

# Bundesbericht Forschung und Innovation 2024

Kurzfassung



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

wer unsere Bundesberichte verfolgt, der sieht: Die Geopolitik beeinflusst auch Forschung und Innovation in vielerlei Hinsicht. Der Bericht aus dem Jahr 2022 stand nach dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine im Zeichen der Zeitenwende. Inzwischen ist die Eskalation des Nahostkonflikts hinzugekommen, die auch in unsere Gesellschaft und unser Wissenschaftssystem hineinwirkt. Nicht zuletzt spüren wir, dass sich die grundsätzlichen Systemrivalitäten verstärken. Immer wieder sind wir aufgefordert, Stellung zu beziehen. Das beginnt bei der Unterstützung der Ukraine und reicht über eine klare Haltung gegen Antisemitismus bis dahin, dass wir die – in Deutschland traditionell strikte – Trennung von militärischer und ziviler Forschung neu diskutieren.

Die Innovationspolitik der Bundesregierung greift Fragen wie diese auf und fördert einen intensiven Austausch mit den Ländern und wissenschaftlichen Einrichtungen, vor allem zu strategischen Aspekten. Gemeinsam treiben wir komplexe Themen voran, etwa unseren Umgang mit hybriden Bedrohungen oder den Aufbau technologischer Souveränität und gesellschaftlicher Resilienz. Angesichts der Vielzahl von Konflikten und Umbrüchen auf der Welt gilt ganz besonders: Wir müssen uns auf unsere Stärken besinnen und, wo nötig, neue entwickeln. Innovation ist dabei der Schlüssel zu Wertschöpfung, Wachstum und Wohlstand.

Durch Innovation schaffen wir uns auch den Gestaltungsspielraum, den wir für Menschheitsaufgaben wie die Bewältigung des Klimawandels brauchen. Darum mache ich mich für Schlüsseltechnologien stark: Grüner Wasserstoff und Fusionsenergie zählen hierzu. Aber ebenso die Künstliche Intelligenz, deren vielfältige Möglichkeiten wir nicht nur nutzen, sondern aktiv gestalten wollen. Den Rahmen dafür haben wir mit unserer Zukunftsstrategie für Forschung und Innovation entwickelt – ressortübergreifend und mit dem klaren Ziel, das Silodenken zwischen Institutionen, Fachrichtungen und Sektoren zu überwinden.

Entsprechend breit ist das Spektrum im vorliegenden Bericht. Beispielsweise geht er auf das aktuelle Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation ein und liefert faktenbasierte Orientierung



für Politik, Wissenschaft, Wirtschaft. Kurzum: für alle, die sich ein Bild vom vielfältigen Innovationsstandort Deutschland machen wollen.

Eine kleine Innovation gab es auch in eigener Sache: Der Bericht erscheint erstmals vollständig in digitaler Form. Parallel haben wir unser Online-Angebot ausgebaut. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre beim Anklicken und Durchscrollen.

**Bettina Stark-Watzinger**  
**Mitglied des Deutschen Bundestages**  
**Bundesministerin für Bildung und Forschung**

# Inhaltsverzeichnis

---

1 Zukunft gestalten: Chancen nutzen, neue Wege gehen	3
2 Forschung und Transfer zusammendenken	5
2.1 Spitzenforschung und Infrastrukturen als Wegbereiter für die Technologien von morgen	6
2.2 Neue Pfade zu einer ganzheitlichen Innovationsförderung beschreiten	9
2.3 Von Vielfalt in Forschung und Innovation profitieren	12
2.4 Fachkräfte sichern, Talente fördern, Zukunftskompetenzen entwickeln	14
2.5 Gemeinsame Lösungen für globale Herausforderungen:	
Europäische und internationale Zusammenarbeit	17
2.6 Moderne Forschungs- und Innovationspolitik: digital, agil, offen	21
3 Mit Forschung und Innovation Transformationsprozesse gestalten	23
3.1 Forschung für eine nachhaltige Transformation in Industrie und Mobilität	24
3.2 Klima, Biodiversität und Ernährungssicherung: Lösungen für eine nachhaltige Zukunft	27
3.3 Gesundheit im Blick: Forschung und Innovation für die Medizin von morgen	29
3.4 Technologisch souverän: Schlüsseltechnologien auf Augenhöhe mitgestalten	32
3.5 Raumfahrt stärken, Weltraum und Meere erforschen und nachhaltig nutzen	35
3.6 Gesellschaftliche Resilienz, Vielfalt und Zusammenhalt stärken	38
Impressum	41



- Ausführliche Informationen finden Sie im Hauptband des Bundesberichts Forschung und Innovation.
- Zahlen und Daten finden Sie im Datenband des Bundesberichts Forschung und Innovation.

# Online- Angebot



## Wissenschaftseinrichtungen

---

Datenbank deutscher Wissenschaftseinrichtungen – nach Themen und Regionen



## Interaktive Diagramme

---

Statistische Zeitreihen zu Ausgaben, Personal und Ergebnissen von FuE sowie internationale Vergleiche



## Forschung in den Bundesländern

---

Informationen zur FuI-Politik der Länder sowie Zahlen und Daten auf Länderebene



## Abbildungen und Tabellen

---

Übersicht aller Abbildungen und Tabellen des Bundesberichts Forschung und Innovation 2024, inkl. Downloadmöglichkeiten



## Linkportal FuI-Politik

---

Datenbank zu weiteren Informationen im Internet, wie Fachseiten, FuI-politischen Dokumenten und Informationsportalen



## Akteure des deutschen FuI-Systems

---

Interaktive Übersicht der Akteure des deutschen FuI-Systems, inkl. weiterführender Informationen

Alle Online-Angebote sind verfügbar unter  
**[bundesbericht-forschung-innovation.de](https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de)**



Spiegel einer Solarthermie-Anlage des Jucosol-Projekts der Fraunhofer Chile Research

1 Zukunft gestalten: Chancen nutzen,  
neue Wege gehen

**Forschung und Innovation (FuI)**  sind Wegbereiter in die Zukunft. Sie eröffnen Chancen für jede und jeden Einzelnen sowie für Deutschland als Ganzes. Denn so viel steht fest: In den kommenden Jahrzehnten gilt es, zahlreiche große gesellschaftliche Transformationen zu meistern. FuI sind dabei ein elementarer Treiber. Durch Erkenntnisse aus der Forschung können die gesellschaftlichen und globalen Herausforderungen unserer Zeit in Chancen verwandelt werden. Denn FuI tragen dazu bei, Lösungen bereitzustellen, Wohlstand zu schaffen, Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, die technologische Souveränität Europas zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und die Lebensqualität für alle Bürgerinnen und Bürger zu verbessern.

Dafür setzt die Bundesregierung mit der *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* den FuI-politischen Rahmen, um mehr Fortschritt zu wagen, die Innovationskraft Deutschlands zu stärken und zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen global beizutragen. Die aktuellen Herausforderungen werden dabei in sechs Missionen – angelehnt an die zentralen Zukunftsfelder des *Koalitionsvertrags* zur 20. Legislaturperiode und im Einklang mit weiteren Initiativen der Bundesregierung – abgebildet. Mit der Umsetzung dieser Missionen fördert die Bundesregierung ausdrücklich einen agilen Politikstil, der Ressortgrenzen überwindet und eine koordinierte und gemeinsame Politik ermöglicht. Die *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* ist als lernende Strategie angelegt, die sich aktuellen Ereignissen und neuen Bedarfen anpasst: Ressortübergreifende Teams priorisieren missionsspezifische Ziele, koordinieren ihre Umsetzung in engem Austausch mit den Fachressorts und beobachten den Fortschritt der Missionen. Sie werden begleitet und beraten durch das Forum #Zukunftsstrategie, ein Gremium aus Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, und tauschen sich mit weiteren wichtigen Stakeholdern aus.

Die Entwicklungen der zentralen forschungs- und innovationspolitischen Rahmenbedingungen werden entlang von 17 übergreifenden FuI-Indikatoren gemessen und bewertet.



 Eine Übersicht der Indikatoren finden Sie im **Datenband des BuFI**.

Deutschland zählt weltweit zu den führenden Innovationsnationen. Aufbauend auf einem exzellenten Wissenschaftssystem profitiert Deutschland von einer forschungsstarken Wirtschaft, die Innovationen vorantreibt und damit zur Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit des Landes beiträgt. Insgesamt haben Staat, Hochschulen und Wirtschaft im Jahr 2022 nach aktuellem Stand 121,4 Mrd. Euro in **Forschung und Entwicklung (FuE)**  investiert: Noch nie zuvor wurde in Deutschland so viel für FuE aufgewendet. Die vorläufige FuE-Quote – der Anteil der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) – liegt damit bei 3,13 %. Die Bundesregierung bekräftigt in der *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* das Ziel, den Anteil der FuE-Ausgaben am BIP auf 3,5 % zu steigern. Den höchsten Beitrag zu den deutschen FuE-Aufwendungen leistet traditionell der Wirtschaftssektor, dessen FuE-Ausgaben im Jahr 2022 deutlich auf 81,8 Mrd. Euro angestiegen sind. Die Innovationsausgaben der Wirtschaft lagen im Jahr 2022 bei 190,7 Mrd. Euro – auch hierbei handelt es sich um einen neuen Höchstwert. Jedes zweite Unternehmen führte zudem zwischen 2020 und 2021 Soziale Innovationen ein. Die Zahl der in allen Sektoren in Forschung und Entwicklung beschäftigten Personen ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen und erreichte nach vorläufigen Berechnungen 2022 mit 785.000 Vollzeitäquivalenten (VZÄ) ebenfalls einen Höchststand.

Für die im Bericht genannten Maßnahmen mit finanziellen Auswirkungen auf den Bundeshaushalt sowie auf die Sozialversicherungssysteme sind die Vorgaben von Haushalts- und Finanzplanung einzuhalten. Insoweit stehen alle Maßnahmen unter Finanzierungsvorbehalt und dem Vorbehalt der finanzverfassungsrechtlichen Kompetenz und Zuständigkeit des Bundes. Alle etwaigen Maßnahmen müssen finanziell und (plan-)stellenmäßig den Rahmen der gegebenen verfügbaren Mittel einhalten. Weder die laufenden noch künftige Haushaltsverhandlungen werden präjudiziert.



 Weitere aktuelle Daten und Fakten zum deutschen FuI-System finden Sie im **Datenband des BuFI**.



## 2 Forschung und Transfer zusammendenken

## 2.1 Spitzenforschung und Infrastrukturen als Wegbereiter für die Technologien von morgen



Mitarbeitende der AMO Gesellschaft für Angewandte Mikro- und Optoelektronik bei der Arbeit im Reinraum

Exzellente, freie und international vernetzte Grundlagenforschung erweitert die Grenzen des technisch Machbaren und unseres Wissens und trägt so zur Entwicklung zukünftiger Technologien und Innovationen in Wirtschaft und Gesellschaft bei. Grundlagenforschung ist damit eine langfristige Zukunftsinvestition in Lösungsansätze für die anstehenden Transformationsprozesse und leistet darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur technologischen Souveränität Deutschlands und Europas und zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft.

Moderne, freie und innovative Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Herz der deutschen Wissenschaft sowie der Zugang zu einer starken Forschungsinfrastruktur bilden die Voraussetzung für exzellente Grundlagenforschung. Daher ist es wichtig, Großgeräte, darunter Teilchenbeschleunigeranlagen, Großteleskope oder Forschungssatelliten, in Deutschland und mit deutscher Beteiligung im internationalen Verbund zu betreiben. So wird international anschlussfähige Spitzenforschung ermöglicht. Darüber hinaus gilt es, Raum für soziale Infrastrukturen zu

schaffen, um den Austausch führender nationaler und internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie des wissenschaftlichen Nachwuchses zu fördern.

Daten stellen zentrale Ressourcen dar, die sich im Zusammenspiel mit entsprechend leistungsfähigen Infrastrukturen zunehmend als von grundlegender Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit von Wissenschaft und Wirtschaft erweisen. Dies zeigt sich gerade bei den aktuellen Entwicklungen rund um Künstliche Intelligenz (KI) ganz deutlich. Die Bundesregierung stimmt deshalb mit der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) überein, dass es eine wichtige Grundlage für die Innovationsfähigkeit Deutschlands ist, Daten für Forschung, die öffentliche Hand, Zivilgesellschaft und Wirtschaft zur Verfügung zu stellen und verantwortungsvoll nutzbar zu machen. Die vielfältigen Entwicklungen rund um KI, Datenräume, -treuhänder und -zugänge können dabei ein Momentum schaffen, um Datenverfügbarkeit und Datennutzung voranzutreiben.

