Wandel nach sich ziehen und große Wertschöpfungspotenziale eröffnen. Vgl. EFI (2018: 23).
- 13 Vgl. <https://www.sprind.org/de/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 14 Bis zur Gründung der SPRIND GmbH gab es zwar eine gut funktionierende Förderung evolutionärer Innovationsprozesse, jedoch keine Förderstrukturen, die sich explizit auf das Hervorbringen von Sprunginnovationen konzentrierten. Vgl. EFI (2018: 23).
- 15 Vgl. SPD et al. (2021). Die rechtlichen Rahmenbedingungen sollen durch ein SPRIND-Freiheitsgesetz verbessert werden. Vgl. <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemittelungen/de/2022/03/140322-SPRIND.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 16 Vgl. z. B. EFI (2021: Kapitel B 3) und EFI (2022: Kapitel B 4).
- 17 Vgl. o. V. (2022a) und Bertschek et al. (2022).
- 18 Vgl. Deutscher Bundestag (2022c).
- 19 Sogar die Administration der verschiedenen Programmlinien ein und desselben Förderprogramms ist nicht notwendigerweise nur bei einem einzigen Projektträger angesiedelt. So sind für das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) drei verschiedene Projektträger tätig. Vgl. <https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Textsammlungen/Ansprechpartner/ansprechpartner.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 20 Bis Redaktionsschluss des EFI-Jahresgutachtens 2023 stand bei der Zukunftsstrategie der Kabinettsbeschluss noch aus. Ein Entwurf des Dokuments wurde vorab auf der Homepage des BMBF veröffentlicht. Vgl. BMBF (2022c).
- 21 Vgl. BMWK (2022a).
- 22 Vgl. BMWK (2022a).

- 23 Vgl. hierzu und im Folgenden o. V. (2022b).
- 24 Vgl. Die Bundesregierung (2018) und Die Bundesregierung (2014).
- 25 Vgl. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/gigabitstrategie-2017464> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 26 BMG: Mindestens 80 Prozent der gesetzlich Versicherten sollen über eine elektronische Patientenakte verfügen. BMI: Schaffung sicherer und nutzerfreundlicher digitaler Identitäten. BMJ: Abschaffung von Spendenquittungen durch vollständige Digitalisierung des Spendennachweisverfahrens. Vgl. o. V. (2022b) und <https://digitalstrategie-deutschland.de/leuchtturm-projekte/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 27 Vgl. o. V. (2022b) und <https://digitalstrategie-deutschland.de/ueber-die-digitalstrategie/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 28 Vgl. hierzu und im Folgenden Die Bundesregierung (2022).
- 29 Vgl. BMAS und BMBF (2019).
- 30 Vgl. BMAS und BMBF (2022).

A 2

- 31 Vgl. EFI (2021: Kapitel B 1). Es gibt mittlerweile den Begriff der transformativen F&I-Politik als einer um systemische Element erweiterten missionsorientierten Politik. Vgl. Haddad et al. (2022).
- 32 Vgl. BMBF (2022b).
- 33 Vgl. EFI (2021: Kapitel B 1).
- 34 Vgl. BMBF (2022b).
- 35 In der Begleitforschung zur Hightech-Strategie 2025 wurde im Hinblick auf die Missionsformulierung festgestellt: „Mängel und Unzulänglichkeiten, die in dieser Phase auftreten, können in den nachfolgenden Prozessschritten [...] kaum kompensiert werden“. Roth et al. (2021: 14). Vgl. auch Roth et al. (2021: 27).
- 36 Vgl. BMBF (2022b).
- 37 Neben der Bundesregierung verfolgt auch die EU-Kommission eine missionsorientierte F&I-Politik. Hier können Wechselwirkungen entstehen. Vgl. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe_en (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 38 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 2).
- 39 Der Politikansatz der Neuen Missionsorientierung weist eine hohe Komplexität auf. Deshalb ist es nicht nur notwendig, die Wirkung der einzelnen F&I-politischen Instrumente zu betrachten, son-

dern auch das Zusammenwirken der Maßnahmen und Initiativen im Policy Mix zu evaluieren. Vgl. EFI (2021: 44).

- 40 Vgl. Roth et al. (2021) und Wittmann et al. (2021).
- 41 Vgl. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/energiepreisbremsen-2145728> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 42 Vgl. <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20221212IPR64509/eu-einigung-uber-co2-grenzausgleichsmechanismus-cbam> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 43 Vgl. G7 Germany (2022a) und G7 Germany (2022b).
- 44 Vgl. <https://unfccc.int/cop27> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 45 Eine im Jahr 2018 vom damaligen BMWi in Auftrag gegebene Studie vergleicht zonale und nodale Strompreissysteme. Vgl. Hirth et al. (2018).
- 46 Vgl. EFI (2019: Kapitel B 1).

A 3

- 47 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 48 Beispiele sind die Fördermittelzusagen für eine Chipfabrik der Firma Intel in Magdeburg, eine Batterie-Produktionsstätte der Firma Opel in Kaiserslautern und eine Batterie-Produktionsstätte der Firma Northvolt in Schleswig-Holstein. Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022a), Handelsblatt (2021) und Handelsblatt (2022a).
- 49 Vgl. Handelsblatt (2023b).
- 50 Vgl. Handelsblatt (2022b), Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022b) und <https://background.tagesspiegel.de/energie-klima/resoluter-gegenueber-china> und <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/neuer-anlauf-fuer-europaeische-champions-mit-der-chinastategie> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 51 Vgl. Deutscher Bundestag (2022b) und Handelsblatt (2022b).
- 52 Vgl. Handelsblatt (2022b).
- 53 Vgl. Handelsblatt (2022b).
- 54 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 55 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 56 Vgl. Deutscher Bundestag (2022b) und <https://www.verfassungsschutz.de/SharedDocs/hintergruende/DE/wirtschafts-wissenschaftsschutz/chinas-neue-wege-der-spionage.html;jsessionid=37B935E18C0DF7B1F60C579C10EDABEE.intranet672#doc812070bodyText5> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 57 Vgl. EFI (2020: Kapitel B 3) und BAFA (2021).

- 58 Vgl. <https://www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/asiatisch-pazifischer-raum/china/china.html> und https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/06/3684_bekanntmachung.html (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 59 Vgl. EFI (2020: 71f.).
- 60 Zwei Monate vor Umsetzungsfrist waren lediglich 33 von 575 Verwaltungsleistungen in der Mehrheit der Bundesländer online verfügbar. Vgl. NKR (2022: 31f.).
- 61 Entsprechend werden keine einheitlichen technischen Standards und Schnittstellen durchgesetzt und das Einer-für-alle-Prinzip (bundesweite Übernahme von bereits bestehenden, funktionierenden Lösungen) wird nicht angewendet. Während Finnland, Dänemark oder Großbritannien erst einen Plattformkern für Basisdienste und verbindliche Standards für Schnittstellen schaffen und damit die Basisinfrastruktur für Daten, Dienste und Authentifizierung bereitstellen, auf die beispielsweise Kommunen aufsetzen können, läuft es in Deutschland genau umgekehrt. Hier entwickelten jedes Land und jede Gemeinde ihr eigenes digitales Angebot im Frontend, mit dem Ergebnis, dass diese Angebote aufgrund uneinheitlicher Standards und fehlender Schnittstellen (im Backend) fragmentiert nebeneinander stehen bleiben. Grundlegende Nutzungs-Anforderungen wie ein zentraler Zugang zu allen staatlichen Dienstleistungen sowie eine sichere digitale Identität fehlen daher weiterhin. Darüber hinaus wird die Digitalisierung bestehender analoger Prozesse nicht als Chance genutzt, um komplizierte Vorgänge einfacher, schneller und kostengünstiger zu machen. Stattdessen werden komplizierte analoge Prozesse oftmals einfach nur eins zu eins ins Digitale übertragen. Vgl. <https://www.egovernment.de/warum-das-ozg-20-ein-erfolg-wird-a-fcc7985a960dfbe32651214961776790/>, <https://www.insm.de/insm/themen/digitalisierung/deutschland-scheitert-beim-e-government> und <https://netzpolitik.org/2022/onlinezugangsgesetz-ohne-schnittstellen-ist-kein-digitaler-staat-zu-machen/> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 62 Vgl. NKR (2022).
- 63 Einer-für-alle-Prinzip: Bundesweite Übernahme von bereits bestehenden, funktionierenden Lösungen.
- 64 Vgl. <https://background.tagesspiegel.de/smart-city/nimmt-das-ozg-2-0-langsam-formen-an> und <https://netzpolitik.org/2022/reform-des-onlinezugangsgesetzes-entscheidende-standards-fehlen-noch-immer/> und <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/ozg-2-0-das-wird-neu> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 65 Die Expertenkommission wiederholt in diesem Kontext ihre Forderung nach der Einrichtung eines Digitalministeriums, das diesen Namen verdient. Durch die Schaffung eines Ministeriums wäre das Thema Digitalisierung im Bundeskabinett prominent vertreten und die Koordinierungskompetenz zwischen den Ressorts klar zugeordnet. Vgl. Bertschek et al. (2021).
- 66 Vgl. Deutscher Bundestag (2022d).
- 67 Vgl. <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2022/kw17-de-grundgesetz-889618> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 68 Vgl. Acosta et al. (2011) und Moretti et al. (2019).

A 4

- 69 In einer im Mai 2022 veröffentlichten Studie des ZEW wird die Verbreitung verschiedener Innovationshemmnisse in mittelständischen Unternehmen (d. h. Unternehmen mit bis zu 500 Millionen Euro Jahresumsatz) für die Zeiträume von 2004 bis 2006, 2008 bis 2010, 2012 bis 2014 und 2016 bis 2018 dargestellt – darunter auch für die Innovationshemmnisse Gesetze/Regulierung und lange Verwaltungsverfahren. Im Zeitverlauf wuchs die Verbreitung beider Innovationshemmnisse an. Beim Innovationshemmnis Gesetze/Regulierung, bei dem sich der Wert für den Zeitraum von 2016 bis 2018 gegenüber den Werten für frühere Zeiträume massiv erhöhte, ist die Vergleichbarkeit aufgrund einer geänderten Fragestellung eingeschränkt. Unternehmen mit einer hohen Innovationsintensität (also mit hohen Innovationsausgaben in Relation zum Umsatz) berichteten für die meisten Rechtsbereiche häufiger als andere Unternehmen über eine Behinderung ihrer Innovationsaktivitäten. Vgl. ZEW (2022b).
- 70 Vgl. BMWK (2022c).
- 71 Vgl. BMWK (2022d).
- 72 Vgl. BMWK (2022a).
- 73 Die zentralen Inhalte der Datenstrategie sollten bereits auf dem Digitalgipfel am 8./9. Dezember 2022 vorgestellt werden. Vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/ressorts-stemmen-sich-gegen-wissings-datenstrategie> und <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/der-digitalfahrplan-der-bundesregierung-2023#:~:text=Die%20digitalpolitische%20To%2DDo%2DListe,sich%20die%20Ampel%20viel%20vorgenommen> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).