Viele Datensätze, z. B. aus der Industrie, der Mobilität oder der Medizin, werden bisher zu wenig genutzt. Um ihr volles Potenzial verfügbar zu machen, ist eine Erschließung und datenschutzkonforme Verknüpfung verschiedener Datenbestände durch entsprechende (Forschungs-)Dateninfrastrukturen vonnöten. Daten sollten dabei nach den FAIR-Prinzipien – auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar – aufbereitet sein, um somit die Anschlussfähigkeit und die Interoperabilität zu neuen Daten oder anderen transnationalen oder globalen Datenbeständen zu gewährleisten. So sollen Dateninfrastrukturen nicht nur der Wissenschaft, sondern auch öffentlicher Verwaltung, Zivilgesellschaft sowie der Wirtschaft und insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) und Start-ups zugänglich sein. Mit dem Dateninstitut ist ein agiler und schlagkräftiger Akteur im Aufbau, der die Verfügbarkeit, Nutzbarkeit und Standardisierung von Daten forcieren und einen intersektoralen Austausch ermöglichen soll.

Um die Leistungsfähigkeit der deutschen Forschungslandschaft auch zukünftig sicherzustellen und weiterzuentwickeln, beteiligt sich die Bundesregierung am Auf- und Ausbau von Dateninfrastrukturen auf nationaler und europäischer Ebene. Mit dem *Aktionsplan ErUM-Data – Von Big Data zu Smart Data* sollen die Möglichkeiten der Digitalisierung, insbesondere die Nutzung von Daten und Methoden der KI und des maschinellen Lernens sowie die Bildung förderierter Digitalinfrastrukturen für die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung an Großgeräten, besser erschlossen werden.

Die 2023 weiterentwickelte *Datenstrategie* der Bundesregierung nimmt u. a. den Aufbau nationaler und europäischer Dateninfrastrukturen in den Blick: Im Rahmen der *Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)* sollen Datenbestände der Forschung für das deutsche Wissenschaftssystem gesichert, erschlossen, vernetzt und zugänglich gemacht werden. Dies soll qualitätsgesichert, standardisiert, interoperabel und datenschutzkonform geschehen. Eine in den Jahren 2024 und 2025 vom Wissenschaftsrat durchzuführende Strukturevaluation wird die Grundlage für die Entscheidung der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz über die weitere Ausgestaltung der *NFDI* ab 2029 legen. Zudem leistet die Bundesregierung einen wichtigen Beitrag zum Aufbau europäischer Datenin-

frastrukturen, z. B. mit der Europäischen Cloud für offene Wissenschaften (engl. European Open Science Cloud, EOSC), den europäischen Datenräumen wie dem European Health Data Space (EHDS) sowie mit Gaia-X, eine stärker auf wirtschaftliche Anwendungen ausgerichtete, branchen- und sektorenübergreifende sowie an europäischen Werten orientierte Cloud- und Dateninfrastruktur.

Mit dem geplanten *Forschungsdatengesetz* – einem der zentralen forschungs- und innovationspolitischen Vorhaben dieser Legislaturperiode – beabsichtigt die Bundesregierung, zukünftig den Zugang zu Daten für die öffentliche und die private Forschung zu erleichtern und rechtliche Rahmenbedingungen für den Zugang der Forschung zu Daten zu verbessern. Dabei geht es insbesondere um Daten, die in öffentlicher Hand liegen und in deren Nutzung ein enormes Potenzial für die Forschung steckt. Bedeutend ist daher auch, die Nutzung der Daten zu Forschungszwecken durch Regelungen zu erleichtern. Dazu sollen die rechtlichen Regelungen zur Nutzung dieser Daten unter Einhaltung des Datenschutzes zugunsten der Forschung verbessert werden. Durch interoperable Standards und Qualitätssicherung sollen unterschiedliche Daten auch einfacher miteinander verknüpfbar werden. Das *Forschungsdatengesetz* soll bis Ende des Jahres im Kabinett beschlossen werden. Im Bereich



der medizinischen Forschung verbessert das 2024 in Kraft getretene *Gesundheitsdatennutzungsgesetz* die Verfügbarkeit von Gesundheitsdaten für Forschung und Innovation und erweitert den Zugang zu diesen Daten. Hierzu wird die dezentrale Gesundheitsdateninfrastruktur ausgebaut und europäisch anschlussfähig gemacht.

Die Bundesregierung stimmt mit der EFI darin überein, dass der Zugang zu Rechenkapazitäten in Hoch- und Höchstleistungsrechenzentren (engl. High-Performance Computing; HPC) gewährleistet sein muss. Um hochauflösende Klimamodelle zu betreiben, Simulationen in der Teilchenphysik oder den Lebenswissenschaften durchzuführen und um komplexe KI-Modelle trainieren zu können, werden extrem leistungsstarke Rechner benötigt. HPC ist ein integraler Bestandteil zahlreicher Forschungs-

felder und daher ein kritischer Faktor für den Wissenschaftsstandort Deutschland. Mit dem Programm *Hoch- und Höchstleistungsrechnen für das digitale Zeitalter* werden die Infrastrukturen des HPC gestärkt und auf die KI-Nutzung ausgerichtet. Ziel ist es, die Voraussetzung für internationale Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit bei der Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI durch eine Recheninfrastruktur auf Spitzenniveau zu schaffen. Als herausragendes Beispiel ist der Aufbau des ersten europäischen Rechners der Exascale-Klasse am Gauss Centre for Supercomputing (GCS) in Jülich zu nennen.



➤ Entdecken Sie auch online die wichtigsten Daten zu Forschung und Innovation in Deutschland und laden Sie benutzerdefinierte Diagramme im **BuFI-Online-Angebot** herunter.

## 2.2 Neue Pfade zu einer ganzheitlichen Innovationsförderung beschreiten



Das Team von Plectonic in einem SPRIND-Projekt bei der Entwicklung von Nanorobotern für die Krebstherapie

Um den gesellschaftlichen Wandel aktiv zu gestalten, Staat, Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig zu modernisieren und dafür die Chancen neuer digitaler Schlüsseltechnologien zu nutzen, ist die breite Stärkung der Innovationskraft eine Priorität der Bundesregierung. Es gilt, die bestehenden Strukturen der Innovations-, Transfer- und Gründungsförderung weiter auszubauen und durch neue Ansätze wie Innovationsagenturen zu ergänzen. Handlungsleitend muss dabei sein, die Bedingungen für Transfer durch geeignete Anreize und Rahmenbedingungen zu verbessern. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Gründungs- und Transferinfrastruktur an Hochschulen und dem leichteren Zugang zu Wagniskapital zu.

Politische Maßnahmen nehmen dabei eine ganzheitliche Sicht auf Innovationsentwicklung ein, die z. B. auch die Stärkung ökologischer und Sozialer Innovationen einbezieht. Die Bedeutsamkeit von Sozialen Innovationen als wesentliches Element zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen – wie Klimawandel und demografische Alterung – wurde im EFI-Gutachten 2024 erneut herausgehoben. Zudem gilt es,

verstärkt die Regionen – sowohl urbane als auch ländliche – als Orte, an denen an den innovativen Ideen der Zukunft gearbeitet wird, in den Blick zu nehmen und die Zusammenarbeit unter Beteiligung aller Akteurinnen und Akteure in Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft zu stärken.

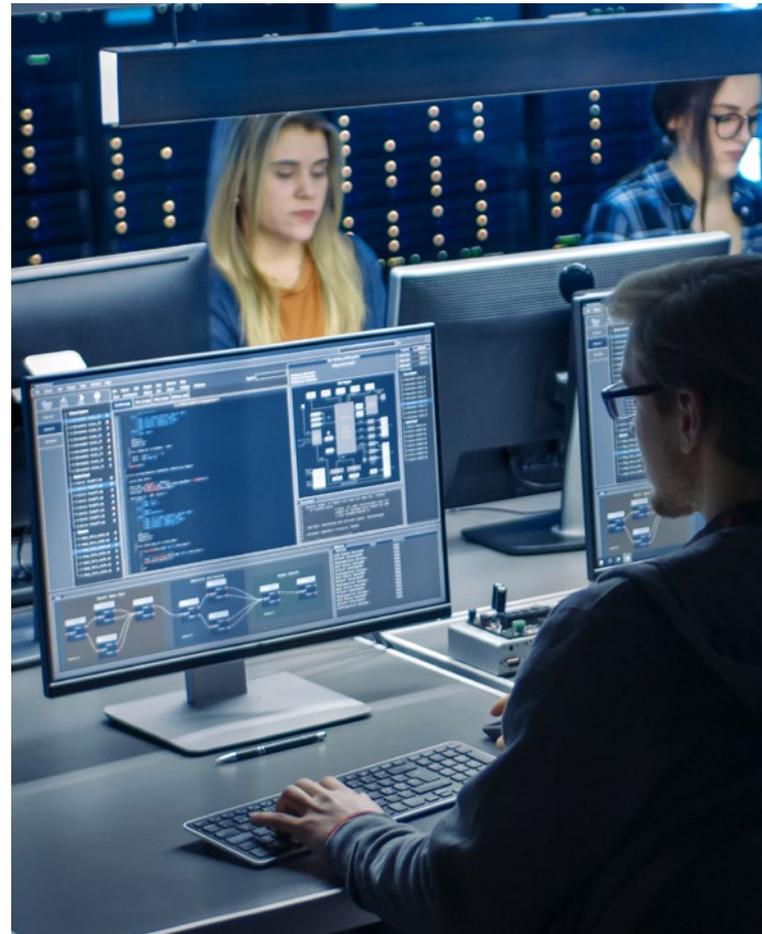
Mit dem Aufbau und der Weiterentwicklung von Innovationsagenturen hat die Bundesregierung neue Wege in der Innovationsförderung beschritten. Mit der *Bundesagentur für Sprunginnovationen (SPRIND)* werden seit 2019 vielversprechende und potenziell disruptive Innovationen (sog. Sprunginnovationen) als Lösungsansätze für Herausforderungen unserer Zeit identifiziert und weiterentwickelt. Besonders aussichtsreiche Ideen mit Sprunginnovationspotenzial lässt die *SPRIND* im Rahmen von Validierungsaufträgen weiter ausarbeiten. Darüber hinaus fördert sie die Umsetzung besonders vielversprechender Vorhaben in mittlerweile 13 Tochtergesellschaften (Stand: Ende April 2024). Im Rahmen von bisher sieben begonnenen Innovationswettbewerben (sogenannten Challenges) fördert die Bundesagentur

zudem in einem wettbewerblichen Verfahren die Lösung von ihr vorgegebener, besonders anspruchsvoller Problemstellungen von hoher gesellschaftlicher Bedeutung. Mit dem Ende 2023 in Kraft getretenen *SPRIND-Freiheitsgesetz* wird die Agentur nun deutlich weiterentwickelt. Erweiterte Möglichkeiten der Selbstbewirtschaftung, der Unternehmensbeteiligungen sowie die Nutzung neuer, passgenauer Finanzierungsinstrumente eröffnen der *SPRIND* einen größeren Handlungsspielraum.

Die durch die Bundesregierung gegründete *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH (Cyberagentur)* hat inzwischen ihre volle Leistungsfähigkeit erreicht und vergibt Auftragsforschung zu strategischen Fragen der Cybersicherheit an Universitäten, Forschungseinrichtungen, Start-ups und weitere Unternehmen. Zur Umsetzung der Ziele der *Nationalen Sicherheitsstrategie* und *Nationalen Cybersicherheitsstrategie* sowie zur Stärkung der digitalen Souveränität wird die *Cyberagentur* weiter ausgebaut. Mit dem *Cyber Innovation Hub der Bundeswehr (CIHBw)* wurde zudem ein weiteres Instrument auf den Weg gebracht, um die Innovations- und Start-up-Kultur auch innerhalb der Bundeswehr voranzutreiben.

Der Schutz geistigen Eigentums ist für innovative Unternehmen von entscheidender Bedeutung, um Wagnisinvestitionen in technologische Entwicklungen abzusichern. Ein starker und ausgewogener Rechtsrahmen für die Gewährung gewerblicher Schutzrechte gehört daher zu den zentralen innovationsfördernden Rahmenbedingungen. Es bedarf verstärkter Vermittlungsaktivitäten aller beteiligten Akteure, um diesen Wirkungszusammenhang auf allen Ebenen zu vermitteln.