- 74 Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022c).
- 75 Vgl. Zwischenbericht mit ersten Empfehlungen der Gründungskommission. Diese schlägt vor, Use-Cases bzw. Pilotprojekte zu starten. Vgl. BMWK und BMI (2022).
- 76 Die Gründungskommission empfiehlt, dass das Dateninstitut folgende Aufgaben übernehmen soll: 1.) Das Dateninstitut befördert Datenteilen und Datenauswertung insbesondere über Sektorengrenzen hinweg, 2.) Es treibt die Entwicklung von Governance-Modellen zur Beförderung des Datenteilens voran, 3.) Durch die Umsetzung der Use-Cases werden Wissen und Praxiserfahrungen zu Fragen des Datenteilens generiert, die auch für die Umsetzung anderer Use Cases genutzt werden können, 4.) Es trägt zu gemeinwohlorientierten Lösungen gesellschaftlicher und/oder politisch relevanter Probleme bei, 5.) Es trägt zu referenz- und evidenzbasierten politischen Entscheidungen auf Basis von Daten bei, 6.) Es treibt Open Data nach den FAIR-Prinzipien und Datentreuhandmodellen voran, 7.) Es entwickelt und skaliert Datenprodukte und unterbreitet Vorschläge für eine nachhaltige und dauerhafte Nutzbarkeit, Qualitätssicherung und Pflege der Datenprodukte. Vgl. BMWK und BMI (2022).
- 77 Vgl. EFI (2022: 29).
- 78 Vgl. VDMA (2022).
- 79 Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2022).
- 80 Vgl. BMI (2022b).
- 81 Vgl. BMWK (2022a: 2 und 9).
- 82 Die Start-up-Strategie ist in folgende Themenfelder gegliedert: 1.) Finanzierung für Start-ups stärken, 2.) Start-ups die Gewinnung von Talenten erleichtern – Mitarbeiterkapitalbeteiligung attraktiver ausgestalten, 3.) Gründungsgeist entfachen – Gründungen einfacher und digitaler machen, 4.) Start-up-Gründerinnen und Diversität bei Gründungen stärken, 5.) Start-up-Ausgründungen aus der Wissenschaft erleichtern, 6.) Rahmenbedingungen für gemeinwohlorientierte Start-ups verbessern, 7.) Start-up-Kompetenzen für öffentliche Aufträge mobilisieren, 8.) Start-ups den Zugang zu Daten erleichtern, 9.) Reallabore stärken – Zugänge für Start-ups erleichtern, 10.) Start-ups ins Zentrum stellen. Vgl. BMWK (2022a: 4).
- 83 Vgl. BMWK (2022a: 4).
- 84 Vgl. <https://dtcf.de/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 85 Vgl. BMWK (2022a: 9).
- 86 Vgl. o. V. (2022c).
- 87 Vgl. Handelsblatt (2023a).
- A 5**
- 88 Vgl. hierzu und im Folgenden auch EFI (2021: Kapitel A 3) und EFI (2022: Kapitel A 3).
- 89 Dies hat die Expertenkommission im Jahresgutachten 2021 ausführlich dargelegt. Vgl. EFI (2021: Kapitel B 2).
- 90 Vgl. Die Bundesregierung (2022: 24).
- 91 Vgl. hierzu und im Folgenden o. V. (2022d). Vgl. auch Barišić et al. (2023).
- 92 Vgl. hierzu und im Folgenden EFI (2022: Kapitel A 3).
- 93 Vgl. Die Bundesregierung (2022).
- 94 Im Berufsbildungsgesetz heißt es: „Zur Erfüllung der vertraglichen Verpflichtungen der Auszubildenden können mehrere natürliche oder juristische Personen in einem Ausbildungsverbund zusammenwirken, soweit die Verantwortlichkeit für die einzelnen Ausbildungsabschnitte sowie für die Ausbildungszeit insgesamt sichergestellt ist (Verbundausbildung)“ (§ 10 Abs. 5 BBiG). Es gibt vier Modelle der Verbundausbildung, nämlich Leitbetrieb mit Partnerbetrieb, Auftragsausbildung, Ausbildungskonsortium und Ausbildungsverein. Vgl. BMBF (2011).
- 95 Vgl. BMBF (2022a).
- 96 Im Rahmen des vom BMBF geplanten Wettbewerbs InnoVet Plus soll die Entwicklung und Erprobung von attraktiven Qualifizierungsangeboten in der beruflichen Aus-, Weiter- und Aufstiegsfortbildung unterstützt werden. Es sollen chancenreiche und durch Verzahnung durchlässige Karrierewege geschaffen werden, die unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten für die Absolventinnen und Absolventen bieten. Zudem sollen neue Wege für den Transfer von Wissen und aktuellen Entwicklungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen über den Weg der beruflichen Aus- und Weiterbildung in die betriebliche Praxis, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), geöffnet werden. Vgl. BMBF (2022a).
- 97 Vgl. hierzu und im Folgenden EFI (2021: Kapitel B 2) und EFI (2022: Kapitel A 3).
- 98 Wissenschaftliche Nachwuchskräfte sind in der Regel befristet beschäftigt. Beim Abschluss befristeter Verträge mit wissenschaftlichem und künstlerischem Personal ist das im Jahr 2007 in Kraft getretene Wissenschaftszeitvertragsgesetz einschlägig. Um unsachgemäße Kurzzeitbefristungen zu vermeiden, wurde es im Jahr 2016 novelliert. Sachgrundlose Befristungen sind seitdem nur in Verbindung mit einer wissenschaftlichen oder künstlerischen Qualifizierung zulässig und die Be-

fristungsdauer ist so zu gestalten, dass sie der angestrebten Qualifizierung, etwa einer Promotion oder einer Habilitation, angemessen ist. Bei Drittmittelfinanzierungen soll die Befristungsdauer der Projektdauer entsprechen.

- 99 Die vom BMBF in Auftrag gegebene Evaluation des im Jahr 2016 novellierten WissZeitVG wurde vom HIS-Institut für Hochschulentwicklung (HIS-HE) und der Interval GmbH durchgeführt. Vgl. Sommer et al. (2022). Die Evaluierung ergab, dass Hochschulen und AUF ihre Befristungspraxis nach der Novellierung des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes zunächst zugunsten der Beschäftigten verändert hatten. Die Evaluationsstudie zeigt allerdings auch auf, dass sich eine vollkommene Anpassung der Vertragslaufzeiten an die Qualifikationsdauern noch nicht eingestellt hat. Zudem war die Entwicklung gemäß der Evaluierung nicht nachhaltig und die mittleren Vertragslaufzeiten sinken seit 2018 wieder. Besonders stark war der Rückgang im von der Coronakrise geprägten Jahr 2020. Neben der durch das BMBF beauftragten Evaluation des WissZeitVG gibt es auch alternative und ergänzende Evaluationen zu den Beschäftigungsbedingungen, darunter die des Netzwerks für Gute Arbeit in der Wissenschaft (NGAWiss) sowie weitreichende Stellungnahmen zu und Anforderungen an die anstehende Novellierung des WissZeitVG oder spezielle Analysen. Vgl. Kuhnt et al. (2022) und Kauhaus et al. (2018). Das NGAWiss beleuchtet neben den Vertragslaufzeiten, für die sich Ergebnisse äquivalent zur offiziellen Evaluation ergeben, weitere Dimensionen guter Arbeitsbedingungen und identifiziert hier eine Reihe von Problemen und Fehlentwicklungen. Im Gegensatz zur offiziellen Evaluation formuliert die Studie des NGAWiss auch Handlungsempfehlungen. Dazu gehören eine unbedingte Entfristung nach der Promotion und damit die Einrichtung von mehr Dauerstellen, eine frühere Entscheidung für oder gegen eine wissenschaftliche Karriere (bereits mit Ende der Promotionsphase) und die Ablösung des Lehrstuhlmodells durch ein Departmentmodell. Diese Forderungen werden von anderen Gruppen wie etwa der GEW, der DGP und auch einer Gruppe „Bahr-Eichhorn-Kubon“ sowie der Initiative #IchBinHannah im Wesentlichen geteilt.
- 100 Vgl. Deutscher Bundestag (2022a).
- 101 In solch einem Karrieregespräch sollten die persönlichen Voraussetzungen für eine wissenschaftliche Karriere im Hochschul- und Wissenschaftssystem, die alternativen Karriereoptionen sowie die zeitlichen Perspektiven besprochen werden. Nur wenn

man diese Erfahrung gesammelt hat, kann man für sich selbst gut genug einschätzen, ob man die wissenschaftliche Karriere aufgeben oder weiterverfolgen sollte. Wenn die Entscheidung zugunsten der wissenschaftlichen Karriere ausfällt, sollte der Arbeitsvertrag bis zur Höchstgrenze laut WissZeitVG verlängert bzw. geschlossen werden. Ansonsten sollte die Vertragslaufzeit um ein weiteres Jahr verlängert werden, um so die Suche nach Positionen und Aufgaben außerhalb von Forschung und Lehre zu unterstützen.

- 102 Man sollte hier bedenken, dass man auf jeder Dauerstelle, die eine Postdoc-Kraft im Alter von 30 Jahren bis zur Pensionierung mit ca. 65 Jahre besetzt, zwischen sieben und zwölf Promotionsprojekte (je nach Promotionsdauer von drei, vier oder fünf Jahren) hätte durchführen lassen können.
- 103 Nicht jede Aufgabe, die regelmäßig anfällt, entspricht einer Daueraufgabe – so etwa auch bei der Lehre, wenn die Inhalte kontinuierlich an die Weiterentwicklungen in der Disziplin anzupassen sind. Daneben sollten Fakultäten ein Dauerstellenkonzept entwickeln und transparent machen, in dem Anzahl und Ausrichtung der Dauerstellen inhaltlich beschrieben werden und strukturell-strategisch zu begründen sind.

B 1

- 104 Die prognostizierte Entwicklung der Bevölkerung ab 67 Jahren beruht auf Variante 2 (Moderate Entwicklung der Geburtenhäufigkeit, Lebenserwartung und Wanderung (G2-L2-W2)) der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung für Deutschland. Variante 2 basiert auf einer Geburtenrate von 1,55 Kindern je Frau, einer Lebenserwartung bei Geburt im Jahr 2060 für Jungen in Höhe von 84,4 Jahren und für Mädchen in Höhe von 88,1 Jahren sowie einem durchschnittlichen jährlichen Wanderungssaldo in Höhe von 221.000 Personen. Vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/Methoden/Erlaeuterungen/VariantenListe.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Mit der 15. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung existieren für Deutschland zwar aktualisierte Prognosen für die Bevölkerungsentwicklung, vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/begleitetheft.html?nn=208696#ergebnisse> (letzter Abruf am 16. Januar 2023), diese liegen jedoch nicht für die Entwicklung der Erwerbstä-