Im Rahmen von Ausgründungsprozessen an wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen spielt die Übertragung geistigen Eigentums (IP-Transfer) von wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen eine wichtige Rolle. Verbesserungspotenzial gibt es z. B. bei der Beschleunigung von Verwertungspfaden aus der Wissenschaft in Wirtschaft und Gesellschaft oder beim Abbau von Bürokratie. Dies unterstreicht auch die EFI in ihrem aktuellen Gutachten. Die Bundesregierung unternimmt zahlreiche Maßnahmen, um den Ausgründungsprozess effizienter zu gestalten. In der vom BMWK und BMBF eingerichteten Arbeitsgruppe IP-Transfer wurden



unter Beteiligung von Gründerinnen und Gründern, Transferstellen, Rechtsexpertinnen und -experten sowie dem Bundesverband Deutsche Startups und der Transferallianz u. a. Vertragsmuster und Prozessleitfäden erstellt, die den IP-Transfer beschleunigen sollen. Auch der Aufbau einer „Deal-Datenbank“ ist geplant. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Pilotprojektes „IP-Transfer 3.0“ der *SPRIND*, das sich als eine Art Reallabor versteht, entwickeln und implementieren wissenschaftliche Einrichtungen neue Modelle für einen effizienteren IP-Transfer. Zudem wird die Bundesregierung mit den Transferbrücken gezielt dazu beitragen, die Transferaktivitäten an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu stärken und individuelle Transfer- und Gründungspotenziale besser zu erschließen.

Im Rahmen der seit 2021 laufenden Zukunftscluster-Initiative *Clusters4Future* werden in aufstrebenden Technologiefeldern Innovationsnetzwerke aufgebaut. Durch eine Vernetzung aller an der Schaffung neuer Wertschöpfungsketten beteiligten Akteure (Spitzenforschung, Industrie und KMU sowie Zivilgesellschaft)

wird ein Beitrag zum beschleunigten Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Anwendung geleistet. Der technologie- und themenoffen angelegte Ansatz setzt dabei auf eine disziplinenübergreifende Kooperation, um Innovationspotenziale an den Schnittstellen unterschiedlicher Technologiefelder und in Branchen mit großem Wachstums- und Lösungspotenzial zu erkennen und zu heben. Im Rahmen des Exzellenzprogramms *go-cluster* qualifiziert die Bundesregierung 72 teilnehmende Clustermanagementorganisationen in u. a. Weiterbildungsmaßnahmen, Fachkräftegewinnung, digitalen Technologien.

Ein Instrument, um mehr gute Ideen in die Anwendung und damit in die Unternehmen und zu den Menschen zu bringen, ist die derzeit im Aufbau befindliche *Deutsche Agentur für Transfer und Innovation (DATI)*. Im Juli 2023 wurde die Förderrichtlinie *DATIpilot* gestartet, die als Pilotmaßnahme der Gründung der *DATI* vorgeschaltet ist. Sie unterstützt innovative Ideen für Transferprojekte in den verschiedenen Regionen Deutschlands. Darüber hinaus dient sie als Ideenspeicher für die künftige Agentur, indem sie vereinfachte und flexible Förderansätze erprobt. *DATIpilot* stieß von Anfang an auf großes Interesse: Es sind knapp 3.000 Skizzen für *Innovationssprints* (Modul 1) sowie fast 500 Anträge für *Innovationscommunities* (Modul 2) eingegangen. Nachdem zuletzt eine Gründungskommission berufen und die Entscheidung für Erfurt als künftigen Sitz der Agentur getroffen wurde, laufen aktuell die weiteren Vorbereitungen für die Gründung der *DATI*. Die Agentur soll auf einem themen- und akteursoffenen Ansatz basieren und in ihrem Transfer- und Innovationsverständnis explizit auch Soziale Innovationen umfassen.

Auch das Ende März 2024 in Kraft getretene *Wachstumschancengesetz* zielt auf eine Stärkung der Forschungsinfrastruktur in Deutschland sowie eine Entlastung der Wirtschaft ab. Neben Änderungen in der Steuergesetzgebung ist die Ausweitung der Forschungszulage ein wesentlicher Bestandteil des Gesetzes. Die Forschungszulage, die auf die eigene Ertragssteuerschuld angerechnet wird, soll Unternehmerinnen und Unternehmern als Anreiz dienen, ihre eigenen Forschungsaktivitäten zu intensivieren bzw. auszubauen. Unter anderem wird der Fördersatz für KMU auf Antrag um 10 Prozentpunkte auf 35 % erhöht, die maximale Bemessungsgrundlage von 4 auf 10 Mio. Euro angehoben und die technologieoffene Förderung auf bestimmte Sachkosten ausgeweitet. Insgesamt beträgt die Entlastungswirkung für die forschenden Unternehmen fast eine Milliarde Euro. Damit stellt das *Wachstumschancengesetz* die größte Forschungsfördermaßnahme seit Einführung der Forschungszulage dar.

## 2.3 Von Vielfalt in Forschung und Innovation profitieren



Um wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen und die Innovationsfähigkeit Deutschlands nicht nur zu erhalten, sondern stetig weiterzuentwickeln, müssen die Forschungs- und Innovationsprozesse weiter geöffnet und eine breite Beteiligung aller gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Akteure noch wirksamer als bislang ermöglicht werden. Einen Anfang macht die BMBF-finanzierte Initiative *Vielfalt an deutschen Hochschulen*, die von der Stiftung zur Förderung der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) umgesetzt wird. Sie unterstützt die beteiligten Hochschulen bei der Weiterentwicklung von ganzheitlichen Diversitätskonzepten und stärkt den hochschulübergreifenden Dialog in Deutschland. Der aktive Austausch zwischen Vertreterinnen und Vertretern aus Gesellschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung bietet Chancen für die Gestaltung von Forschungspolitik und trägt zu Forschungsergebnissen mit unmittelbarer gesellschaftlicher Relevanz bei. Vor allem die direkte Einbindung in transdisziplinäre Forschungsprozesse kann die Wirkung von Forschung für gesellschaftliche Transformationsprozesse unmittelbar erhöhen. Eine gelungene Partizipation kann sowohl die Qualität als auch die Legitimität von Forschungspolitik und Forschung stärken.

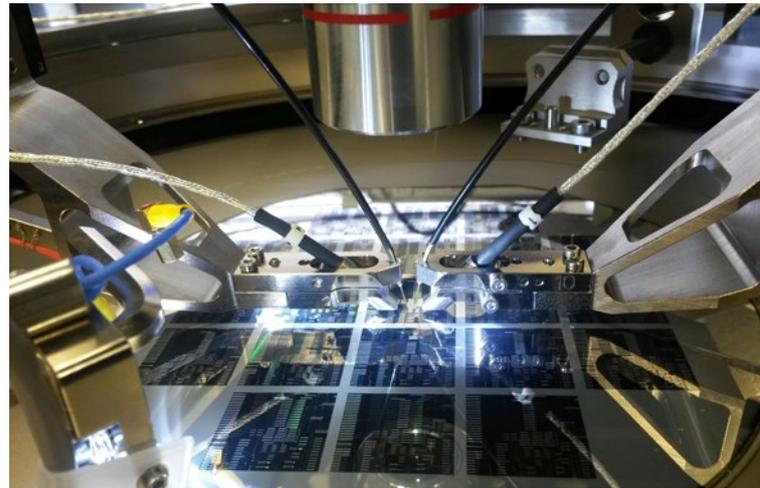
Die deutsche Wirtschaft bleibt dann wettbewerbsfähig, wenn sie ambitioniert forscht und dadurch innovative Produkte für die nationalen und internationalen Märkte entwickelt. Dies gilt insbesondere für den Mittelstand, der einen wesentlichen Anteil des Wohlstands unserer Gesellschaft erwirtschaftet. Er spielt auch beim Umbau unserer Wirtschaft zu mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit im Sinne der *UN-Agenda 2030* eine entscheidende Rolle.

Die Innovationsförderung für KMU bildet u. a. mit dem themen-, technologie- und branchenoffenen *Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)*, der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)* und der Förderinitiative *KMU-innovativ*, welche auf die Förderung risikoreicher FuE-Vorhaben in zukunftsweisenden Technologiefeldern abzielt, auch weiterhin einen FuI-politischen Schwerpunkt der Bundesregierung. In strukturschwachen Regionen bietet die *Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW)* KMU weitere Förderoptionen für angewandte FuE-Vorhaben und erleichterte Fördervoraussetzungen für forschungsintensive Unternehmen. Die Förderrichtlinie *Innovative Frauen im Fokus* leistet einen Beitrag dazu, die wissenschaft-

lichen Leistungen und innovativen Ideen von Frauen in der Gesellschaft sichtbarer zu machen. Um Transferhindernisse noch stärker in den Blick zu nehmen, die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Technologietransfer weiter zu verbessern und so den innovativen Mittelstand weiter zu unterstützen, plant die Bundesregierung die neue Transferinitiative *Rückenwind für Innovation*.

Eine offene und vielfältige Innovationskultur bildet die Vielfalt unserer Gesellschaft ab. Um das gesamte Innovationspotenzial auszuschöpfen, müssen die größten Talente für Forschung und Innovation gewonnen werden. Dies bedeutet insbesondere, dass Gender- und Diversitätsgerechtigkeit noch stärker als bislang gelebt wird und sich in den Förderstrukturen wiederfindet. Im Berichtszeitraum hat die Bundesregierung eine Reihe von Maßnahmen aufgelegt, um die Innovationsbeteiligung von Frauen zu stärken. Mit der Initiative *Frauen in Mittelstand, Handwerk, Gründungen und Start-ups*, dem Aktionsplan *Mehr Unternehmerinnen für den Mittelstand* und der Erweiterung des Förderprogramms *EXIST* um die Richtlinie *EXIST-Women* sollen Unternehmertum und Gründungstätigkeiten weiblicher werden.

Die Bundesregierung setzt ihre Bemühungen zur Verbesserung der Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Forschung und Forschungspolitik im Sinne einer lebendigen Beteiligungskultur fort. Daher hat sie 2023 die *Partizipationsstrategie Forschung* vorgelegt, um partizipative Rahmenbedingungen zu verbessern, innovative partizipative Formate zu entwickeln und diese bedarfsgerecht einzusetzen.



Waferlevel-Charakterisierung integrierter photonischer Komponenten am automatischen Waferprober am Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS

In diesem Geiste wurde von Juli 2022 bis Februar 2023 ein breiter, mehrstufig angelegter Dialogprozess zur Ausrichtung und Ausgestaltung der *DATI* gestartet. Die Ergebnisse aus den vielen intensiven Diskussionen mit Stakeholdern und zwei vorbereitenden Online-Befragungen erwiesen sich als wichtiger Bestandteil in der Konzeptionierung einer bedarfsgerechten Innovationsagentur. Die Bundesregierung bindet Interessenvertreterinnen und -vertreter zudem auch bei der Erarbeitung und Umsetzung von FuI-politischen Strategien und -Initiativen konsequent ein, neben der *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* galt dies u. a. auch für die *Start-up-Strategie* oder den Dialogprozess *Neue Arbeit – Neue Sicherheit*.



➤ Entdecken Sie auch das deutsche FuI-System und seine Akteure im **BuFI-Online-Angebot**.

## 2.4 Fachkräfte sichern, Talente fördern, Zukunftskompetenzen entwickeln



Eine Mitarbeiterin zeigt einer Kollegin, wie an einem Anlagenteil Messungen durchgeführt werden

Die Digitalisierung und Dekarbonisierung verändern die Lebens- und Arbeitswelten der Gesellschaft und letztlich auch den Wirtschafts- und Innovationsstandort Deutschland. Um diese tiefgreifenden Veränderungen selbstbestimmt mitgestalten zu können, bedarf es eines umfassenden Aufbaus von zukunftsorientierten Kompetenzen. Dabei sind nicht nur Kompetenzen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT), sondern auch digitale, soziale, ökologische, ökonomische und kulturelle Kompetenzen essenziell. Gleichzeitig verändert der demografische Wandel die Struktur der Erwerbsbevölkerung und erfordert das Entwickeln und Ausschöpfen inländischer Fachkräftepotenziale auf der einen Seite und das Gewinnen von internationalen Fachkräften, Spitzenforscherinnen und -forschern auf der anderen Seite. Das EFI-Gutachten 2024 zeigt, dass Deutschland hier zwar Fortschritte gemacht hat, aber weitere Anstrengungen notwendig sind. Um im internationalen Wettbewerb Spitzenkräfte zu gewinnen und qualifizierte Fachkräfte aus dem Ausland anzuwerben und zu halten, sind gute Arbeitsbedingungen sowie transparente und verlässliche Karrierewege für Forschende in der Wissenschaft entscheidend, ebenso wie erleichterte Bedingungen bei der Einwanderung

und Berufsanerkennung von ausländischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Fachkräften. Essenziell ist auch der Abbau von Genderstereotypen und damit die Ermöglichung einer klischeefreien Berufswahl, um z. B. mehr Männer für Care-Berufe zu gewinnen. Zudem gilt es, das Fachkräftepotenzial internationaler Studierender als Fachkräfte von morgen noch besser auszuschöpfen.