- tigen vor. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden daher Daten der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung für Deutschland verwendet. Die prognostizierte Entwicklung der Erwerbstätigen beruht auf Variante 2 (Moderate Wanderung bei einer konstanten Erwerbsquote (W2-EQ1)) der Erwerbspersonenvorausberechnung 2020. Vgl. Destatis (2020).
- 105 European Commission (2018).
- 106 Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf direkte Beiträge Älterer zum Innovationsgeschehen. Nicht übersehen werden sollten aber auch indirekte Beiträge der Älteren, etwa im Ehrenamt oder durch die Betreuung von Enkelkindern.
- 107 Vgl. Baltes (1999).
- 108 Vgl. Kruse (2006).
- 109 Seit dem Jahr 2012 wird die Regelaltersgrenze zum Renteneintritt bis 2031 schrittweise auf 67 Jahre erhöht. Aufgrund von Datenverfügbarkeit wird die Altersgruppe 65 Jahre und älter ausgewiesen. Vgl. <https://www.demografie-portal.de/DE/Fakten/renteneintrittsalter.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 110 Grundlage der Berechnungen ist die vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) durchgeführte Erwerbstätigenbefragung (ETB). Diese umfasst eine Stichprobe von rund 20.000 Erwerbstätigen ab 15 Jahren in Deutschland mit mehr als zehn bezahlten Arbeitsstunden pro Woche. Die Befragung erfolgt telefonisch, wobei durch die Stichprobenziehung in Festnetz- und Mobilfunknummern Repräsentativität für die Zielgruppe besteht. Sie wird seit 1979 alle sechs Jahre durchgeführt. Vgl. <https://www.bibb.de/de/12138.php> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Diese und nachfolgende auf der ETB basierende Analysen umfassen die Befragungsjahre 2006, 2012 und 2018. Die hier dargestellte Analyse umfasst als Beschäftigte Arbeiterinnen und Arbeiter, Angestellte und Beamte. Die Klassifikation „häufig“ wird im Fragebogen nicht weiter definiert. Den Befragten stehen die Antwortmöglichkeiten „nie“, „manchmal“ und „häufig“ zur Verfügung. Die Einordnung in diese Klassifikation obliegt den Befragten.
- 111 Datengrundlage ist der Global Entrepreneurship Monitor (GEM) der Jahre 2012 bis 2018. Dargestellt ist die TEATEC (Total Early Stage Entrepreneurial Activity in a Technology Sector). Dadurch werden Gründerinnen und Gründer berücksichtigt, die sich zum Befragungszeitpunkt in einem Gründungsprozess befinden oder Eigentümerin oder Eigentümer eines maximal 42 Monate alten Betriebs im Mid- oder High-Tech-Sektor sind. Referenzgruppen der Sektoren sind der No- und Low-Tech-Sektor. Vgl. <https://www.gemconsortium.org/about/wiki> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 112 Definition von Mid- und High-Tech-Gründungen nach OECD-Schema ISIC REV. Die Zuordnung zum Technologiesektor erfolgt nach mathematischen Berechnungen, die u. a. die FuE-Ausgaben in Bezug zur Produktion stellen. Zum High-Tech-Sektor gehören nach dieser Definition u. a. die Flug- und Raumfahrtindustrie oder die Pharmaindustrie, zum Mid-Tech-Sektor gehören u. a. die Automobilindustrie und der Maschinenbau. Vgl. OECD (2011).
- 113 Eine Sonderauswertung des GEM für die Jahre 2019 bis 2021 zeigt für Deutschland, dass in der Altersklasse der mindestens 60-Jährigen 16 Prozent aller Gründungen im Mid- und High-Tech-Sektor stattfinden, während die Gründungen in der Altersklasse der unter 60-Jährigen 10 Prozent ausmachen. Datenquelle ist der GEM Germany, Adult Population Surveys 2019–2021.
- 114 Die Gründungsquote gibt die Anzahl der Betriebsgründungen im Mid- und High-Tech-Sektor bezogen auf die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter an.
- 115 Eigene Berechnungen basierend auf dem GEM der Jahre 2012 bis 2018. Für Deutschland liegen GEM-Daten für ein Alter bis einschließlich 64 Jahren vor.
- 116 Grundlage der Daten ist eine Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanels im Zeitraum von 2013 bis 2020. Der Datensatz enthält mehr als neun Millionen Unternehmen, die in Deutschland wirtschaftsaktiv sind oder waren. Hochrechnungen erfolgen nach Gründungskohorten (Gründungszeitpunkt) oder nach dem Bestand von Neugründungen am Ende eines Jahres. Vgl. <https://www.gruendungspanel.de/iab/zew-gruendungspanel/startseite> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Die Altersklassen der nachfolgenden Analysen werden anhand des Alters zum Zeitpunkt der Unternehmensgründung definiert. Bei Teamgründungen wird das Alter des ältesten Teamgründungsmitglieds berücksichtigt.
- 117 Der High-Tech-Sektor ist hier über folgende Branchen definiert: Spitzentechnik im Verarbeitenden Gewerbe, Hochwertige Technik im Verarbeitenden Gewerbe sowie technologieintensive Dienstleister und Software. Vgl. ZEW (2022c).
- 118 Nicht-High-Tech ist über folgende Branchen definiert: Nicht-technologieintensive Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe, Wissensintensive Dienstleister, Kreative Konsumnahe Dienstleister, Bau- und Ausbaugewerbe. Vgl. ZEW (2022c).

- 119 Marktneuheiten sind neue oder merklich verbesserte Produkte (inklusive Dienstleistungen) eines Unternehmens, die in den Märkten, in denen das Unternehmen tätig ist, zuvor nicht verfügbar waren. Vgl. ZEW (2022a: 14).
- 120 Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanels für die Zeiträume von 2006 bis 2012 und von 2013 bis 2020, jeweils gepoolt.
- 121 Alter der Unternehmensgründerinnen und -gründer zum Gründungszeitpunkt.
- 122 Vgl. hierzu und im Folgenden Kaltenberg et al. (2023).
- 123 Innovationen werden als disruptive Technologien definiert, die eine erfolgreiche Serie bestehender Technologien, Produkte oder bestehender Dienstleistungen ersetzen oder vollständig vom Markt verdrängen und die Investitionen bisher dominierender Marktteilnehmer obsolet machen.
- 124 Vgl. Buhr et al. (2023: 23). Altersabhängige Patentierungsraten lassen sich aus dem Datensatz INV-BIO ADIAB nicht errechnen. Der Anstieg des Anteils der Patentanmeldungen von mindestens 60 Jahre alten Erfinderinnen und Erfindern kann daher auch auf einen demografischen Effekt zurückzuführen sein.
- 125 Sonderauswertung des IAB/ZEW-Gründungspanels der Jahre 2005 bis 2020 gepoolt.
- 126 Vgl. Hammermann et al. (2019).
- 127 Die Auswertungen basieren auf dem KfW-Mittelstandspanel, das KMU umfasst. Die Ergebnisse basieren auf einer KfW-Sonderauswertung bis 2022 und entsprechen in der Vorgehensweise der Analyse von Zimmermann (2016). Die Studie lässt keine kausalen Rückschlüsse hinsichtlich Alter der Belegschaft und Innovationsneigung des Unternehmens zu.
- 128 Vgl. KfW (2022).
- 129 Altersgemischte Teams sind durch die Altersverteilung definiert. Je höher der Altersunterschied zwischen den einzelnen Teammitgliedern, desto stärker sind die Teams auch altersgemischt.
- 130 Das Durchschnittsalter von Erfinderteams ist nicht mit der Altersverteilung in den Erfinderteams gleichzusetzen.
- 131 Vgl. Hammermann et al. (2019).
- 132 Vgl. Kaltenberg et al. (2023). Gemessen an der Anzahl der Zitierungen der Patente.
- 133 Für vor dem 1. Januar 1947 geborene Versicherte stellt die Vollendung des 65. Lebensjahres die Regelaltersgrenze dar. Bei Versicherten der Geburtsjahrgänge 1947 bis 1963 liegt die Grenze zwischen 65 und 67 Jahren. Versicherte der Geburtsjahrgänge 1964 und jünger erreichen die Regelaltersgrenze mit Vollendung des 67. Lebensjahres. Als Altersgrenze wird im Folgenden die Vollendung eines bestimmten Lebensjahres als Voraussetzung für einen Rentenanspruch bezeichnet. Vgl. <https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/A/altersgrenze.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Altersgrenzen für vorgezogene Altersrenten gelten für Besonders langjährig Versicherte. Personen, die mindestens 45 Jahre in der gesetzlichen Rentenversicherung versichert waren. Sie können seit 1. Juli 2014 bereits ab 63 Jahren ohne finanzielle Einbußen in Rente gehen. Die Altersgrenze wurde ab 2016 – beginnend mit dem Geburtsjahrgang 1953 – schrittweise angehoben. Für Versicherte ab Geburtsjahrgang 1964 gilt seither die Altersgrenze von 65 Jahren.
- 134 So bezogen im Jahr 2020 Männer durchschnittlich mit 64,1 Jahren und Frauen mit 64,2 Jahren erstmals eine Altersrente. Die Renteneintrittsgrenze liegt derzeit bei 65,8 Jahren. Seit 2014 steigt der Abstand zwischen Renteneintrittsalter und Regelaltersgrenze wieder an (2014 lag bei Männern die Differenz bei 1,1 Jahren). Ein Grund hierfür kann die abschlagsfreie Rente mit 63 Jahren sein (eingeführt im Juli 2014), die möglich ist, sofern 35 Jahre (bzw. 45 Jahre bei besonders langjährig Versicherten) an anrechenbaren Zeiten in der Rentenversicherung vorliegen. Vgl. <https://www.demografie-portal.de/DE/Fakten/renteneintrittsalter.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 135 Die Erwerbstätigenquote bezeichnet den Anteil der Erwerbstätigen an der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter. Vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Glossar/erwerbstaetige.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 136 Vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Tabellen/erwerbstaetige-erwerbstaetigenquote.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Die Erwerbsbeteiligung von 60 Jahre alten Personen ist im Zeitraum von 2011 bis 2021 gestiegen. Während 2011 noch 44 Prozent der 60- bis 64-Jährigen erwerbstätig waren, waren es im Jahr 2021 61 Prozent. Im selben Zeitraum stieg die Erwerbsbeteiligung der mindestens 65 Jahre alten Personen von 5 auf 7 Prozent. Vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aeltere-Menschen/erwerbstaetigkeit.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 137 Vgl. Die Bundesregierung (2022: 24).
- 138 Unter dem Stichwort Flexi-Rente werden verschiedene Änderungen an der gesetzlichen Rente zusammengefasst, die im Gesetz zur Flexibilisierung

- des Übergangs vom Erwerbsleben in den Ruhestand und zur Stärkung von Prävention und Rehabilitation im Erwerbsleben festgehalten sind. Das Gesetz ist im Herbst 2016 durch den Deutschen Bundestag beschlossen worden. Es enthält die Möglichkeit, über das Rentenalter hinaus weiterzuarbeiten, und hat zudem die Hinzuverdienstmöglichkeiten für Frührentnerinnen und -rentner verbessert. Die Regelungen haben, vor allem durch die Einführung einer stufenlosen Teilrente für Frührentnerinnen und -rentner, den Übergang vom Erwerbsleben in den Ruhestand flexibler gemacht.
- 139 Vgl. SPD et al. (2021).
- 140 Vgl. BMAS (2022).
- 141 Ältere Erwerbstätige sind hier als Personen ab 55 Jahren definiert.
- 142 Einteilung der Tätigkeiten in vier Anforderungsniveaus basierend auf der Klassifikation der Berufe (KldB). Das geringste Anforderungsniveau ist definiert durch Helfer- und Anlernertätigkeiten, gefolgt von fachlich ausgerichteten Tätigkeiten. Ein hohes Anforderungsniveau definiert sich durch komplexe Spezialistentätigkeiten und hochkomplexe Tätigkeiten. Beispiele für hochkomplexe Tätigkeiten im Forschungs- und Entwicklungsbereich sind u. a. Forschungsgruppenleitung, Patentingenieurinnen und -ingenieure oder Innovationsmanagerinnen und -manager. Vgl. BA (2021).
- 143 Vgl. ETB-Datensatz, eigene Berechnungen.
- 144 Vgl. Sonderauswertung des IAB-INCHER-Projekts zu erworbenen Doktorgraden (IIPED).
- 145 Initiative D21 (2021).
- 146 Im EU-Vergleich zeigt sich, dass die Digitalkompetenzen deutscher Fachkräfte unterdurchschnittlich ausgeprägt sind. Vgl. o. V. (2022b).
- 147 Vgl. BIBB (2022) und Rohrbach-Schmidt und Hall (2020).
- 148 Vgl. Janssen und Wölfel (2017).
- 149 Vgl. BMAS und BMBF (2019).
- 150 Vgl. BMAS und BMBF (2022).
- 151 Hier wird nicht nach Alter, Renteneintrittsalter oder Zeit seit Beginn des Ruhestands unterschieden. Die Auswertungen beruhen auf den Antworten jener Befragten, die sich zum Zeitpunkt der Befragung im Ruhestand befanden.
- 152 Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem Deutschen Alterssurvey (DEAS). Der Datensatz ist vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) gefördert und erfasst seit 1996 systematisch die Lebensumstände und Altersverläufe von Menschen, die mindestens 40 Jahre alt sind. In einer deutschlandweit repräsentativen Befragung im Quer- und Längsschnitt werden pro Welle mehrere tausend ältere Menschen zu objektiven und subjektiven Lebensumständen befragt. Der Datensatz differenziert nicht nach Renteneintrittsalter, sondern kategorisiert die Befragten danach, ob sie sich im Ruhestand befinden oder nicht. Im Datensatz werden Personen im Ruhestand wie folgt beschrieben: Im Ruhestand Befindliche sind Personen ab 60 Jahren, die die Frage nach dem Bezug einer eigenen Altersrente/Pension bejahen oder sich als Frührentnerin oder -rentner/ Frühpensionierte bezeichnen. Die Zuordnung zu dieser Kategorie erfolgt ungeachtet einer möglichen Erwerbstätigkeit im Ruhestand, da diese im Hauptstatus erfasst wird. Auswertungen basieren auf DZA (2022). Vgl. Engstler et al. (2022).
- 153 Die Auswertungen basierend auf DZA (2022), (ge-poolt über die Jahre 2014, 2017 und 2021). Die Datenstruktur ermöglicht eine Auswertung nach dem ISCED-Bildungsniveau. Erwerbstätige im Ruhestand mit hohem Bildungsniveau sind mit 13 Prozent deutlich häufiger erwerbstätig als Personen mit niedrigem Bildungsniveau (5 Prozent). Höhere Bildungsabschlüsse gehen oft mit einer längeren Teilnahme am Erwerbsleben einher.
- 154 Die Auswertungen basieren auf DZA (2022) (ge-poolt über die Jahre 2014, 2017 und 2021) und stützen sich auf die Fragen: Man kann ja auch als Rentner/in oder Pensionär/in noch einer Erwerbstätigkeit nachgehen. Wie ist das bei Ihnen? Sind Sie derzeit erwerbstätig? Sind Sie als Arbeiter(in) oder Angestellte*r beschäftigt oder sind Sie selbstständig erwerbstätig? Und Sind Sie beim gleichen Arbeitgeber wie vor dem Ruhestand tätig? Eine Untergliederung nach beispielsweise Minijobs wird nicht vorgenommen. Ebenso wird die Art des Arbeitsvertrages (Werkvertrag, Befristung etc.) nicht erfragt. Es kann hier zu Verzerrungen hinsichtlich einer falschen Erfassung, z. B. der Minijobberinnen und -jobber, kommen. Siehe Engstler et al. (2022).
- 155 Siehe auch Westermeier (2019).
- 156 Die Frage im Fragebogen erlaubt Mehrfachnennungen.
- 157 Zu ähnlichen Ergebnissen, basierend auf dem Panel Arbeitsmarkt und soziale Sicherung (PASS)/ Lebensqualität und soziale Sicherung des IAB, kommen auch Romeu Gordo et al. (2022).
- 158 Wie Führungskräfte, akademische Berufe, Technikerinnen und Techniker und gleichrangige nicht-technische Berufe.
- 159 Die kalendermäßige Befristung eines Arbeitsvertrages ohne Vorliegen eines sachlichen Grundes ist bis zu einer Dauer von fünf Jahren zulässig, wenn die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer bei Beginn