Die Bundesregierung treibt die Modernisierung und Digitalisierung der Bildungslandschaft und die Stärkung digitaler und datenbezogener Kompetenzen von Lehrenden und Lernenden voran. Dafür wird der Auf- und Ausbau digitaler Infrastrukturen und Plattformen, digitaler Medien und Materialien sowie von zukunftsorientierten Kompetenzen durch die Bundesregierung unterstützt. Im Rahmen der *Open-Educational-Resources (OER)-Strategie* fördert die Bundesregierung die Erstellung und Nutzung von OER – freien Inhalten und Bildungsmaterialien sowie IT-Architekturen für die Entwicklung digitaler Bildung. Sie schafft dazu entsprechende Anreizsysteme, fördert eine Kultur der Offenheit, der Kooperation und des Teilens. Damit stärkt und unterstützt sie das Changemanagement in der Bildungslandschaft.

Mit den *Kompetenzzentren für digitales und digital gestütztes Unterrichten in Schule und Weiterbildung* stärkt die Bundesregierung in Kooperation mit den Ländern die Qualitätsentwicklung der Fortbildungslandschaft für Lehrkräfte. Unter einem Dach als „Kompetenzverbund lernen: digital“ gestalten evidenzbasiert vier thematische Kompetenzzentren und eine Transferstelle die digitale Transformation in der Lehrkräftebildung.

Angesichts der Transformation von Wirtschaft und Arbeitsmarkt kommt der Vermittlung von Zukunftskompetenzen in allen Bildungsbereichen auch in gesellschaftlicher Hinsicht eine herausragende Rolle zu. Im *MINT-Aktionsplan 2.0* legt die Bundesregierung einen Schwerpunkt auf die Stärkung der MINT-Kompetenzen und unterstützt Zugänge zu guter MINT-Bildung entlang der Bildungskette. Dazu werden Maßnahmen in den Handlungsfeldern Kooperation, Qualität, Forschung, Familie und Frühstart umgesetzt.

Mit dem *Startchancen-Programm* stellt die Bundesregierung die Weichen für den Bildungserfolg neu: Ab dem Schuljahr 2024/2025 werden Bund und Länder jeweils mit 1 Mrd. Euro pro Jahr Schulen mit hohem Anteil sozial benachteiligter Kinder gezielt gemeinsam fördern. Ziel ist es, den Bildungserfolg stärker als bislang von der sozialen Herkunft zu entkoppeln und so Kinder und junge Menschen mit den notwendigen Kompetenzen für ein erfolgreiches Berufsleben und eine demokratische Teilhabe auszustatten. Das Programm nimmt neben einer Stärkung der Basiskompetenzen auch Aspekte wie die Berufsorientierung in den Blick. Integraler Bestandteil des *Startchancen-Programms* ist die wissenschaftliche Begleitung. Sie fördert an der Schnittstelle von Forschung und Praxis die evidenzbasierte und wirkungsorientierte Programmumsetzung und unterstützt einen Transfer der Ergebnisse und Erkenntnisse auch über das *Startchancen-Programm* hinaus.

Mit der *Initiative Finanzielle Bildung* setzt die Bundesregierung die finanzielle Bildung erstmals als prioritäres Thema auf die Agenda und bündelt ihre Aktivitäten. Finanzielle Bildung wird im Rahmen der Initiative als ein lebensbegleitendes Thema gesehen. Eckpunkte der Initiative sind die Erarbeitung einer nationalen Finanzbildungsstrategie, der Aufbau einer zentralen Finanzbildungsplattform und die Förderung von Forschung zu finanzieller Bildung.

Auch der Fokus der Nationalen Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auf Fort-, Erwachsenen- und Weiterbildung für nachhaltige Entwicklung ist eine wichtige Antwort auf die großen Herausforderungen der Gesellschaft und ein Beitrag zur Stärkung der Vernetzung zwischen den Anbietern von Zukunfts- und Schlüsselkompetenzen.

Die berufliche Aus- und Weiterbildung und das lebenslange Lernen haben für die Bundesregierung einen hohen Stellenwert. Daher wurde die *Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS) 2022* weiterentwickelt und Maßnahmen verankert, um noch mehr Menschen die berufliche Teilhabe in Zeiten des digitalen, demografischen und ökologischen Wandels zu ermöglichen.

Durch eine Reihe von Maßnahmen im *Bürgergeld-Gesetz* sowie im *Gesetz zur Stärkung der Aus- und Weiterbildungsförderung* wurden finanzielle Anreize und Rahmenbedingungen für berufliche Weiterbildungen gestärkt und die Instrumente der Aus- und Weiterbildungsförderung weiterentwickelt – sowohl für Betriebe als auch für Ausbildungsuchende, Beschäftigte und Arbeitslose.

Mit dem Anfang März 2024 im Bundeskabinett beschlossenen *BAföG-Änderungsgesetz* sollen mehr junge Menschen bei einer Hochschulausbildung unterstützt werden. Neben der Ausweitung des Berechtigtenkreises durch die Anhebung der Elternfreibeträge um weitere fünf Prozent wird eine Studienstarthilfe für junge Menschen aus Sozialleistungsbezug als einmaliger Zuschuss von 1.000 Euro neu eingeführt und die Förderrahmenbedingungen werden flexibilisiert. Darüber hinaus wird mit dem *Lebenschancen-BAföG* eine Förderung entwickelt, die u. a. den Weiterbildungsbedarf im Bereich der Zukunftskompetenzen adressieren soll.

Um die Attraktivität einer dualen Berufsausbildung für alle jungen Menschen zu verbessern, hat die Bundesregierung Ende 2022 die *Exzellenzinitiative Berufliche Bildung* als Baustein der *Fachkräftestrategie* vorgelegt. Im Mittelpunkt stehen die Förderung individueller Chancen und die Weiterentwicklung von Strukturen, Inhalten und Formaten der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie die Stärkung der internationalen Sichtbarkeit und Mobilität.

Als weiteren Baustein der *Fachkräftestrategie* setzt die Bundesregierung auf eine moderne Einwanderungspolitik, um im internationalen Wettbewerb um qualifizierte Fachkräfte zu bestehen und die Rahmenbedingungen für Fachkräfte, die nach Deutschland kommen, zu verbessern.

Durch das 2023 verabschiedete und anschließend schrittweise in Kraft tretende *Gesetz zur Weiterentwicklung der Fachkräfteeinwanderung* erleichtert die Bundesregierung die Zuwanderung von qualifizierten Personen aus dem Ausland, die in Deutschland dringend auf dem Arbeitsmarkt gesucht werden. Ausbildung und Studium in Deutschland sollen durch besseren Zugang zu Spracherwerb oder Nebenbeschäftigung noch stärker wahrgenommen und damit auch der Übergang in Arbeit erleichtert werden. Ab Juni 2024 wird mit der Chancenkarte ein Instrument eingeführt, das das Einwanderungsrecht wesentlich verbessert: Ausländerinnen und Ausländer aus Nicht-EU/EWR-Ländern erhalten auf Basis eines transparenten Punktesystems mit der Chancenkarte die Möglichkeit, für die Arbeitssuche nach Deutschland kommen zu können. Dadurch wird der Fachkräftepool in Deutschland erweitert und offene Stellen können schneller und mit geringerem Aufwand besetzt werden.

Für die Langfristperspektive einwandernder Fachkräfte und die Qualität der Berufsausübung in Deutschland ist die Anerkennung beruflicher Qualifikationen ein wichtiges Instrument. Daher sollen Anerkennungsverfahren für ausländische Bildungs- und Berufsabschlüsse weiter beschleunigt und vereinfacht werden. Zudem stellt die Bundesregierung verschiedene Informationsportale wie „Make it in Germany“, „Research in Germany“ und „Anerkennung in Deutschland“ bereit.

Mit dem 2024 novellierten Bundesprogramm *Passgenaue Besetzung und Willkommenslotsen* werden Beratungsstellen an Kammern und Wirtschaftsorganisationen für Unternehmen bereitgestellt, die auf der Suche nach inländischen oder ausländischen Auszubildenden für die Besetzung ihrer freien Ausbildungsstellen sind.

Zudem nimmt die Bundesregierung internationale Studierende als Fachkräfte von morgen in den Blick. Mit der *Campus Initiative – Internationale Fachkräfte*



stärkt der DAAD durch Unterstützungsstrukturen an deutschen Hochschulen die Gewinnung internationaler Studierender und Graduierte in Deutschland für den deutschen Arbeitsmarkt.

Den wissenschaftlichen Nachwuchs und den internationalen Wettbewerb um Spitzenkräfte nimmt die Bundesregierung mit einer Reihe von Initiativen in den Blick – neben der institutionellen Förderung der Wissenschafts- und Mittlerorganisationen. Dazu zählen das *Tenure-Track-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses*, die Gewinnung und Entwicklung von professoralem Personal an Fachhochschulen und die *Exzellenzstrategie*. Um Wissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Lebenszeitprofessur an deutschen Hochschulen zu fördern und sie so im Wissenschaftssystem zu halten und die Gleichstellung von Frauen und Männern an den Hochschulen strukturell noch stärker zu verankern, wurde das *Professorinnenprogramm 2023* weiterentwickelt und bis 2030 verlängert. Darüber hinaus zielt die Förderrichtlinie *MissionMINT* darauf ab, die Zahl von Frauen, die sich für akademische MINT-Berufe entscheiden, dauerhaft zu erhöhen.

Mit der Reform des *Wissenschaftszeitvertragsgesetzes* werden die Regelungen für befristete Arbeitsverhältnisse in der Wissenschaft weiterentwickelt. Dies ist ein wichtiger Baustein für attraktive und international wettbewerbsfähige Arbeitsbedingungen, um die besten Köpfe gewinnen und halten zu können. Ziel der Änderungen ist, mehr Verlässlichkeit, Planbarkeit und Transparenz für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in frühen Karrierephasen zu schaffen, angemessene Vertragslaufzeiten z. B. durch Mindestvertragslaufzeiten zu gewährleisten und die Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu verbessern.

## 2.5 Gemeinsame Lösungen für globale Herausforderungen: Europäische und internationale Zusammenarbeit



Die europäische und internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation bietet eine Vielzahl von Chancen – insbesondere für die Bewältigung globaler Herausforderungen und Krisen wie die Bekämpfung des Klimawandels und des Verlustes an Biodiversität, den Schutz der Umwelt und der Meere, die Armutsbekämpfung, die Ernährungssicherheit und die Sicherung einer klimafreundlichen und sozialverträglichen Energieversorgung. Zudem ist sie unverzichtbar, wenn es darum geht, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas zu sichern und die Entwicklung von Schlüsseltechnologien auf der Grundlage gemeinsamer Werte voranzutreiben und zu gestalten. Multilaterale Foren wie G7, G20 und OECD zeigen hierbei ihre Bedeutung als Plattformen für den Austausch und die Abstimmung zu international relevanten Forschungsthemen und -aktivitäten.

Der Erhöhung der Sichtbarkeit und der Attraktivität unseres Bildungs-, Wissenschafts- und Innovationsystems für internationale Spitzenkräfte kommt eine besondere Bedeutung zu. Die enge Einbindung

Deutschlands in den Europäischen Forschungsraum (EFR) ist hier essenziell – sie fördert die internationale Mobilität und den Austausch von Talenten in und über die EU hinaus. Für herausragende Forschung müssen deutsche und europäische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in die weltweiten Wissensströme und Innovationsprozesse eingebunden sein und diese aktiv mitgestalten.