des befristeten Arbeitsverhältnisses das 52. Lebensjahr vollendet hat und unmittelbar vor Beginn des befristeten Arbeitsverhältnisses mindestens vier Monate beschäftigungslos im Sinne des § 138 Absatz 1 Nummer 1 des Dritten Buches Sozialgesetzbuch gewesen ist. Siehe §14 Abs 3 TzBfG.

- 160 Vgl. § 14 Abs. 2 TzBfG.
- 161 Vgl. § 14 Abs. 2 Satz 2 TzBfG.
- 162 Erforderlich ist vielmehr, dass die Arbeitnehmerin bzw. der Arbeitnehmer berechtigt ist, eine Altersrente zu beanspruchen. Ein projektbezogenes Zurückholen bereits verrenteter ehemaliger Beschäftigter muss somit diese Voraussetzungen einer zulässigen Sachgrundbefristung erfüllen. Vgl. Bundesarbeitsgericht (2015).
- 163 Zudem läuft bei Arbeitsverhältnissen, die keine Altersgrenzenregelung beinhalten, das Arbeitsverhältnis trotz des Erreichens der Regelaltersgrenze durch die Arbeitnehmerin oder den Arbeitnehmer weiter.
- 164 Vgl. <https://www.thyssenkrupp.com/de/senior-experts> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 165 Vgl. <https://www.bmwgroup.jobs/de/de/about-us/benefits/senior-expert.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 166 Vgl. https://www.bosch-management-support.com/de/bms/home/home_1.html (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 167 Vgl. <https://www.ase-automotive.com/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 168 Tatsächlich zeigt auch Evidenz aus den USA, dass besonders erfolgreiche Gründungen mit Wachstumsambitionen, also jenen Unternehmen, die später mindestens eine Person eingestellt haben, nicht von sehr jungen Personen durchgeführt werden, sondern vielmehr von Personen im mittleren Alter. So lag in den Jahren 2007 bis 2014 das Durchschnittsalter aller 2,7 Millionen Gründerinnen und Gründer in den USA, die später mindestens einen Mitarbeiter einstellten, bei 41,9 Jahren, das Durchschnittsalter der 0,1 Prozent wachstumsstärksten Unternehmen, gemessen am Beschäftigungszuwachs, jedoch bei 45,0 Jahren. Auch bei Gründungen mit Beschäftigten im Bereich der Hochtechnologie, bei Unternehmen, die Risikokapital erhalten haben, und bei Unternehmen, die patentieren, lag der Altersdurchschnitt mit 45,9, 43,4 bzw. 46,2 Jahren höher als bei allen Unternehmensgründungen mit diesen Gründungseigenschaften, die bei 43,2, 42,4 bzw. 44,4 Jahren lagen. Zudem wies eine 50-jährige Gründerin bzw. ein 50-jähriger Gründer im Vergleich zu einer 30-jährigen Gründerin bzw. einem 30-jährigen Gründer eine 1,8-mal höhere Wahrscheinlichkeit auf, ein Unternehmen mit einem Wachstum im oberen Bereich zu gründen. Die Ergebnisse widersprechen somit der These, dass die besonders wachstumsstarken Firmen von jungen Gründerinnen oder Gründern gegründet werden. Vgl. Azoulay et al. (2020).
- 169 Vgl. Sternberg et al. (2022).
- 170 Vgl. hier und im Folgenden Schrödl und Hanen (2019).
- 171 Vgl. Schrödl und Hanen (2019).
- 172 Die Auswertungen basieren auf einer Sonderauswertung des KfW-Gründungsmonitors für die Jahre 2016 bis 2021. Der KfW-Gründungsmonitor bildet mittels einer Querschnittserhebung das Gründungsgeschehen und die Gründungsdynamik in Deutschland ab. Die Stichprobenziehung von 50.000 Personen unter allen in Deutschland möglichen Festnetztelefonnummern gewährleistet eine nahezu gänzliche Repräsentativität der Stichprobe für die Zielgruppe. Die Stichprobe basiert auf einer jährlichen computergestützten Telefonbefragung von in Deutschland ansässigen Personen im Alter von 18 bis 64 Jahren.
- 173 Die Frage im Fragebogen erlaubt Mehrfachantworten.
- 174 In der Altersklasse der 60- bis 67-Jährigen geben Planabbrecherinnen und Planabbrecher die folgenden fünf Gründe (Mehrfachnennungen möglich) am häufigsten für ihren Planabbruch an: 47,8 Prozent geben an, den Plan wegen bürokratischer Hürden und Verzögerungen abgebrochen zu haben. Bedenken wegen eines zu hohen finanziellen Risikos geben 42,8 Prozent an, gefolgt von Bedenken wegen hoher Belastung für Familie (39,8 Prozent) und Bedenken wegen zu hohen Alters (39,7 Prozent). Finanzierungsschwierigkeiten nennen 35,6 Prozent derer, die ihren Gründungsplan abgebrochen haben, als Grund.
- 175 Basis der Analyse sind Existenzgründungen aus den Erhebungen 2016 bis 2021 des KfW-Gründungsmonitors, die zum Befragungszeitpunkt nicht älter als fünf Jahre waren.
- 176 Neben wirtschaftlichen Faktoren, die zu einer Unternehmensaufgabe führen können, kann besonders bei der Altersklasse der 60- bis 67-Jährigen das Erreichen der Regelaltersgrenze ein Faktor für die Unternehmensaufgabe sein.
- 177 Vgl. Cravino et al. (2022).
- 178 Vgl. Deutscher Bundestag (2020).
- 179 Die Mehrheit der Pflegedürftigen wird derzeit ambulant gepflegt (81,7 Prozent im Jahr 2021), mit zunehmendem Pflegegrad steigt jedoch auch der Anteil der Personen, die stationär gepflegt werden.

- Vgl. BMG (2022). Dies hat auch Auswirkungen auf die Kosten, denn eine stationäre Pflege belastet die Sozialsysteme deutlich stärker als die ambulante Pflege.
- 180** Digitalkompetenzen werden erfasst als Kenntnisse in verschiedenen IT-bezogenen Anwendungen mit unterschiedlicher Tiefe, z. B. Internetrecherchen, Bedienung von Clouds, Lesen von einfachen Codes, Verwalten von Datenschutzeinstellungen, technische Probleme identifizieren.
- 181** Vgl. Deutscher Bundestag (2020).
- 182** Vgl. Initiative D21 (2022).
- 183** Vgl. Initiative D21 (2022).
- 184** Vgl. Deutscher Bundestag (2020: 66 ff.).
- 185** Vgl. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SK_DSKL_I21__custom_3883463/default/table?lang=en (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 186** Vgl. Deutscher Bundestag (2022e: 105–106).
- 187** Vgl. <https://www.digitalpakt-alter.de/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Der DigitalPakt Alter umfasst zehn Partner, 150 Anlaufstellen und insgesamt 287 digitale Hilfsangebote.
- 188** Vgl. <https://ised-isde.canada.ca/site/digital-literacy-exchange-program/en> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 189** Vgl. ISED (2021).
- 190** Die medizinischen Güter und Dienstleistungen umfassen auch die Pflegedienstleistungen und Güter der Pflege. Ambulante und stationäre Pflege sind in der Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung (GGR) dem Teilbereich der medizinischen Versorgung zugeordnet. Vgl. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Wirtschaft/branchenfokus-pflegewirtschaft.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 191** Vgl. BMG (2022: 20).
- 192** Vgl. BA (2022).
- 193** Denkbar sind hier der Einsatz von Telemedizin, die Anwendung von App- und/oder Softwareanwendungen zur Verringerung der administrativen Aufgaben sowie die digitale Übertragung von Medikationen und Diagnosen zwischen den Akteuren, aber auch Robotik und Ambient Assisted Living.
- 194** Vgl. EFI (2022: Kapitel B 4).
- 195** Vom Bundestag im November 2019 verabschiedet und verankert im fünften Buch des Sozialgesetzbuchs (SGB).
- 196** Vgl. EFI (2022: Kapitel B 4).
- 197** Vgl. SPD et al. (2021).
- 198** Oberstes Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung des deutschen Gesundheitswesens.
- 199** Reformkommission-G-BA der Stiftung Münch.
- 200** Vgl. SPD et al. (2021).
- 201** Es bedarf einer sektorenübergreifenden Zusammenarbeit der sozialen Sicherungssysteme, um den derzeitigen und zukünftigen Pflegebedarf hochwertig decken zu können. Vgl. Messerle und Schreyögg (2021). Im aktuellen Koalitionsvertrag ist die sektorengleiche Vergütung, deren Ziel eine ausgewogene sektorenübergreifende Versorgung ist, verankert. Im Koalitionsvertrag sind die sogenannten Hybrid-DRG (DRG: Diagnosis Related Groups) genannt. Derzeit sind in der ambulanten und der stationären Pflege unterschiedliche Leistungskataloge und damit Abrechnungstabellen in Gebrauch. Diese sollen durch die sogenannten Hybrid-DRG vereinheitlicht werden. Vgl. SPD et al. (2021).

B 2

- 202** Vgl. Peters et al. (2023a: 100).
- 203** Eine Befragung von Erfinderinnen und Erfindern aus 20 europäischen Ländern, Israel, Japan und den USA zeigt z. B., dass es sich bei 13 Prozent der am Europäischen Patentamt angemeldeten Patente um sogenannte schlafende Patente, d. h. Patente, die nicht kommerziell verwertet, aber auch nicht aus strategischen Gründen gehalten werden, handelt. Vgl. Torrisi et al. (2016). Eine weitere Studie aus dem Jahr 2005 unter Erfinderinnen und Erfindern in sechs Staaten der Europäischen Union (EU) zeigt, dass 36 Prozent von ihnen selbst ihre wertvollste patentierte Technologie nicht kommerzialisieren konnten, weder durch eigene Verwendung noch durch Lizenzierung oder Verkauf an Dritte. Vgl. Gambardella et al. (2005). Eine Befragung von europäischen KMU aus dem Jahr 2019 zeigt, dass 33 Prozent der KMU ihre Patente bisher noch nicht kommerziell verwertet haben. Während jeweils rund 65 Prozent der befragten KMU als Grund für die Nicht-Verwertung angaben, dass sich die Erfindungen noch in der Entwicklungsphase befinden bzw. potenzielle Verwertungsmöglichkeiten noch ausgelotet werden, gaben 32 Prozent an, dass fehlende Ressourcen die Ursache waren. 19 Prozent nannten einen Mangel an Fähigkeiten bzw. Kontakten, 14 Prozent ungenügendes Verwertungspotenzial, 8 Prozent fehlenden IP-Schutz und 5 Prozent fehlende Handlungsfreiheit als Gründe für die Nicht-Verwertung. Vgl. EPO (2019).
- 204** Vgl. Arora et al. (2001).
- 205** Bei IP-Rechten handelt es sich um immaterielle Wirtschaftsgüter, d. h. nicht physisch greifbare Ver-

- mögenswerte. Der Wert immaterieller Wirtschaftsgüter ist sehr viel schwerer zu erfassen als der Wert materieller Wirtschaftsgüter.
- 206 Vgl. im Folgenden EFI (2009) und EFI (2017).
- 207 Vgl. Peters et al. (2023a: 21).
- 208 Bei Kreuzlizenzierungen einigen sich zwei Parteien darauf, sich gegenseitig Zugang zu Teilen ihres geistigen Eigentums zu gewähren. Hierbei bleiben die Eigentumsverhältnisse unverändert und beide Parteien treten sowohl als Lizenznehmer als auch als Lizenzgeber auf. Vgl. Grindley und Teece (1997). Kreuzlizenzierungen werden im Folgenden synonym verwendet mit dem Tausch von IP-Rechten.
- 209 Neben der Aktivität auf Technologiemärkten bestehen für Unternehmen weitere Möglichkeiten, Innovationsprozesse im Sinne von Open Innovation zu öffnen. Vgl. Chesbrough (2003). Kooperationsbeziehungen etwa mit Hochschulen, Kunden oder Lieferanten stellen eine solche Möglichkeit dar. Vgl. Grimpe und Sofka (2016).
- 210 Vgl. hierzu und im Folgenden Conti et al. (2013).
- 211 Kodifiziert bedeutet, dass das technologische Wissen in einer verständlichen Form formuliert sein muss, sodass es nach der Transaktion ohne weiteren Input des Verkäufers bewertet, verwendet und gespeichert werden kann. Vgl. Conti et al. (2013).
- 212 Eine Definition von Technologiemärkten im weiteren Sinne, bei der zusätzliche Formen der Übertragung von Technologien wie z. B. Auftragsforschung oder Firmenakquisitionen eingeschlossen werden, ist grundsätzlich möglich, erschwert jedoch eine klare Isolierung der Marktmechanismen für die Übertragung von Technologien. Vgl. Peters et al. (2023a: 21). Im Folgenden wird daher zur leichteren empirischen Messbarkeit des Handels von IP-Rechten ausschließlich die engere Definition verwendet.
- 213 Vgl. Arora et al. (2001), Gans et al. (2008), Teece (1986) und Gans et al. (2002). Vgl. auch Peters et al. (2023a: 22f.).
- 214 Vgl. Figueroa und Serrano (2019).
- 215 Vgl. Gambardella (2021).
- 216 Vgl. Allain et al. (2016).
- 217 Vgl. Gambardella et al. (2021).
- 218 Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 84ff.). Im Folgenden wird teilweise vereinfacht von deutschen Unternehmen gesprochen.
- 219 Für die konkreten Wirtschaftszweige vgl. Peters et al. (2023a: 84f.). Alle Auswertungen beruhen auf hochgerechneten Werten.
- 220 Ohne Softwarelizenzen.
- 221 Vgl. Peters et al. (2023b).
- 222 Diese Daten geben Aufschluss über verschiedene (rechtliche) Ereignisse, die ein IP-Recht, z. B. ein Patent, betreffen. Beispielsweise wird hier festgehalten, ob Einsprüche gegen ein Patent fristgerecht eingelegt wurden oder ob die Prüfung einer Patentanmeldung zu seiner Erteilung geführt hat. Die Übertragung des Eigentums an einem Patent wird ebenfalls erfasst.
- 223 Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 29ff.).
- 224 Konzerninterne Patentübertragungen dienen z. B. der Steueroptimierung in FuE-Ausgaben oder Lizenzeneinnahmen, enthalten jedoch keine Informationen über Aktivitäten auf Technologiemärkten. Bei Patentübertragungen, die im Zuge von M&A-Aktivitäten stattfinden, steht die Patentübertragung nicht notwendigerweise im Vordergrund.
- 225 Orbis IP verknüpft Patentdaten von derzeit rund 115 Millionen Patenten aus 109 Ländern mit den Unternehmensinformationen von Orbis. Orbis IP enthält eine Variable, die Auskunft darüber gibt, ob ein Patent eines Unternehmens übertragen wurde. Vgl. Peters et al. (2023a: 32). Die Orbis-IP-Daten liefern jedoch nur für knapp ein Viertel der in INPADOC registrierten Patentübertragungen Informationen über den wirtschaftlichen Kontext. In INPADOC wurden im Zeitraum von 2000 bis 2020 rund 1,4 Millionen Übertragungen auf Patentfamilienebene erfasst, während es in Orbis IP rund 294.000 Patentfamilienübertragungen waren. Die Orbis-IP-Daten scheinen aber keiner wesentlichen Selektion zu unterliegen und sind deshalb für die Analyse aussagekräftig. Konzerninterne Übertragungen haben auf Patentfamilienebene im Zeitraum von 2010 bis 2020 rund 45 Prozent aller Patentübertragungen ausgemacht. 37 Prozent der Patente wurden im Zuge von M&A-Aktivitäten und 17 Prozent zwischen unabhängigen Unternehmen zu Marktkonditionen übertragen. Vgl. Peters et al. (2023a: 37ff.).
- 226 Die INPADOC-Daten beinhalten zwar Lizenzangaben, diese sind jedoch sehr lückenhaft. Zudem enthalten sie neben Patenten auch Gebrauchsmuster.
- 227 Insgesamt werden 61 Prozent der am EPA angemeldeten Patente kommerziell verwertet. 39 Prozent der Patente bleiben entsprechend ungenutzt. Patente können aus strategischen Gründen gehalten werden, um beispielsweise Innovationen von Wettbewerbern zu blockieren. Dies ist bei 26 Prozent der Patente der Fall. Bei rund 13 Prozent der Patente handelt es sich um schlafende Patente. Vgl. Torrisi et al. (2016) und Gambardella (2021). Patente können auch als Druckmittel zur Einforderung von Lizenzgebühren von sogenannten Patenttrollen eingesetzt werden, die selbst keine Forschung oder

- Produktion betreiben, aber Patentrechte erwerben und in Gerichtsverfahren aggressiv durchsetzen. Vgl. Harhoff (2009).
- 228 Vgl. Torrissi et al. (2016) und Gambardella (2021).
- 229 Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 98ff.).
- 230 Vgl. z. B. Graham et al. (2018) und Athreye und Cantwell (2007). Athreye und Cantwell (2007) sammelten systematisch Daten über Lizenzeinnahmen und zeigten, dass diese seit den 1980er Jahren zusammen mit einer Zunahme der Patentierung stark angestiegen sind. Vgl. auch Peters et al. (2023b).
- 231 Vgl. Graham et al. (2018) und eigene Berechnungen basierend auf <https://www.uspto.gov/ip-policy/economic-research/research-datasets/patent-assignment-dataset> (Abruf am 25. Oktober 2022).
- 232 Für den Zeitraum bis zum Jahr 2015 vgl. Graham et al. (2018) und Marco et al. (2015). Für den Zeitraum ab dem Jahr 2015 sind die Daten zur Entwicklung des USPTO-Patentbestands nicht fortgeführt worden. Stattdessen werden hier die Patentübertragungen zur Zahl der Patentanmeldungen pro Jahr ins Verhältnis gesetzt. Eigene Berechnungen basierend auf <https://www.uspto.gov/ip-policy/economic-research/research-datasets/historical-patent-data-files> (Abruf am 9. Dezember 2022).
- 233 Übertragungen von EP-Patenten werden vor der Erteilung über das Register des EPA erfasst, nach Erteilung über das Register der jeweiligen nationalen Patentämter. Zur Erfassung von Übertragungen von EP-Patenten nach Erteilung wird sich in dieser Analyse auf das Register des DPMA gestützt, da Deutschland das Land mit dem höchsten Anteil an validierten Patenten und damit die vollständigste Quelle für Eigentumsänderungen von EP-Patenten ist. In den Orbis-IP-Daten werden die Übertragungen von Bureau van Dijk aber in vielen Fällen als Übertragungen des EP-Patents erfasst, auch wenn die Übertragung nach dessen Erteilung am DPMA gemeldet wurde.
- 234 Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 40ff.). Es ist möglich, dass Lizenzierungsaktivitäten über den betrachteten Zeitraum zugenommen und Käufe bzw. Verkäufe von IP-Rechten substituiert haben.
- 235 Die absolute Anzahl an Übertragungen wird hier unterschätzt, da die Orbis-IP-Daten nur für knapp ein Viertel aller Übertragungen Informationen zum wirtschaftlichen Kontext liefern. Vgl. auch Box B 2-2. Es gilt zu beachten, dass Übertragungen, die in der nationalen Phase dem DPMA gemeldet wurden, in den Orbis-IP-Daten im Allgemeinen dem ursprünglichen EP-Patent zugeordnet wurden, nicht aber dem DE-Patent, sofern es sich um eine Patentfamilie handelt.
- 236 Die auf dem MIP basierenden Ergebnisse der vom ZEW durchgeführten Studie bestätigen den rückläufigen Trend der Aktivitäten deutscher Unternehmen auf Technologiemarkten, den die Patentdaten zeigen. Ein Vergleich der Technologiemarktaktivitäten deutscher Unternehmen im Zeitraum von 2016 bis 2018 mit denen im Zeitraum von 2018 bis 2020 zeigt, dass sowohl die Technologienachfrage als auch das Technologieangebot deutscher Unternehmen zuletzt gesunken sind. Vgl. Peters et al. (2023a: 86ff.).
- 237 Es kann vorkommen, dass eine Übertragung bei einer Patentfamilie nur einmal erfasst wird. Stichprobenartige Analysen haben dies in einigen Fällen bestätigt. In diesen Fällen wurde die Übertragung vorzugsweise beim EP-Patent erfasst. Bei einer Gegenüberstellung auf Patentebene mit den DE- oder EP-Patentanmeldungen kann es daher zu Verzerrungen kommen.
- 238 M&A-Aktivitäten werden in der Orbis-IP-Datenbank erst ab dem Jahr 2010 gepflegt.
- 239 Da die überwiegende Mehrheit der Patentanmeldungen am DPMA durch Unternehmen erfolgt, spricht die Expertenkommission hier vereinfacht von Unternehmen, wenngleich zu den Akteuren auch Einzelpersonen oder Forschungseinrichtungen (Hochschulen und AUF) zählen.
- 240 Im Jahr 2020 wurden z. B. 30.679 der Patente durch deutsche Unternehmen, 6.086 durch US-amerikanische Unternehmen, 3.725 durch japanische Unternehmen und 1.435 durch französische Unternehmen verkauft. Die Analysen zur zeitlichen Entwicklung der am DPMA erfassten Patentverkäufe bzw. Patentkäufe nach Herkunftsland der Verkäufer bzw. Käufer basieren auf den PATSTAT-INPADOC-Daten und beziehen sich auf die Gesamtheit aller Übertragungen, d. h. auch auf konzerninterne Übertragungen sowie Übertragungen im Zuge von M&A-Aktivitäten, und nicht nur auf Übertragungen zwischen unabhängigen Unternehmen. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 44ff.).
- 241 Die Anzahl der jährlichen Patentkäufe von am DPMA erfassten Übertragungen betrug im Jahr 2019 bei Käufern aus Deutschland 13.973, aus den USA 6.849, aus Japan 3.817, aus der Schweiz 2.835, aus Frankreich 1.978 und aus China 1.298.
- 242 Nationale Handelsflüsse beschreiben eine Patenttransaktion, bei der Verkäufer und Käufer des Patents aus demselben Land stammen. Die Analysen zu den Herkunftsländern der Transaktionspartner