Zugleich machen die Zeitenwende und die aktuellen geopolitischen Rahmenbedingungen einen strategischeren Ansatz erforderlich, der die europäische und internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation, und auch das hohe Gut der Wissenschaftsfreiheit, mit unseren sicherheits- und forschungspolitischen Interessen in Einklang bringt. Um unsere Abhängigkeit von systemischen Rivalen zu verringern und Risiken für unsere wirtschaftliche und nationale Sicherheit zu reduzieren, gilt es, Kooperationen sorgsam abzuwägen. Zugleich gilt es, sich weiter dazu zu bekennen, auf globaler Ebene zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele beizutragen. Als Koope-

rationspartner will Deutschland einen Beitrag leisten, Forschung und Innovation in den außereuropäischen Partnerländern voranzubringen. Als Teil der Science Diplomacy und der Entwicklungszusammenarbeit steht Deutschland für den Auf- und Ausbau tragfähiger Wissenschafts- und Innovationsinfrastrukturen weltweit ein. Mit der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*, der *Klimaaußenpolitikstrategie*, der *Nationalen Sicherheitsstrategie* und der *China-Strategie* hat die Bundesregierung wichtige Rahmen dafür geschaffen.

Mit seinem forschungs- und innovationspolitischen Engagement in Europa und der Welt leistet Deutschland seinen Beitrag, den globalen Wissensschatz zu erweitern und die globalen Herausforderungen über die Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung anzugehen. Dafür und zur Erhaltung seiner Wettbewerbsfähigkeit arbeitet Deutschland bi- und multilateral mit Partnerländern in allen Weltregionen zusammen. Als Grundlage für die strategische Ausrichtung der deutschen EU-Forschungs- und Innovationspolitik bis 2027 wurde der *Nationale Aktionsplan für den Europäischen Forschungsraum 2023* verabschiedet. Entlang der Leitlinien für ein „innovatives Europa“, für eine „exzellente Forschung in Europa“ sowie für ein „freies Europa“ wird die Zusammenarbeit mit den europäischen Partnern vorangebracht.

Im Schulterschluss mit der EU-Kommission und den EU-Mitgliedstaaten treibt Deutschland eine gemeinsame forschungspolitische Agenda zur Umsetzung des EFR – die *ERA Policy Agenda* – voran. Wichtige forschungs- und innovationspolitische Entwicklungen wurden mit Maßnahmen der *ERA Policy Agenda 2022 – 2024* angestoßen und strukturelle Verbesserungen für Forschende in Europa geschaffen. Deutschland engagiert sich in den Verhandlungen der nächsten *ERA Policy Agenda 2025 – 2027*, um zukunftsgerichtete Schwerpunkte in der europäischen Zusammenarbeit zu setzen und eine enge Verknüpfung zum EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation zu schaffen. An der Ausgestaltung und Weiterentwicklung des aktuellen Programms *Horizont Europa (2021 – 2027)* ist die Bundesregierung über die verschiedenen Programmausschüsse eng beteiligt und bringt sich aktiv bei der Gestaltung von thematischen Arbeitsprogrammen und bei der Verbesserung der Rahmenbedingungen der Förderung ein. Auf der Grundlage der Evaluation der bisherigen Rahmenprogramme positioniert sich die Bundesregierung zudem

frühzeitig zum Nachfolgeprogramm, dem 10. EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, das ab 2028 in Kraft treten soll.

Ein thematischer Schwerpunkt ist die Zusammenarbeit im Bereich Wasserstoff und seine Folgeprodukte. Dazu wurde eine Vielzahl an Vereinbarungen zur Forschungs- und Innovationszusammenarbeit mit Partnerländern geschlossen, vor allem um den Aufbau internationaler Produktionskapazitäten und den Import von zertifiziertem Wasserstoff voranzutreiben. Die Bundesregierung ist dazu strategische Forschungs- und Energiepartnerschaften u. a. mit Namibia und Südafrika, mit Korea, Kanada und Japan, mit Chile, Brasilien sowie Australien, Neuseeland und Zentralasien eingegangen. Auf der europäischen Ebene wurde mit der *Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (SRIA)* für Grünen Wasserstoff eine wichtige Grundlage geschaffen. Zudem wurden bilaterale Kooperationen zu Fragen entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufgebaut. Im Rahmen des *PtX-Entwicklungsfonds* werden großskalige Projekte im Bereich Grünen Wasserstoffs mit dem Ziel auf den Weg gebracht, lokale Wertschöpfungsketten und wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen für den Aufbau lokaler Wasserstoffwirtschaften zu schaffen.

Angesichts des russischen Angriffskriegs unterstützt die Bundesregierung die Ukraine und setzt sich zusammen mit der internationalen Staatengemeinschaft für den Wiederaufbau des ukrainischen Wissenschafts- und Innovationssystems ein. Zentrale Bausteine sind der Aufbau von vier deutsch-ukrainischen Exzellenzkernen, die Vertiefung der Forschungsk Kooperation und die Etablierung eines unabhängigen Klima- und Energie-Thinktanks. Neben dem Wiederaufbau von Forschungskapazitäten stehen die Verbesserung von Rahmenbedingungen für FuE und die Integration in den EFR im Vordergrund. Zum Ausbau der langjährigen deutsch-ukrainischen Zusammenarbeit in den Bereichen Forschung, Bildung und Innovation soll ein neues deutsch-ukrainisches Abkommen zur Wissenschaftlich-Technischen Zusammenarbeit (WTZ) geschlossen werden.

Im Zuge der Zeitenwende richtet die Bundesregierung ihre Kooperationen auch mit den weiteren Ländern der Östlichen Partnerschaft und den Staaten Zentralasiens neu aus. Damit werden diese Staaten bei den Reformen ihrer Wissenschaftssysteme begleitet und



die Anbindung der Länder der Östlichen Partnerschaft an den EFR unterstützt. Zugleich wird die wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Entwicklung der Staaten beider Regionen basierend auf europäischen Werten gefördert.

Durch die zunehmende Bedeutung Chinas – als Partner, aber auch als Wettbewerber und systemischer Rivale – wächst der Bedarf an Menschen mit fundierter, aktueller und unabhängiger China-Expertise. Sprachkompetenz, interkulturelle Kompetenz, landeskundliche Fachkompetenz und praktische Erfahrung in der bilateralen Zusammenarbeit mit China sind essenziell für das wechselseitige Verständnis und für die langfristig erfolgreiche Wahrnehmung und Durchsetzung deutscher Interessen. Dies gilt auch für die Wissenschaftskooperation, die unter immer komplexer werdenden Rahmenbedingungen stattfindet und eine differenzierte Betrachtung der Chancen und Risiken erfordert. Daher ist der Auf- und Ausbau unabhängiger China-Kompetenz als Querschnittsaufgabe ein wichtiges Anliegen in der 2023 veröffentlichten *China-Strategie* der Bundesregierung. Dafür wurde u. a. ein Maßnahmenpaket *Informiertes Selbstbewusstsein in der Forschungs- und Innovationskooperation mit China (China-Orientierung)* aufgelegt, in dessen Rahmen regelmäßige Austausch- und Dialogformate mit Vertreterinnen und Vertretern aus der deutschen Wissenschaft und Forschung durchgeführt werden.

Darüber hinaus wird der Ausbau von China-Kompetenz an Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie Thinktanks gezielt gefördert.

Ein regionaler Schwerpunkt der internationalen FuI-Zusammenarbeit ist Afrika. Einerseits zeigen sich hier viele globale Herausforderungen wie die Klimakrise oder Ernährungssicherheit besonders deutlich. Andererseits birgt Afrika mit seiner jungen Bevölkerung ein hohes Innovationspotenzial für die nachhaltige Entwicklung des Kontinents. Daher unterstützt die Bundesregierung den Aufbau und die Stärkung von Kompetenzen und Strukturen für Wissenschaft und Forschung. Beispiele sind die Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement SASSCAL und WASCAL, das in Planung befindliche Afrikanisch-Deutsche Fachzentrum für nachhaltige und resiliente Ernährungssysteme und angewandte Agrar- und Ernährungsdatenwissenschaft sowie die in Afrika angesiedelten Institute des internationalen Agrarforschungsnetzwerks CGIAR (engl. Consultative Group on International Agricultural Research).

Die USA und Kanada sind wichtige strategische Wertepartner und von großer Bedeutung für unsere Sicherheit, unseren Wohlstand und den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland. Durch die Intensivierung und Ausweitung der transatlantischen Kooperationen, insbesondere im Bereich der Zukunftstechnologien, soll die technologische Souveränität und Innovationsdynamik in Deutschland und Europa weiter gestärkt werden, u. a. mit dem Aufbau einer Dachmarke (transatlantische Innovationsbrücke) und neuen Instrumenten zur Verzahnung der Innovationsstandorte.

Lateinamerika und die Karibik sind Schlüsselpartner bei der Erarbeitung gemeinsamer Lösungen in den Bereichen Umwelt, Ressourcenschutz und Klimawandel. Im Rahmen der Initiative *Lateinamerika. PotenziAL* wurde bereits eine Vielzahl an bilateralen und multilateralen Maßnahmen gefördert, um Forschungsnetzwerke und Wissenschaftskooperationen zwischen deutschen und lateinamerikanischen Partnern aufzubauen und zu stärken. Insbesondere Brasilien, Chile und Uruguay gelten im Bereich erneuerbare Energien und Grüner Wasserstoff als zentrale Kooperationspartner in der Region. Es sind unabdingbare Partner bei der Sicherstellung der Ressourcen- und Energiesicherheit Deutschlands.

In den vergangenen Jahren haben sich auch die globalen Rahmenbedingungen für die internationale Hochschulkooperation spürbar verändert. Vor diesem Hintergrund haben sich Bund und Länder auf eine Neuausrichtung ihrer *Strategie der Wissenschaftsministerinnen und Wissenschaftsminister von Bund und Ländern für die Internationalisierung der Hochschulen in Deutschland* geeinigt, die 2024 verabschiedet wird und einen Rahmen für Internationalisierungsaktivitäten von Bund, Ländern und Hochschulen setzen soll. Die Bundesregierung stärkt zudem die grenzüberschreitende Zusammenarbeit bei marktnaher Forschung, Innovation und Transfer. Ab Juli 2024 übernimmt Deutschland gemeinsam mit Kanada für ein Jahr den Vorsitz im internationalen Innovationsnetzwerk *Eureka*, das im Jahr 2025 sein 40-jähriges Jubiläum feiert.

Deutschland koordiniert zur Umsetzung der gemeinsamen Forschungsagenda für Grünen Wasserstoff und dessen Folgeprodukte im Europäischen Forschungsraum die Bildung einer Arbeitsgruppe zur Umsetzung des *Strategic Energy Technology Plans (SET-Plan)*. Die „SET Plan Implementation Working Group on Hydrogen“ wird im Jahr 2024 einen Umsetzungsplan mit konkreten Themenfeldern in Forschung und Innovation erarbeiten und damit einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der europäischen Ziele für eine nachhaltige Energieversorgung leisten.

Die Zusammenarbeit mit Israel hat einen besonders hohen politischen Stellenwert für die Bundesregierung – insbesondere auch in Zeiten des Konflikts. Nach den Angriffen auf Israel hat die Bundesregierung zeitlich befristet ihre finanzielle Unterstützung für die Israelkooperation erhöht. Die vielfältige Kooperationsarchitektur schlägt sich in zahlreichen Wissenschaftskooperationen nieder und hat fachliche Schwerpunkte u. a. in der Nanotechnologie, Wassertechnologie, Krebsforschung, Batterieforschung und Meeresforschung.

## 2.6 Moderne Forschungs- und Innovationspolitik: digital, agil, offen



Die multiplen Krisen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass Flexibilität, Offenheit und Agilität in politischen Denk- und Handlungsweisen notwendige Voraussetzungen für die aktive Gestaltung kommender Transformationsprozesse sind. Der von der Bundesregierung gewählte transformations- und missionsorientierte Ansatz der FuI-Politik zur Bewältigung der Transformationsherausforderungen wird von externen Stakeholdern, wie etwa der EFI, gelobt. Dies gilt sowohl hinsichtlich der *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* und ihrer agilen Governancestruktur als auch in Bezug auf das Instrument Reallabore sowie die Innovationsagenturen *SPRIND* und *DATI*, deren Umsetzung konsequent vorangetrieben werden soll. Die digitale Transformation kann diese Prozesse zusätzlich beschleunigen.