- von deutschen Verkäufern bzw. Käufern basieren auf den PATSTAT-INPADOC-Daten und beziehen sich auf die Gesamtheit aller Übertragungen, d. h. auch auf konzerninterne Übertragungen sowie Übertragungen im Zuge von M&A-Aktivitäten, und nicht nur auf Übertragungen zwischen unabhängigen Unternehmen. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 47ff.).
- 243** Es kann sich hierbei um ein DE-Patent, aber auch um ein EP-Patent handeln, sofern Letzteres bereits erteilt und die Übertragung über das Register des DPMA erfasst wurde. Wichtigstes Käuferland außerhalb Deutschlands ist Luxemburg mit 1,7 Prozent. Zweitwichtigstes ausländisches Käuferland sind die USA mit 1,5 Prozent, gefolgt von der Schweiz mit 1,1 Prozent.
- 244** Es kann sich hierbei um ein DE-Patent, aber auch um ein EP-Patent handeln, sofern Letzteres bereits erteilt und die Übertragung über das Register des DPMA erfasst wurde. Ausländische Verkäufer kommen am häufigsten aus den USA (0,8 Prozent), der Schweiz (0,5 Prozent) und den Niederlanden (0,4 Prozent).
- 245** Nur der Kauf von IP-Rechten war im Bereich der sonstigen Industrie im Zeitraum von 2018 bis 2020 höher als in der forschungsintensiven Industrie. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 92).
- 246** Unternehmen in der pharmazeutischen und chemischen Industrie lizenzieren häufig IP-Rechte ein (12,5 bzw. 8,5 Prozent). Auf der Angebotsseite spielt bei Unternehmen in der chemischen Industrie mit 9,1 Prozent die Auslizenzierung eine größere Rolle als der Verkauf (2,1 Prozent), während bei Unternehmen in der pharmazeutischen Industrie der Verkauf (6,8 Prozent) eine höhere Bedeutung hat als die Auslizenzierung (2,6 Prozent).
- 247** Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 52ff.).
- 248** Zur Identifikation der EP-Patente, die von Hochschulen (als erster aufgeführter Anmelder) angemeldet und ggf. transferiert wurden, wurde der Algorithmus zur Klassifizierung von Anmeldernamen der KU Leuven verwendet. Vgl. Eurostat (2011).
- 249** EP-Patentanmeldungen für das Jahr 2019 sind noch unvollständig.
- 250** Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 79ff.).
- 251** Vor dem Jahr 2011 liegt die jährliche Anzahl der beobachteten Übertragungen von DE-Hochschulpatenten nur im zweistelligen Bereich. Da Hochschulen aus Deutschland erst nach der Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs im Jahr 2002 verstärkt Patente angemeldet haben und damit übertragen konnten, kann dieser starke Anstieg eine reale Entwicklung darstellen. Da jedoch auch nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine Umstellung in der Erfassung am DPMA dazu geführt hat, werden Jahre vor 2011 hier nicht berücksichtigt.
- 252** Die übrigen IP-Rechte wurden von anderen Einrichtungen, z. B. Vereinen, Verbänden oder öffentlichen Stellen, bezogen. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 112ff.).
- 253** Vgl. EPO (2020).
- 254** Vgl. u. a. Agrawal et al. (2015).
- 255** Ein Patent ist nach seiner Erteilung für einen Zeitraum von 20 Jahren, beginnend mit dem Anmeldedatum, gültig.
- 256** Das Patentalter wird als Zeit in Jahren zwischen Anmeldung und Übertragung gemessen.
- 257** Am häufigsten fanden Übertragungen von DE-Patenten im Alter von drei und vier Jahren statt. In anderen wirtschaftlichen Kontexten wie Übertragungen innerhalb eines Konzerns oder im Zuge von M&A-Aktivitäten erfolgt die Übertragung der Patente deutlich später. Während konzerninterne Patentübertragungen relativ gleichmäßig über die Patentlaufzeit erfolgen, mit den meisten übertragenen Patenten im Alter von acht Jahren, ist bei Patentübertragungen im Zuge von M&A-Aktivitäten ein zunehmend hohes Patentalter zu beobachten. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 64f.).
- 258** Insgesamt wurden 89,6 Prozent der seit dem Jahr 2000 übertragenen EP-Patente erteilt, 75,5 Prozent vor der Transaktion und 14,1 Prozent nach der Transaktion. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 65ff.).
- 259** Übertragene DE-Patente weisen eine niedrigere Erteilungsquote von insgesamt 73,5 Prozent auf, wobei 61,1 Prozent der übertragenen DE-Patente vor der Transaktion und 12,4 Prozent nach der Transaktion erteilt wurden.
- 260** Berechnet wurden die Indikatoren Generalität, Vorwärtszitationen nach fünf und sieben Jahren, Originalität, Radikalität, Anzahl der Claims und ein kombinierter Qualitätsindex. Die Generalität von Patenten beschreibt die Breite ihrer technologischen Anwendbarkeit. Vorwärtszitationen zeigen die Anzahl der Zitate, die ein Patent durch nachfolgende Patentanmeldungen erhalten hat. Die Originalität eines Patents beschreibt die Breite der Technologiefelder, auf die sich ein Patent stützt. Die Radikalität eines Patents bezeichnet die Anzahl der in dem Patent zitierten früheren Patente aus anderen Klassen. Eine Erfindung wird als umso radika-

- ler angesehen, je mehr frühere Patente aus anderen Klassen zitiert werden. Claims beschreiben die geäußerten Patentansprüche und legen die Grenzen der Ausschließlichkeitsrechte eines Patentinhabers fest. Der kombinierte Qualitätsindex setzt sich aus den Vorwärtszitationen nach fünf Jahren, der Patentfamiliengröße, der Anzahl an Claims und der Generalität eines Patents zusammen und ist nur für erteilte Patente definiert. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 69ff.).
- 261** Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 74ff.).
- 262** Weiterhin lassen die Anzahl der geäußerten Patentansprüche und die Radikalität der übertragenen Patente auf eine leicht höhere Patentqualität schließen. Kaum Unterschiede zeigen sich hingegen in der Originalität und bei dem kombinierten Qualitätsindex.
- 263** Im Zeitraum von 2016 bis 2018 lag der Anteil mit 5,0 Prozent leicht höher. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 86ff.).
- 264** Im Zeitraum von 2016 bis 2018 belief sich der Anteil der Unternehmen, die IP-Rechte nachgefragt haben, auf 3,4 Prozent.
- 265** Im Zeitraum von 2016 bis 2018 belief sich der Anteil der Unternehmen, die IP-Rechte angeboten haben, auf 1,8 Prozent.
- 266** Dies liegt zum einen daran, dass Lizenzen nicht zwingend exklusiv vergeben werden, zum anderen daran, dass Nachfrager ihre IP-Rechte zum Teil von ausländischen Akteuren bezogen haben, die hier nicht als Anbieter erfasst werden. Die Mehrheit der Unternehmen tritt entweder als Anbieter oder als Nachfrager von Technologien auf, nicht jedoch in beiden Funktionen.
- 267** Vgl. Peters et al. (2023a: 103ff.).
- 268** Vgl. Peters et al. (2023a: 88f.).
- 269** Vgl. Peters et al. (2023a: 95ff.).
- 270** Vgl. Peters et al. (2023a: 89ff.). Schätzungen bestätigen einen signifikanten positiven Einfluss der Unternehmensgröße auf die Wahrscheinlichkeit, auf Technologiemärkten aktiv zu werden. Vgl. Peters et al. (2023a: 102f.).
- 271** Vgl. Peters et al. (2023a: 91).
- 272** Vgl. hierzu und im Folgenden Torrisi et al. (2016) und Gambardella (2021).
- 273** Auch der Anteil der insgesamt genutzten Patente war bei KMU höher als bei großen Unternehmen. So nutzten KMU insgesamt rund 77 Prozent ihrer Patente, während große Unternehmen lediglich 56 Prozent ihrer Patente nutzten.
- 274** Vgl. https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/statistik/mittelstand_im_einzelnen/dokumente/Unternehmen_EU-27_ZR_2012-2022_Sch.pdf (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 275** Vgl. EPO (2019).
- 276** Vgl. Gambardella et al. (2007).
- 277** Vgl. Torrisi et al. (2016).
- 278** Da es sich bei Unternehmen, die IP-Rechte Dritter nutzen, um eine Gruppe von Unternehmen handeln kann, die sich in ihren Unternehmenscharakteristika (stark) von der Gruppe der Nicht-Nutzer unterscheidet, und diese Charakteristika sowohl die Nutzung von IP-Rechten Dritter als auch den Innovationserfolg beeinflussen können, wird bei der Schätzung ein sogenanntes Entropy Balancing verwendet. Es werden also nur Unternehmen mit ähnlichen beobachtbaren Charakteristika betrachtet. Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 120ff.).
- 279** Vgl. hierzu und im Folgenden Peters et al. (2023a: 127ff.).
- 280** Insgesamt wurden 8,6 Prozent der Unternehmen durch einen fehlenden Zugang zu IP-Rechten in ihren Innovationsaktivitäten behindert. Ein Mangel an Fachpersonal bzw. eine fehlende externe Finanzierung waren beispielsweise für 34 bzw. 19 Prozent der Unternehmen Innovationshemmnisse. Unter den innovativen Unternehmen war es fast jedes zehnte Unternehmen (9,6 Prozent), das durch einen fehlenden Zugang zu IP-Rechten in seinen Innovationsaktivitäten behindert wurde.
- 281** Der Einfluss der Unternehmensgröße auf die Wahrscheinlichkeit, durch den fehlenden Zugang zu IP-Rechten bei eigenen Innovationsaktivitäten behindert zu werden, ist nicht-linear. Vgl. Peters et al. (2023a: 130ff.).
- 282** Agrawal et al. (2015) finden Evidenz für einige dieser Schwierigkeiten auf Technologiemärkten. Sie teilen den Lizenzierungsprozess in drei Phasen ein und haben – basierend auf einer Befragung von Führungskräften verschiedener Unternehmen im Hinblick auf Lizenzverhandlungen – die Quellen des Scheiterns von Lizenzverhandlungen den drei Stufen des Lizenzierungsprozesses zugeordnet. In der ersten Phase, in der ein Käufer oder Verkäufer identifiziert werden muss, zeigt sich als eine wesentliche Quelle des Scheiterns ein Mangel an Marktstärke. Das Scheitern in der zweiten Phase, in der die Verhandlungen eingeleitet werden, korreliert stark mit Verhandlungsfriktionen. In der dritten Phase des Lizenzierungsprozesses, in der eine Vereinbarung zustandekommt, stellt die fehlende Marktsicherheit das größte Problem dar. Vgl. Agrawal et al. (2015) und Peters et al. (2023b).
- 283** Vgl. Roth (2008) und Gans und Stern (2010).