Eine Modernisierung des existierenden Rechts- und Regulierungsrahmens – bzw. auch die erstmalige Entwicklung eines solchen – kann für die Entwicklung neuer Technologien notwendig sein, z. B. für digitale Technologien, KI, Mobilität und Logistik, im Bereich der Sozialen Innovationen oder der Energiewende. Die Bundesregierung unterstützt Reallabore, um Er-

probungsmöglichkeiten für Innovationen und den regulatorischen Rahmen zu schaffen. So werden Freiräume und Anreize für die Erprobung von Innovationen geschaffen, Hemmnisse abgebaut und gesellschaftliche Akzeptanz gestärkt. Um einheitliche und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für Reallabore zu schaffen und Innovationsprozesse bis hin zur Anwendung zu beschleunigen, plant die Bundesregierung die Verabschiedung eines *Real-labore-Gesetzes*. Dies wird ausdrücklich im aktuellen Gutachten der EFI begrüßt.

Mit dem *Änderungsgesetz 2023 zum Onlinezugangsgesetz (OZG 2.0)* treibt die Bundesregierung die Digitalisierung und Modernisierung der Verwaltung – unter Einbeziehung der Nutzerinnen und Nutzer – voran. In Digitalisierungslaboren werden dafür moderne und agile Methoden eingesetzt, um digitale Lösungen kooperativ und ergebnisoffen zu entwickeln. Um übergreifend eine interoperable sowie modulare föderale Cloud-Infrastruktur der öffentlichen Verwaltung zu etablieren, wurde die *Deutsche Verwaltungscloud-Strategie (DVS)* vorgelegt und erste Schritte der Umsetzung angestoßen. Mit *Open CoDE* wurde 2022 eine



Open-Source-Plattform gestartet, die die breite Nutzung von Open-Source-Software in der öffentlichen Verwaltung vereinfacht. Softwarelösungen können so kollaborativ entwickelt, bereitgestellt und (wieder-) verwendet werden.

Die Möglichkeiten und Chancen des Einsatzes von KI in der Verwaltung wie effizientere Abläufe, Arbeitsentlastung oder Qualitätssteigerung von Serviceleistungen hat die Bundesregierung in den Blick genommen. Mit dem Beratungszentrum für Künstliche Intelligenz (BeKI) wird eine zentrale Anlauf- und Koordinierungsstelle für KI-Vorhaben in der Bundesverwaltung aufgebaut.

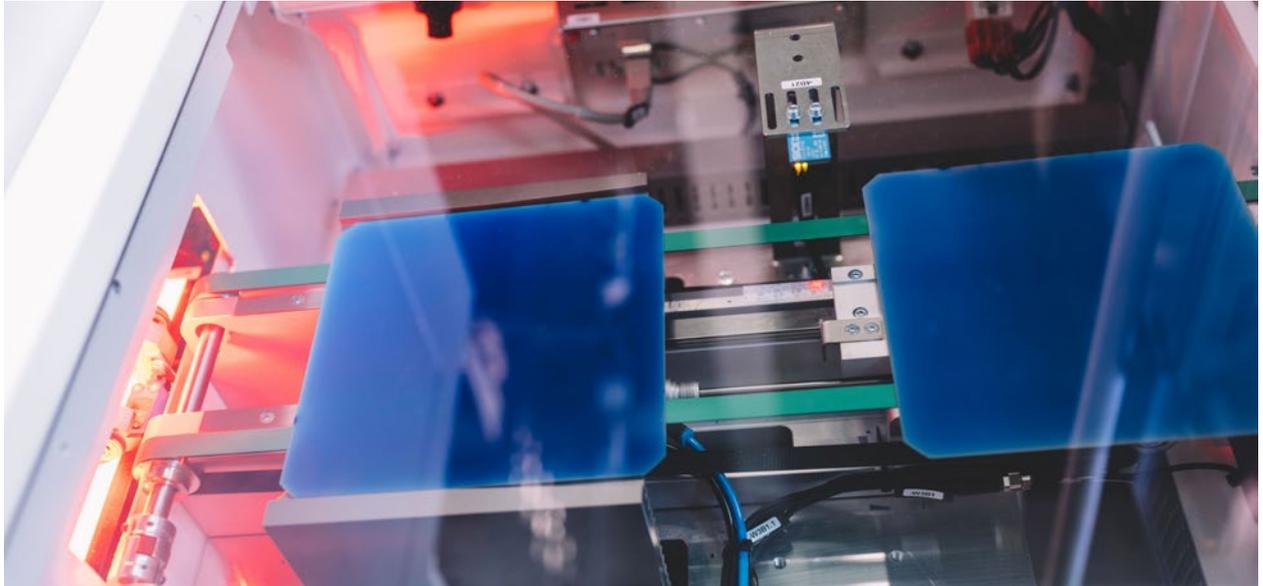
In einem ersten Pilotprojekt wird ein „Marktplatz der KI-Möglichkeiten“ aufgebaut, der Transparenz über die bereits existierenden KI-Anwendungen in der Bundesverwaltung schafft und Ministerien und Behörden mit passgenauen KI-Anwendungen für ihre Bedarfe zueinander bringen wird. Auch mit dem Start des Umsetzungsprojektes zur DVS werden vor allem langfristig Effizienzgewinne in der Verwaltung realisiert werden können. Die Standardisierung von Schnittstellen verschiedener föderaler Cloudlösungen ermöglicht zukünftig die schnellere Inbetriebnahme und den schnelleren Wechsel von Softwarelösungen und damit ein flexibleres und agileres Handeln auf Verwaltungsebene.

Auch nimmt sich die Bundesregierung der von der EFI angeregten Diskussion, die strikte Trennung zwischen ziviler und militärischer Forschung in Deutschland zu hinterfragen und damit mehr Synergien zu heben, aktiv an. Gerade in Zeiten, in denen der internationale Wettbewerb um Schlüsseltechnologien die Weichen für die Zukunft stellt, sollten die zuständigen Akteure ihre Positionen ergebnisoffen einer Neubewertung unterziehen.



### 3 Mit Forschung und Innovation Transformationsprozesse gestalten

## 3.1 Forschung für eine nachhaltige Transformation in Industrie und Mobilität



Solarzellen vor dem Druck der Metallpasten auf den Transportbändern eines Siebdruckers

Deutschland hat sich klaren klima- und nachhaltigkeitpolitischen Zielen verschrieben und will bis 2045 klimaneutral sein. Um dies zu erreichen, bedarf es tiefgreifender Transformationsprozesse zum Umbau der Industrie, der Energie- und Wärmeversorgung, der Mobilität und des Bauens hin zu einer treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Wirtschafts- und Lebensweise. Für die aktive Gestaltung des Übergangs sind Forschung und Entwicklung (FuE) zukunftsfähiger Technologien und Sozialer Innovationen sowie deren schneller Transfer in die Anwendungspraxis von entscheidender Bedeutung – auch im Sinne zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung und Wohlstand in unserem Land. Als technologische Grundlage für Transformationsprozesse spielen Forschung und Entwicklung in den Schlüsseltechnologien – von neuen Materialien über industrielle Verfahren der Biotechnologie, biologische Rohstoffe und geschlossene Kreisläufe, Wasserstoff- und Batterietechnologien bis hin zu digitalen Technologien – eine entscheidende Rolle. Die Umsetzung der Transformation muss vielfach vor Ort in den Städten und Regionen gestaltet werden. Hier müssen die vorhandenen innovativen Potenziale gehoben und die lokalen und regionalen Innovationsökosysteme gezielt unterstützt werden.

Durch die Förderung von FuE zu technologischen Lösungen, von Transfer und modellhafter Umsetzung in Versuchs- und Pilotanlagen, unterstützt die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit Industriepartnern den klimaneutralen Umbau der Wirtschaft, insbesondere der energieintensiven Industrie. Dabei stehen die FuE-Förderung für neue Technologien, wie neue Materialien und Leichtbau, ebenso weitere Verbesserungen bei den erneuerbaren Energietechnologien, industrielle Biotechnologie und die Umstellung auf nicht-fossile Rohstoffe im Sinne einer Bioökonomie sowie die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft im Zentrum.

Um ihre Initiativen zum zirkulären Wirtschaften und zur Ressourcenschonung zu bündeln, hat die Bundesregierung 2024 die *Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS)* beschlossen. Die *NKWS* zielt auf die Entwicklung technologischer und Sozialer Innovationen, neuer Geschäftsmodelle und Marktplätze oder auch die Nutzung digitaler Möglichkeiten für die Produktion und die Nutzung von Sekundärmaterialien. Im Juni 2024 soll unter Einbindung von Stakeholdern im Rahmen der Mission der *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* ein Workshop zur Kreislaufwirtschaft stattfinden, der darauf abzielt, thematische Lücken in der Kreislaufwirtschaft zu identifizieren.

Zudem investiert die Bundesregierung in den Aufbau von Forschungs- und Kompetenzstrukturen. Mit dem im Rahmen des *Investitionsgesetzes Kohleregionen aufzubauenden* Großforschungszentrum *Center for the Transformation of Chemistry (CTC)* wird künftig die Transformation der chemischen Industrie in Richtung Kreislaufwirtschaft vorangetrieben und es entsteht ein neuer international sichtbarer Leuchtturm zum Thema nachhaltiges Wirtschaften in Deutschland. Die Bundesregierung unterstützt ferner den Aufbau des Bundesforschungszentrums für klimaneutrales und ressourceneffizientes Bauen, das durch Forschung und Entwicklung den Transfer von innovativen und effizienten Lösungen in die bauliche Praxis fördern wird.

Auch bioökonomische Innovationen können einen wichtigen Beitrag zu Klimaneutralität und Ressourceneffizienz leisten, z. B. in der Industrie, dem Holzbau oder der stofflichen Nutzung von Materialien. In der Industrie eröffnet u. a. die weiße Biotechnologie Chancen, hochwertige Produkte besonders effizient herzustellen. Im Rahmen der *Nationalen Bioökonomiestrategie* werden verschiedene Initiativen wie der 2024 gestartete Förderschwerpunkt des BMBF *Klimaneutrale Produkte durch Biotechnologie (CO2BioTech)* umgesetzt.

Die Bundesregierung positioniert Wasserstoff als wichtigen Baustein für die Dekarbonisierung energieintensiver Industrien sowie zur Sektorkopplung zwischen Industrie, Verkehr, Wärmeversorgung und Elektrizität. Daher treibt sie die Technologie- und Innovationsförderung im Bereich Wasserstoff sowie die Fachkräfteausbildung im Rahmen der 2023 fortgeschriebenen *Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS)* voran. Die in der NWS verankerten FuI-politischen Maßnahmen, wie die *Wasserstoff-Leitprojekte* und das *IPCEI Wasserstoff*, adressieren die gesamte Wertschöpfungskette – von der Produktion von Wasserstoff und dessen Folgeprodukten über den Transport bis in die Anwendung.

Die Energieforschungsförderung der Bundesregierung – von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung – ist als strategisches Element der Energiepolitik konsequent auf die Vollendung der Energiewende und – im Sinne der Zukunftsvorsorge – darüber hinaus ausgerichtet.



Das Hydrogen Lab Bremerhaven des Fraunhofer-Instituts für Windenergiesysteme IWES

Die Bundesregierung will Deutschland bis 2030 als Leitanbieter für Wasserstofftechnologien etablieren, damit auch zukünftig Wasserstofftechnologien „Made in Germany“ international nachgefragt bleiben. Zudem sollen die heimischen Elektrolysekapazitäten weiter auf- und ausgebaut werden. Entsprechend entwickelt die Bundesregierung die NWS als FuI-politischen Rahmen weiter und stärkt die Grundlagen- und angewandte Forschung, die rasche industrielle Umsetzung sowie den Kompetenzaufbau. Dafür werden die etablierten Forschungsinitiativen zu Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung von Wasserstoff in industriellen Anwendungen und Infrastruktur konsequent fortgeführt – allen voran die *Wasserstoff-Leitprojekte H2Giga* zur Serienfertigung von großskaligen Elektrolyseuren zur Wasserstoffherstellung, *H2Mare* zur Erzeugung von Wasserstoff auf See und *TransHyDe* für Technologien für die Speicherung und den Transport von Wasserstoff sowie die FuE-Förderung im Verkehrssektor im Rahmen des *Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* und des Programms *HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland*. Zudem wird der Aufbau des Innovations- und Technologiezentrums Wasserstoff (ITZ) und der Power-to-Liquid (PtL)-Entwicklungsplattform weiter vorangetrieben. Die *Reallabore der Energiewende* werden fortgeführt, verstetigt und zielgerichtet weiterentwickelt. Dies gilt auch für Demonstrations- und Pilotprojekte im Bereich dezentraler Energieversorgung mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien.