- 284 Im Extremfall gibt es bei einer patentgeschützten Technologie nur einen möglichen Anbieter, den Patenteigentümer (Bilateral Monopoly).
- 285 Vgl. z. B. Conti et al. (2013).
- 286 Vgl. Agrawal et al. (2015).
- 287 Suchkosten sind ein Teil der Transaktionskosten. Handelt es sich um ein sogenanntes IP-Dickicht, d. h. werden die zur Nutzung der Technologie relevanten IP-Rechte von mehreren verschiedenen Patentinhabern gehalten, gestaltet sich die Suche noch schwieriger. Vgl. Peters et al. (2023b).
- 288 Vgl. Dushnitsky und Klueter (2011) und Hagiü und Yoffie (2013).
- 289 Vgl. Rosenberg (1996) und Arora und Gambardella (2010).
- 290 Vgl. Conti et al. (2013).
- 291 Eine neuere Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Patente und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von gescheiterten Start-ups zum Teil gemeinsam zu einer neuen Organisation wechseln. Vgl. Serrano und Ziedonis (2019).
- 292 Dies liegt u. a. daran, dass Patentschriften oftmals sehr vage sind und sich weder alle technischen bzw. inhaltlichen Einzelheiten einer Erfindung noch das für ihre Implementierung notwendige komplementäre Wissen (der Erfinderin oder des Erfinders) schützen lassen. Es ist aber auch möglich, dass potenzielle Käufer besser informiert sind als die Verkäufer, da sie private Informationen über potenzielle Anwendungsbereiche der Technologie haben. Vgl. Arora und Gambardella (2010).
- 293 Vgl. hierzu und im Folgenden Dushnitsky und Klueter (2011) und Dushnitsky und Klueter (2017).
- 294 Vgl. Arrow (1962) und Peters et al. (2023b).
- 295 Vgl. Arora und Gambardella (2010).
- 296 Vgl. Roth (2008) und Gans und Stern (2010).
- 297 Vgl. auch Agrawal et al. (2015).
- 298 Vgl. Gambardella et al. (2007). Gleichzeitig bieten ineffiziente Märkte auch Gewinnmöglichkeiten für Intermediäre. Vgl. Agrawal et al. (2016).
- 299 Vgl. Hagiü und Yoffie (2013). Neben Plattformen haben zuletzt auch sogenannte Non-Practicing Entities (NPEs) an Bedeutung für Technologiemarkte gewonnen. NPEs sind Finanzinvestoren, die Patente kaufen, um Patentrechtsverletzungen juristisch zu ahnden und Strafzahlungen zu erstreiten. Die Rolle von NPEs ist ambivalent. Zum einen nutzen sie die gekauften Technologien nicht selbst und können somit Innovationen blockieren. Zum anderen sorgen sie für Liquidität auf Technologiemarkten und können durch die Aussicht auf möglichen Handel Anreize für Innovationsaktivitäten schaffen. Die Einrichtung des Unified Patent Court (UPC) Anfang April 2023 könnte die Attraktivität Europas für NPEs aufgrund der besseren Verfolgung von Patentrechtsverletzungen erhöhen. Gleichzeitig könnten der UPC die Anreize für NPEs auch vermindern, da vor dem UPC die unterlegene Partei die Kosten trägt. Vgl. Momtaz (2022).
- 300 Vgl. Agrawal et al. (2015). Die Anzahl an digitalen Technologieplattformen variiert systematisch nach Industrie. Digitale Technologieplattformen entstehen eher in Industrien mit hohen Suchkosten, großem Unsicherheitspotenzial der Anwendbarkeit der Technologien und hohem IP-Schutz, wie z. B. in der Pharmaindustrie. Vgl. Dushnitsky und Klueter (2017).
- 301 Vgl. hierzu und im Folgenden Dushnitsky und Klueter (2011) und Dushnitsky und Klueter (2017). Für eine Definition von digitalen Plattformen vgl. auch EFI (2022: Kapitel B 3).
- 302 Vgl. EPO (2019), Akcigit et al. (2016), Hagiü und Yoffie (2013) und Dushnitsky und Klueter (2017).
- 303 Hinzu kommt das Problem, dass es sich bei IP-Rechten um keine standardisierten Produkte handelt und die Bedürfnisse der Nachfrager sehr unterschiedlich sind. Vgl. Lopez und Vanhaverbeke (2009).
- 304 Vgl. im Folgenden Momtaz (2022).
- 305 Ein gehandeltes Patent hat im Durchschnitt einen Preis von 178.000 US-Dollar, eine Patentfamilie hat im Schnitt einen Preis von 418.000 US-Dollar. Der durchschnittliche Preis von am USPTO angemeldeten Patenten ist mit 302.000 US-Dollar höher.
- 306 Vgl. hierzu und im Folgenden Hagiü und Yoffie (2013).
- 307 Eine Umfrage unter 14 Online-Wissens-Marktplätzen zeigt, dass gut 70 Prozent von ihnen Vorabzahlungen einsetzen. Diese müssen insbesondere von Akteuren gezahlt werden, die ihre Technologien auf der Plattform anbieten möchten. 14 Prozent der befragten Online-Wissens-Marktplätze setzen Offenlegungspflichten ein und 14 Prozent von ihnen setzen keinen der beiden Screening-Mechanismen ein. Vgl. Dushnitsky und Klueter (2011).
- 308 In der Literatur wird bislang eine gemischte Bilanz der digitalen Technologieplattformen gezogen. Manche Studien stellen fest, dass es den digitalen Plattformen bislang noch nicht gelungen ist, den Markt zu erschließen. Vgl. z. B. Akcigit et al. (2016) und Hagiü und Yoffie (2013). Andere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass einige der Technologieplattformen recht erfolgreich operieren und namhafte Institutionen als Teilnehmer gewinnen konnten, z. B. die NASA. Vgl. Dushnitsky und Klueter (2017).

- 309 Ein prominentes Beispiel für eine digitale Technologieplattform, die ihr Geschäftsmodell über die Zeit stark verändert hat, ist Yet2.com. Vgl. Hagi und Yoffie (2013).
- 310 Vgl. im Folgenden <https://www.patentplus.io/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 311 Vgl. <https://www.crunchbase.com/organization/patentplus> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 312 Vgl. EFI (2022: Kapitel B 1).
- 313 Vgl. auch Gambardella (2021).
- 314 Vgl. auch Lemley und Myhrvold (2007).
- 315 Vgl. auch Gambardella (2002).
- 316 Vgl. EFI (2017).
- B 3**
- 317 Vgl. Weinzierl und Sarang (2021).
- 318 Mittlerweile Lockheed Martin bzw. Northrop Grumman.
- 319 1969 wurde die indische Raumfahrtagentur ISRO gegründet, 1975 folgte die ESA, 1989 die südkoreanische Raumfahrtagentur KARI und 2003 die japanische Raumfahrtagentur JAXA. Vgl. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space-agencies.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 320 Vgl. Schneider (2018).
- 321 Neben „New Space“ findet sich in der Literatur auch die Schreibweise „NewSpace“.
- 322 Vgl. Schneider (2018).
- 323 Vgl. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/luft-und-raumfahrt.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 324 Vgl. Menzenbach et al. (2008).
- 325 Vgl. https://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2099/3053_read-4706 (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 326 Vgl. Kind et al. (2020), <https://www.dlr.de/content/de/artikel/das-dlr.html>, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/branchenfokus-luft-und-raumfahrt-10.html>, <https://www.dlr.de/DE/organisation-dlr/medien-und-dokumente/fakten/dlr-in-zahlen.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 327 Die EUSPA entstand aus der European Global Navigation Satellite System Agency, die für die Marktentwicklung von Galileo, dem europäischen globalen Navigationssatellitensystem, zuständig ist. Vgl. <https://www.gsc-europa.eu/news/gsa-celebrates-15-years>; <https://www.euspa.europa.eu/about/about-euspa> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 328 Dies umfasst Galileo, EGNOS, GOVSATCOM und Copernicus. Vgl. <https://www.euspa.europa.eu/about/what-we-do/services> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 329 Vgl. <https://www.euspa.europa.eu/about/what-we-do> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 330 Die 22 Mitgliedstaaten der ESA sind: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, die Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und Ungarn. Vgl. https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Die_ESA_Fakten_und_Zahlen (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 331 Die EU-Mitglieder Bulgarien, Kroatien, Lettland, Litauen, Malta, Slowakei, Slowenien und Zypern gehören nicht zur ESA.
- 332 Die EUSPA ist für das operationale Geschäft zuständig und die ESA für die technische Seite, d. h. für die Entwicklung und den Betrieb der Copernicus-, EGNOS- und Galileo-Satelliten. Vgl. Directorate-General for Defence Industry and Space (2022), https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_4023, <https://www.euspa.europa.eu/newsroom/news/new-european-union-space-programme-successful-european-cooperation-paradigm>, <https://www.gsc-europa.eu/news/eu-space-on-a-new-trajectory-with-launch-of-euspa> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 333 Vgl. ESA (2021), ESA (2022), https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Die_ESA_Fakten_und_Zahlen (letzter Abruf am 16. Januar 2023). Beispiele für optionale Programme der ESA sind Artes 4.0, Future EO oder Science Core Technology Programme. Vgl. https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/Small_and_Medium_Sized_Enterprises/ESA_programmes_and_activities_of_interest_to_SMEs, https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/About_ESA_technology_programmes (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 334 Vgl. DLR (2019).
- 335 Vgl. BDLI (2018), BDLI (2019), BDLI (2020), BDLI (2021) und BDLI (2022). Im Vergleich dazu waren in Frankreich 2020 circa 1.700 Unternehmen im Raumfahrtsektor aktiv, die 33.200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigten und einen Umsatz von 10,2 Milliarden Euro generierten. Davon haben 60 Unternehmen drei Viertel des Umsatzes erwirtschaftet. Vgl. <https://www.insee.fr/en/statistiques/6652352> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 336 Vgl. OECD (2022).

- 337 Die restlichen 7 Prozent lassen sich nicht zuordnen. Vgl. DLR (2019).
- 338 Laut Definition der ESA verfügen LSIs über einen laufenden Hauptauftrag von über 200 Millionen Euro. Vgl. https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/Large_System_Integrators (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 339 Vgl. DLR (2019).
- 340 Vgl. Kind et al. (2020).
- 341 Vgl. Bryce Tech (2022).
- 342 Vgl. <https://commercialisation.esa.int/bic/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 343 Vgl. Whalen (2010). Die beiden bekanntesten Anbieter für satellitenbasiertes Internet sind derzeit OneWeb und Starlink. SpaceX strebt mit seinem Projekt Starlink ein Satellitennetzwerk aus rund 12.000 Satelliten bis 2025 an. Vgl. Venkatesan et al. (2020) und <https://www.deutschlandfunk.de/gigantisches-projekt-starlink-der-schreckender-40-100.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 344 Das Programm GOVSATCOM der EU soll in Zukunft Kommunikationskapazitäten für sicherheitskritische Kommunikation der EU-Mitgliedstaaten und EU-Institutionen bereitstellen. Dazu wurde im November 2022 die Einrichtung der EU-Satellitenkonstellation IRIS² beschlossen. Vgl. <https://www.euspa.europa.eu/european-space/govsatcom>, <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2022/11/17/council-and-european-parliament-agree-on-boosting-secure-communications-with-a-new-satellite-system> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 345 Vgl. <https://blog.bosch-si.com/internetofthings/10-benefits-satellite-communications-brings-to-the-iot/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 346 Vgl. OECD (2022).
- 347 Die OECD bezeichnet die Bereiche als Sektoren, jedoch nicht gemäß der einschlägigen volkswirtschaftlichen Definition. Deshalb wird hier der Begriff „Bereiche“ verwendet.
- 348 In-Orbit-Manufacturing beschreibt die Fähigkeit, im Weltraum Komponenten zu fertigen oder zu reparieren und zu warten. Vgl. Makaya (2022).
- 349 Vgl. Bonnor (2012).
- 350 Vgl. DLG (2018) und <https://www.gsc-europa.eu/news/central-role-for-robust-gnss-in-autonomous-driving-2> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 351 Der erste Erdbeobachtungssatellit, TIROS-1, war ein Wettersatellit. Vgl. https://www.esa.int/About_Us/ESA_history/50_years_of_Earth_Observation (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 352 In der Erdbeobachtung werden täglich zehn Terabits Daten generiert. Vgl. Tatem et al. (2008).
- 353 Für eine detaillierte Beispielliste vgl. Kind et al. (2020).
- 354 Vgl. Kind et al. (2020), Strada und Sasanelli (2018).
- 355 Vgl. Moranta (2022) und <https://www.copernicus.eu/de/datenzugriff>, <https://www.euspa.europa.eu/european-space/euspace-market/earth-observation-market> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 356 Vgl. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/anwendungen.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 357 Diese werden auch als Commercial-off-the-Shelf-Komponenten bezeichnet.
- 358 Vgl. Kind et al. (2020) und <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/commercial-space-economy/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 359 Die neueren Kleinsatelliten wiegen weniger als 100 g bis maximal 500 kg und finden vor allem Anwendung im niedrigen Erdorbit, wo sie trotz ihrer vergleichsweise schwachen Sensoren und Solarzellen ihre Aufgaben gut erfüllen. Vgl. <https://www.nasa.gov/content/what-are-smallsats-and-cubesats> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 360 Microlauncher sind Trägerraketen, die für den Transport geringer Nutzlasten bis zu 350 kg ausgelegt sind.
- 361 Bisher waren Anbieter von kleineren Nutzlasten auf Ridesharing-Angebote von Mittel- und Schwerlasttraketen angewiesen, bei denen sie nur als sekundäre Nutzlasten mitfliegen und weder Zeitpunkt noch Orbit selbst bestimmen konnten. Vgl. https://www.dlr.de/content/en/articles/news/2021/02/20210430_small-launchers-big-market.html, <https://www.spacotec.partners/the-growing-demand-for-micro-launcher-services/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 362 Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung der Falcon 9 von SpaceX, die in direkter Konkurrenz zur Ariane 5 der ArianeGroup steht und die Entwicklung der Ariane 6 angestoßen hat.
- 363 Vgl. Kind et al. (2020).
- 364 Ein wichtiger Meilenstein hierfür wurde jüngst durch das von der NASA betriebene DART-Projekt erreicht. Vgl. <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-confirms-dart-mission-impact-changed-asteroid-s-motion-in-space> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 365 Vgl. Boley und Byers (2021).
- 366 Zu der Initiative gehören die drei Netzwerke space2motion, space2health und space2agriculture. Vgl. <https://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/>

- tabid-17511/27806_read-72032/ (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 367** Von der Ankündigung der Falcon 9 bis zum ersten erfolgreichen Start brauchte SpaceX nur fünf Jahre. Die geschätzten Kosten beliefen sich auf circa 443 Millionen US-Dollar. Dahingegen dauert die Entwicklung der Ariane 6 – eine neuere Version der Ariane 5 – seit Beauftragung durch die ESA 2015/2016 weiterhin an. Zuletzt hat die ESA den Erstflug auf das vierte Quartal 2023 verschoben. Dabei summieren sich die Kosten der Ariane 6 mittlerweile auf vier Milliarden Euro. Ein Grund für die wesentlich geringeren Kosten bei SpaceX ist die vertikal integrierte Produktion. Vgl. NASA (2011), NASA (2017) und <https://www.aerospace-technology.com/projects/ariane-6-launch-vehicle/>, <https://spacenews.com/ariane-6-first-launch-slips-to-late-2023/>, <https://www.businessinsider.in/strategy/news/how-elon-musk-drives-vertical-integration-across-companies-like-spacex-and-tesla-and-what-you-can-learn-from-it/articleshow/72336779.cms> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 368** Vgl. Kind et al. (2020).
- 369** Vgl. Weinzierl und Sarang (2021), <https://www.sciencetimes.com/articles/31438/20210529/spacex-competitor-fears-elon-musks-company-monopolizing-space-warning-remain.htm> und <https://washingtonmonthly.com/2021/11/07/why-are-we-letting-monopolists-corner-space/> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 370** Vgl. BSI (2022), Göge und Wörner (2015).
- 371** Vgl. Kind et al. (2020).
- 372** Vgl. BMI (2022a) und <https://www.openkritis.de/it-sicherheitsgesetz/kritis-dachgesetz-sicherheitsgesetz-3-0.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 373** Vgl. Fiott (2020).
- 374** Vgl. Froehlich (2018) und Scheffran (2020).
- 375** Vgl. BMI (2022a), Froehlich (2018), BSI (2022) und <https://www.openkritis.de/it-sicherheitsgesetz/eu-kritis-europa.html> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 376** Vgl. BSI (2022).
- 377** Transnationale Patentanmeldungen sind Anmeldungen in Patentfamilien mit mindestens einer Anmeldung bei der World Intellectual Property Organization über das PCT-Verfahren oder einer Anmeldung am Europäischen Patentamt. Die Patentanmeldungen wurden anhand der CPC-Klassifizierung und einer Stichwortsuche identifiziert.
- 378** In den folgenden Abbildungen ist in den EU-27 Großbritannien inkludiert, da der Beobachtungszeitraum vor dem Austritt Großbritanniens aus der EU endet.
- 379** Eine Erklärung dafür könnte sein, dass Entwicklungen im Upstream stark technologiebasiert sind, während im Downstream Anwendungen entwickelt werden, die weniger häufig patentiert werden.
- 380** 10,5 Prozent aller Patentanmeldungen fallen in die Kategorie der hochzitierten Patente.
- 381** Die NASA ist nicht unter den 25 stärksten Anmeldern transnationaler Patente aufgeführt, meldet jedoch verstärkt beim US-amerikanischen Patentamt (USPTO) an. Zwischen 2000 und 2008 sind dort über 8.000 Raumfahrtpatente angemeldet worden, von denen die NASA 5,79 Prozent einreichte und damit auf Rang 3 lag. Dass der Anteil der NASA an transnationalen Patenten im Vergleich zu US-amerikanischen Unternehmen, die Patente sowohl beim USPTO als auch transnational anmelden, besonders gering ist, spricht für eine Patentierungsstrategie der NASA, bei der transnationale Patente eine untergeordnete Rolle spielen.
- 382** Henkel ist mit Patenten in der Materialforschung bzw. der Datenverarbeitung in der Liste vertreten.
- 383** Definition basierend auf folgenden Kriterien: Gründung nach dem 1. Januar 2000 und weniger als 100 Mitarbeitende.
- 384** Vgl. BMWi (2010).
- 385** Die sechs Handlungsfelder sind „Begrenzung der Klimakrise, Ressourcen- und Umweltschutz“, „Hightech und New Space: Raumfahrt als Wachstumsmarkt“, „Internationale Weltraumforschung und Exploration“, „Nachhaltigkeit im All“, „Sicherheit, strategische Handlungsfähigkeit und globale Stabilität“, „Zukunftstechnologien und Talente“. Vgl. BMWK (2022b).
- 386** Art. 189, Abs. 2 des Vertrags zur Arbeitsweise der Europäischen Union schließt die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der EU-Mitgliedstaaten zur Raumfahrt explizit aus. Vgl. Baumann et al. (2023).
- 387** Vgl. Baumann et al. (2023).
- 388** Vgl. Baumann et al. (2023).
- 389** Die Haftungsgrenze liegt in Frankreich zwischen 50 und 70 Millionen Euro, wobei Schäden im Weltraum von der Haftungsgrenze nicht erfasst sind. In Großbritannien werden Art und Höhe der Pflichtversicherung und damit die Haftungsgrenze privater Akteure erst im Rahmen des Genehmigungsverfahrens festgelegt. Vgl. Baumann et al. (2023).
- 390** Vgl. Baumann et al. (2023).
- 391** Vgl. Baumann et al. (2023).
- 392** Vgl. ESA (2021), https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/Small_and_Medium_Sized_Enterprises, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/space-entrepreneurship-initiative-cassini_en, <https://www.dlr-innospace.de/>

(letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023). Eine spezielle Art der Förderung von KMU, Start-ups und Forschungseinrichtungen ist das In-Orbit-Demonstration/In-Orbit-Validation-Programm der EU. Hier bekommen Start-ups, KMU und Forschungseinrichtungen die Möglichkeit, ihre Produkte bzw. Entwicklungen zu testen und deren Marktfähigkeit zu demonstrieren. Das DLR verfolgt mit dem Kauf der ersten beiden Starts der Gewinner des Microlauncher-Wettbewerbs das gleiche Ziel. Vgl. DLR (2021) und https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/eu-space-research/orbit-demonstration-and-validation-iodiov_en (letzter Abruf am 16. Januar 2023).

- 393 Vgl. Institut für Innovation und Technik et al. (2021). Die Erforschung und nachhaltige Nutzung des Weltraums soll als Mission in der Zukunftsstrategie Forschung und Innovation gefördert werden. Vgl. BMBF (2022b).
- 394 Das geschätzte Gesamtbudget der ESA für 2022 betrug 7,15 Milliarden Euro. Vgl. https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/01/ESA_budget_2022 (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 395 Vgl. https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Ministers_back_ESA_s_bold_ambitions_for_space_with_record_17_rise (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 396 Eigene Berechnungen basierend auf <https://www.destatis.de/Europa/DE/Staat/EU-Staaten/Frankreich.html> und https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2021/01/ESA_budget_2021 (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 397 Vgl. Lamine et al. (2021).
- 398 Vgl. https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/How_to_do/Best_practices_for_ITTs_published_by_prime_contractors und https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/Small_and_Medium_Sized_Enterprises/Opportunities_for_SMEs/Procurement_policy_on_fair_access_for_SMEs_-_the_C1-C4_Clauses (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 399 Vgl. https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/How_to_do/Best_practices_for_ITTs_published_by_prime_contractors (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 400 Vgl. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-space-programme_en und <https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Service/Quiz/Euroquiz/frage4.html> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).
- 401 Im Einzelnen handelt es sich um die Programme Galileo, Copernicus, EGNOS und die in der Planung befindlichen Programme GOVSATCOM sowie Space Traffic Management und Space Situational Awareness (SSA). Da es sich um hochkomplexe Systeme handelt, werden häufig Großunternehmen beauftragt.
- 402 Vgl. EIB (2019).
- 403 Der DeepTech & Climate Fonds ist Teil des Zukunftsfonds und legt seinen Fokus auf Industrie 4.0. Der Fonds kann bis zu 30 Millionen Euro pro Unternehmen ko-finanzieren. Vgl. <https://dpcf.de/> (letzter Abruf am 16. Januar 2023).
- 404 Vgl. BDI (2022).
- 405 Vgl. EIB (2019).
- 406 Vgl. <https://www.acquisition.gov/nfs/subpart-18.12.70-commercial-space-hardware-or-services>, <https://www.axios.com/2022/06/07/nasa-spacesuit-contracts-axiom-collins> und <https://www.nasa.gov/offices/c3po/home/index.html>, <https://space-news.com/nasa-anchor-tenancy-change-encourages-commercial-space-backers/> und <https://blogs.nasa.gov/commercialcrew/2021/12/03/nasa-to-secure-additional-commercial-crew-transportation/> (letzter Abruf jeweils am 16. Januar 2023).

Kontakt und weitere Informationen

Geschäftsstelle der Expertenkommission
Forschung und Innovation (EFI)
Pariser Platz 6
D-10117 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 322 982 564
E-Mail: kontakt@e-fi.de
www.e-fi.de

Herausgeberin

Expertenkommission Forschung und
Innovation (EFI), Berlin.

© 2023 EFI, Berlin.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller
seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist
ohne Zustimmung der Herausgeberin unzulässig.

Zitierhinweis

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2023):
Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer
Leistungsfähigkeit Deutschlands 2023, Berlin: EFI.

Gestaltung

GROOTHUIS. Gesellschaft der Ideen und Passionen mbH
für Kommunikation und Medien, Marketing und Gestaltung:
Ulrike Jänecke, Vincent Miechielsen, Sophie Popp
Illustration: Martin Künsting; groothuis.de

Produktion

MKL Druck GmbH & Co. KG, Ostbevern

Redaktionsschluss: 16. Januar 2023

Die im Jahresgutachten 2023 verwendeten Abbildungen und
Tabellen sowie die dazugehörigen Datensätze stehen in der Online-
Version des Gutachtens sowie auf www.e-fi.de zum Herunterladen
bereit.