Für den Bereich der angewandten Energieforschung gibt das missionsorientierte 8. *Energieforschungsprogramm zur angewandten Energieforschung*, das mit seinen fünf Missionen Energiesystem, Wärmewende, Stromwende, Wasserstoff und Praxistransfer konsequent auf energiepolitische Ziele ausgerichtet ist, den Rahmen, um die Transformation des Energiesystems wirksam zu unterstützen. Die Förderung soll insbesondere Technologieentwicklung und -transfer mit Beiträgen für die Transformation zum klimaneutralen Energiesektor bis 2045 auslösen und beschleunigen sowie ein günstiges Innovationsumfeld schaffen.

Auch in der Fusionstechnologie wird das Potenzial gesehen, einen Beitrag zur Lösung unserer Energieprobleme beizusteuern. Auf dem Weg zur Errichtung eines Fusionskraftwerks stärkt die Bundesregierung seit 2024 zusätzlich zur bereits langjährig bestehenden institutionellen Förderung mit einem eigenen Förderprogramm die Fusionsforschung – neben der Beteiligung der EU am Bau des International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER). Mit dem Ziel, ein Fusionsökosystem aufzubauen, stehen die Technologieentwicklung, der wissenschaftliche Nachwuchs und die internationale Zusammenarbeit im Mittelpunkt der im Kern auf anwendungsorientierte Verbundforschung angelegten neuen Förderung.

Als weiteren Baustein für die Energiewende im Verkehrssektor und in industriellen Anwendungen fördert die Bundesregierung die Batterieforschung. Als förderpolitischen Rahmen hat die Bundesregierung das *Dachkonzept Batterieforschung* vorgelegt. Die im Aufbau befindliche Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB) soll dabei die Technologieentwicklung an der Schnittstelle von Forschung und industrieller Fertigung stärken.

Um die Transformation im Fahrzeug- und Mobilitätsbereich auf Straße und Schiene voranzutreiben, fördert die Bundesregierung ressortübergreifend Forschung, Entwicklung und modellhafte Umsetzung für innovative Fahrzeuge und neuartige Mobilitätskonzepte bzw. -systeme – u. a. mit dem Fachprogramm *Neue Fahrzeuge und Systemtechnologien*. Dazu gehört z. B. die Entwicklung von Antriebs-, Speicher- und Leichtbautechnologien, neuen Mobilitäts- und Logistikkonzepten sowie von automatisierten, vernetzten Fahrzeugen und entsprechend vernetzter Infrastruktur. Weitere thematische Schwerpunkte liegen in der

Erforschung und Anwendung von KI-Lösungen, der Einbindung von Fahrzeugen in Daten- und Mobilitätssysteme sowie der Digitalisierung von Fahrzeugen und des Mobilitätssystems. Dafür hat die Bundesregierung u. a. digitale Testfelder an Bundesautobahnen, Wasserstraßen und im Schienenverkehr eingerichtet und fördert FuE-Projekte, zuletzt mit einem Fokus auf öffentliche Verkehre. Um die Transformation der Mobilität voranzutreiben und die Schiene als nachhaltigen Verkehrsträger zu stärken, hat die Bundesregierung mit der Einrichtung des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (DZSF) ihre Ressortforschung ausgebaut.

Zudem unterstützt die Bundesregierung den Aufbau eines Mobilitätsdatenökosystems in Deutschland mit den beiden Dateninfrastrukturen *Mobilithek* und *Mobility Data Space (MDS)*. Der *MDS* unterstützt unter Wahrung der Datensouveränität den freiwilligen Austausch von Daten, für die es keine Bereitstellungspflicht gibt, an deren Verfügbarkeit jedoch ein wirtschafts- und verkehrspolitisches Interesse besteht. Die *Mobilithek* wurde als Datenaustauschplattform zwischen Mobilitätsanbietern, Infrastrukturbetreibern und Verkehrsbehörden sowie Informationsanbietern aufgebaut und ist Nationaler Zugangspunkt zu Mobilitätsdaten. Mit dem geplanten *Mobilitätsdatengesetz* soll zudem ein verbindlicher Rechtsrahmen im Umgang mit Mobilitätsdaten geschaffen werden.

Bei der Umsetzung innovativer Lösungen und für die erfolgreiche Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft nehmen Städte, Kommunen und Regionen eine entscheidende Rolle ein. Um neue Lösungen mit Skalierungspotenzial zu entwickeln und die Voraussetzungen für die Entstehung und Anwendung sozialer und technologischer Neuerungen zu verbessern, bündelt das BMBF mit der Transformationsinitiative *Stadt-Land-Zukunft* sektorübergreifend Forschung in Städten, Kommunen und funktional verflochtenen Räumen.



➤ Eine Darstellung aller Wissenschaftseinrichtungen und deren Forschungsprofil finden Sie im **BuFI-Online-Angebot**.

## 3.2 Klima, Biodiversität und Ernährungssicherung: Lösungen für eine nachhaltige Zukunft



Forschung zu Reaktionen von Bäumen und Wäldern gegenüber dem Klimawandel im Labor des KIT-Campus Alpin des Karlsruher Instituts für Technologie

Die Klimaerwärmung, der Biodiversitätsverlust und die zunehmende Ernährungsunsicherheit in Teilen der Welt zählen zu den existenziellen globalen Krisen unserer Zeit. Tragfähige und sozial gerechte Lösungen zum Schutz des Klimas, der Umwelt und der natürlichen Ressourcen, der biologischen Vielfalt sowie zum nachhaltigen Umbau unserer Agrar- und Ernährungssysteme können nur auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse gefunden werden. Daher leisten Forschung und Innovation, z. B. Klima- und Klimafolgenforschung, neue technologische Entwicklungen und Soziale Innovationen für Klimaschutz, Anpassung, nachhaltige Energiesysteme oder in der Landwirtschaft, wichtige Beiträge zur Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele, der europäischen Klima- und Energiepolitik, der *EU-Biodiversitätsstrategie für 2030* sowie der EU-Missionen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu Bodengesundheit und Ernährung.

Der Einsatz digitaler Technologien bietet weitreichende Chancen auch für die Agrar- und Ernährungssysteme, wie Produktivitätssteigerungen und nachhaltige Ressourcennutzung. Daher fordert auch die EFI in ihrem Gutachten 2024, die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Landwirtschaft stärker nutzbar

zu machen, z. B. durch den Ausbau der digitalen Infrastruktur, den Aufbau eines einheitlichen Datenraumes über Bundesländer hinweg mit klaren Regelungen zu Datenschutz und Datenhoheit sowie den Kompetenzaufbau im Umgang mit digitalen und smarten Technologien.

Klimawissen ist die Grundlage für eine wirksame Klimapolitik. Klimadaten und Klimamodelle liefern Informationen und Wissensgrundlagen für notwendige Strategien und Lösungen auf dem Weg zur Klimaneutralität, für die Anpassung an den Klimawandel und die Risikovorsorge. Die Bundesregierung unterstützt daher die Entwicklung neuer globaler Klimamodelle, wie z. B. WarmWorld, die von den technologischen Möglichkeiten, insbesondere des HPC sowie des Einsatzes von KI, Gebrauch machen. Mit der Förderung des Auf- und Ausbaus von Forschungsinfrastrukturen, wie des Beobachtungsnetzwerks ACTRIS-D oder des Integrierten Treibhausgas-Monitoringsystems (ITMS), legt die Bundesregierung die Grundlagen für die Erhebung von Klimadaten.

Neue technologische Möglichkeiten, wie die Ausweitung von Rechenleistungen und der Einsatz von KI,

öffnen Türen für neue Generationen globaler, hochaufgelöster Klimamodelle und zukünftiger Klimaprojektionen. Daher setzt sich die Bundesregierung mit der geplanten *Nationalen Modellierungsstrategie (NMS)* für die Entwicklung und den Einsatz neuer Klimamodelle in Deutschland sowie für deren professionelle Nutzung als Beratungsinstrument ein.

Für den Umgang mit den schwer vermeidbaren Emissionen in der Industrie und mit den verbleibenden Restemissionen bereitet die Bundesregierung eine Carbon-Management-Strategie und eine *Langfriststrategie Negativemissionen* vor. Zu deren Umsetzung unterstützt die Bundesregierung die Forschung und Entwicklung von Technologien zur Abscheidung und anschließenden Speicherung oder Nutzung von Kohlenstoffdioxid im Bereich der energieintensiven Grundstoffindustrien: Carbon Dioxide Removal (engl. CDR), Carbon Capture and Utilization (engl. CCU) und Storage (engl. CCS).

Forschung, wissenschaftliche Begleitung, Monitoring und Kompetenzaufbau sind zudem zentrale Bausteine der weiterentwickelten *Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS 2030)* für die Zeit bis zum Jahr 2030 sowie des *Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (ANK)*, mit denen die Bundesregierung die Umsetzung ihrer internationalen und europäischen Vereinbarungen zu Erhalt und nachhaltiger Nutzung der biologischen Vielfalt sowie ihrer Klimaziele verfolgt. Einen Schwerpunkt der Forschungsförderung für Nachhaltigkeit und Klimaschutz legt die Bundesregierung auf die Nutzung digitaler Technologien. Maßgebliche Beiträge werden z. B. durch Forschung und Entwicklung im Rahmen des Aktionsplans *Natürlich. Digital. Nachhaltig*, des *GreenTech Innovationswettbewerbs*, der Forschungsförderung zu KI-Methoden im Rahmen der *Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEa)* sowie der Initiative *KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen* erbracht. Sie bieten nicht nur Perspektiven darauf, wie digitale Lösungen und KI zu mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit beitragen können, sondern zeigen auch Wege auf, wie diese Technologien selbst nachhaltig und energiesparender werden können.

Die Bundesregierung fördert Forschung, Entwicklung, Erprobung und Kompetenzaufbau zu digitalen Technologien und deren Praxistauglichkeit im Pflanzenbau, Tierhaltung und Wertschöpfungsketten. Dazu werden



Zwei Mitarbeitende planen und erfassen Anbau und Ernte von Salat in einem großen Gewächshauskomplex digital

aktuell digitale Experimentierfelder und deren Vernetzung als Teil des *Zukunftsprogramms Digitalpolitik Landwirtschaft* sowie Forschungsvorhaben zum Einsatz von KI-Technologien in der land- und ernährungswirtschaftlichen Praxis gefördert.

Mit Mitteln des *Investitionsgesetzes Kohleregionen* fördert die Bundesregierung zusammen mit dem Land Sachsen-Anhalt eine Modellregion zur *Digitalisierung der pflanzlichen Wertschöpfungskette*. Ziel ist eine digitalisierte, klimaneutrale und wettbewerbsfähige Bioökonomie in der Region. Die Entwicklung und Erprobung digitaler bioökonomischer Ansätze steht im Mittelpunkt der *Agrarsysteme der Zukunft*. Diese liefern wichtige Beiträge zum nachhaltigen und ressourceneffizienten Umbau unserer Agrar- und Ernährungssysteme.

Auch im Bereich der Züchtungsforschung treibt die Bundesregierung technologische Entwicklungen voran, wie dies auch im *EFI-Gutachten 2024* empfohlen wurde. So wird im Rahmen der *Nationalen Bioökonomiestrategie* die innovative, technik- und methodenoffene Pflanzenzüchtungsforschung gestärkt, z. B. mit dem *BMBF-Förderschwerpunkt Moderne Züchtungsforschung für klima- und standortangepasste Nutzpflanzen von morgen*.

### 3.3 Gesundheit im Blick: Forschung und Innovation für die Medizin von morgen



Eine Mitarbeiterin des NMI Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Instituts an der Universität Tübingen bei der Forschung an Biomarkern

Gesundheitsforschung schafft beständig neue Möglichkeiten, die Gesundheit zu erhalten, Krankheiten besser zu verstehen und ihnen vorzubeugen, Therapien zu entwickeln und die medizinische Versorgung der Menschen zu verbessern. So wird z. B. mit der *Nationalen Dekade gegen Krebs* die Krebsforschung in Deutschland langfristig gestärkt und die Kräfte der vielfältigen Akteure werden gebündelt.

Den Stellenwert einer leistungsfähigen Gesundheitsforschung haben die in kürzester Zeit erreichten Fortschritte bei der Prävention, Diagnostik und Therapie von COVID-19 für die Bewältigung der Pandemie deutlich gemacht. Dennoch bedarf es weiterhin Anstrengungen der Gesundheitsforschung, um mit ihren Folgen, insbesondere mit den langfristigen Folgebeschwerden – Long-/Post-COVID bzw. ME/CFS (Myalgische Enzephalomyelitis/Chronisches Fatigue-Syndrom) als eine schwerwiegende Form postinfektiöser Syndrome –, wie Long-COVID umzugehen.

Bereits seit 2021 fördert die Bundesregierung Forschung zu Ursachen, Diagnostik und Therapien sowie zur Versorgung im Hinblick auf Long-/Post-COVID und ME/CFS und hat ihre Anstrengungen seitdem

noch einmal verstärkt. Zum Beispiel wurde mit der Nationalen Klinischen Studiengruppe (NKSG) die Therapieforschung zu ME/CFS und dem Post-COVID-Syndrom verstärkt. Die Bundesregierung wird die Forschungsförderung zu Long-/Post-COVID und ME/CFS konsequent fortsetzen und Schwerpunkte auf die Versorgungsforschung, neue datengetriebene Ansätze sowie auf die Erforschung der Pathomechanismen von ME/CFS legen.

Um künftigen Pandemien vorzubeugen, müssen vermehrt Fragen der globalen Gesundheit, die Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Menschen, Nutz- und Haustieren sowie den Ökosystemen ganzheitlich in den Blick genommen werden. Dafür steht der sogenannte One-Health-Ansatz für eine ganzheitliche Betrachtung der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt. Besonders die COVID-19-Pandemie und der mutmaßliche Ursprung von SARS-CoV-2 in einem tierischen Wirt haben die Bedeutsamkeit dieses Ansatzes veranschaulicht.

Insbesondere der von der Bundesregierung geförderte Zusammenschluss der Universitätskliniken in Deutschland im Netzwerk Universitätsmedizin

(NUM) trägt entscheidend dazu bei, im Sinne einer „Pandemic Preparedness“ für zukünftige Gesundheitskrisen und Pandemien besser gewappnet zu sein. Auf dieses Ziel zählt auch die fortwährende Unterstützung der internationalen Impfstoffinitiative *CEPI (Coalition for Epidemic Preparedness Innovations)* ein, für die Deutschland weltweit einer der größten Geldgeber ist. Die Prävention von Pandemien und globalen Gesundheitskrisen steht auch im Mittelpunkt der verstärkten Bemühungen bei der *One-Health-Forschung*. Dadurch soll das Verständnis zu Wechselwirkungen zwischen der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt verbessert und inter- sowie transdisziplinär an Präventionsansätzen z. B. durch eine verbesserte Surveillance gearbeitet werden. Mit der *One Health Platform* sollen zudem national und international vorhandene Forschungskompetenzen und Förderinitiativen besser vernetzt und gebündelt werden. Darüber hinaus hat die Bundesregierung auch den Kampf gegen die sogenannte stille Pandemie der antimikrobiellen Resistenzen im Blick und unterstützt national und international entsprechende Forschungsprojekte und Initiativen.

Auch mit der *Förderung der Public Health-Forschung* wird die Perspektive vom Individuum geweitet und die Gesundheit einzelner Bevölkerungsgruppen bzw. der Bevölkerung als Ganzes erweitert. Maßgeblich sind dabei die Förderung der körperlichen, psychischen und sozialen Gesundheit, die Prävention von Krankheiten, die Gesundheitskompetenz und das Gesundheitsverhalten der Menschen. Die Ausrichtung der Public-Health-Forschung an aktuellen Zukunftsherausforderungen ist notwendig, um angesichts vielfältiger Krisen eine dauerhafte Verbesserung der deutschen Forschungslandschaft für Gesundheits- und Krisenvorsorge und -reaktion im Bereich der öffentlichen Gesundheit zu erreichen. Zusammen mit den Ländern hat die Bundesregierung 2023 die neue Förderphase der NAKO Gesundheitsstudie gestartet. Als große Längsschnitterhebung sollen Antworten auf Fragen im Zusammenhang mit der Entstehung von weit verbreiteten Volkskrankheiten wie den Herz-Kreislauf-Erkrankungen gewonnen werden. Insbesondere durch Projekte zur Erforschung und Verbesserung des wissenschaftlichen Vorgehens im Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) wird darüber hinaus auch die Weiterentwicklung der Public-Health-Praxis vor Ort gezielt gefördert.

Die am meisten gefürchtete Volkskrankheit ist nach wie vor Krebs. Daher treibt die Nationale Dekade gegen Krebs die Krebsforschung in Deutschland gezielt voran, um zum einen die Translation zu beschleunigen, damit innovative Therapien möglichst schnell alle Patientinnen und Patienten erreichen. Zum anderen legt die Dekade einen bedeutsamen Schwerpunkt auf die Prävention und Früherkennung von Krebserkrankungen.

Aufgrund des demografischen Wandels erkranken mit zunehmender Tendenz Menschen an Demenz – gegenwärtig rund 1,7 Mio. Deshalb ist Forschung zur Verbesserung der Lebensqualität der Betroffenen und für bessere Präventions- und Therapiemöglichkeiten essenziell. Die *Nationale Demenzstrategie* möchte die Lebenssituation und Lebensqualität von Menschen mit Demenz langfristig und flächendeckend verbessern.

Forschung und Entwicklung digitaler Technologien, der Einsatz von KI sowie die Nutzung digitaler Gesundheitsdaten über Standorte, Disziplinen, Versorgungsbereiche und Ländergrenzen hinweg bergen erhebliche Chancen für die medizinische Forschung und für ein effizientes und leistungsstarkes Gesundheitswesen. Daher treibt die Bundesregierung die Digitalisierung in der medizinischen Forschung und Versorgung voran. Dabei misst sie dem Einsatz von KI und dem Zugang zu Gesundheitsdaten für Versorgung und Forschung eine zentrale Bedeutung bei. Dies wird z. B. auch in der *Digitalisierungsstrategie für das*



*Gesundheitswesen und die Pflege* deutlich. KI in der datenbasierten biomedizinischen Forschung ermöglicht die schnelle und intelligente Auswertung großer und möglichst repräsentativer Datenmengen und deren Anwendung auf medizinisch relevante Fragestellungen. Damit kann KI enorme Innovationspotenziale für die Medizin der Zukunft heben.

Mit dem European Health Data Space (EHDS) und dem *Gesundheitsdatennutzungsgesetz* sowie der Förderung der *Medizininformatik-Initiative (MII)*, des NUM und des *Digitalen FortschrittsHubs Gesundheit* trägt die Bundesregierung entscheidend zum Aufbau einer dezentralen Forschungsdateninfrastruktur für Gesundheitsdaten bei. So dient das Forschungsdatenportal Gesundheit (FDPG) der MII seit 2023 als zentrale Anlaufstelle, über die Patientendaten und Bioproben der Universitätsmedizin für medizinische Forschungszwecke zugänglich gemacht werden können. Aktuelle Schwerpunkte der FuE-Förderung umfassen zudem die Nutzung KI-basierter Assistenzsysteme in Krankenhäusern sowie die Förderung von Computational Life Sciences – methodische Ansätze aus Bioinformatik, Modellierung und Simulation oder auch KI.

Im Rahmen der *Nationalen Strategie für Genommedizin (genomDE)* ist ab 2024 der Start des *Modellvorhabens Genomsequenzierung* zur bundesweit einheitlichen Diagnostik und Therapiefindung bei seltenen Erkrankungen und Krebs mittels Genomsequenzierung geplant. Durch die einwilligungsbasierte Nutzbarmachung der Daten soll auch die Forschung vorangebracht werden.

Über das Forschungsdatenzentrum (FDZ) Gesundheit beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) werden zudem ab Herbst 2024 Gesundheitsdaten von ca. 70 Mio. Versicherten aus dem System der gesetzlichen Krankenversicherung für Forschung und Innovation zur Verfügung stehen, ab Mitte 2025 auch Daten aus der elektronischen Patientenakte (ePA). Ein großer Fortschritt im Bereich der Digitalisierung der Versorgung wurde mit der verpflichtenden Nutzung des E-Rezeptes seit Anfang 2024 erreicht. Dies ermöglicht perspektivisch auch die Verfügbarkeit umfassender Daten für die Forschung.



➤ Weiterführende Verweise finden Sie unter **BuFI-Online-Angebot: Linkportal**.

## 3.4 Technologisch souverän: Schlüsseltechnologien auf Augenhöhe mitgestalten



Projekt am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz zur Digitalisierung von Baudienstleistungen und -prozessen mit Industrie-4.0 Technologien

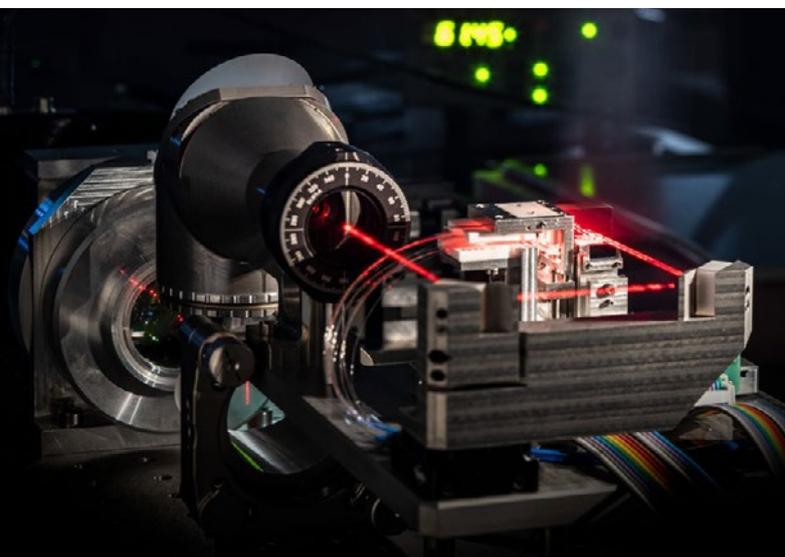
Zur Stärkung der digitalen und technologischen Souveränität setzt die Bundesregierung zielgerichtet auf die Förderung von Schlüsseltechnologien. Der intensive internationale Technologiewettbewerb hat sich verschärft und stellt Deutschland und seine europäischen Partner vor Herausforderungen in Bezug auf die technologische Souveränität Europas. Diese ist essenziell für die Zukunftsfähigkeit, die Sicherheit, die Freiheit und den Wohlstand Deutschlands und Europas. Die Entwicklung und selbstbestimmte Anwendung moderner Technologien ermöglicht Innovationen, sichert Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung und leistet einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung globaler Herausforderungen. Neben Quantentechnologien, Cloud- und Edge-Computing, verteilten Datenräumen, Mikroelektronik, Material- und Werkstofftechnologien, interaktiven Technologien und der Robotik eröffnet vor allem die verantwortungsvolle, menschenzentrierte und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Anwendung von KI als Schlüsseltechnologie weitreichende Chancen, um das Leben vieler Menschen zu verbessern und ihre Sicherheit zu erhöhen, den Umwelt- und Klimaschutz voranzubringen und der Wirtschaft Wachstumsimpulse zu geben.

Daten erweisen sich zunehmend als die zentrale Ressource für die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, für innovative Technologien, für kreislauforientierte Wertschöpfung und datengetriebene Geschäftsmodelle oder für die Verwendung in der öffentlichen Verwaltung. Sie sind die Grundlage für die Entwicklung von KI. Daher ist die Verfügbarkeit technischer Infrastrukturen, die die Zugänglichkeit, Portabilität und Interoperabilität von Forschungsdaten sicherstellen sowie eine rechtssichere und datenschutzkonforme Datennutzung und -weitergabe gewährleisten, entscheidend.

Die Bundesregierung hat mit der *Digitalstrategie* (2022) und der weiterentwickelten *Datenstrategie* (2023) strategische FuI-politische Leitlinien für die Digitalisierung und effektive Erhebung, souveräne und innovative Nutzung und Verwaltung von Daten festgelegt. Diese Aktivitäten bilden eine der Grundlagen für die Entwicklung Künstlicher Intelligenz deutscher bzw. europäischer Prägung, die die Bundesregierung mit der *Nationalen Strategie für Künstliche Intelligenz* sowie mit dem *KI-Aktionsplan* als zugehöriger Umsetzungsplanung für die Zuständigkeiten des BMBF vorantreibt.

Mit dem *KI-Aktionsplan* soll exzellente KI-Forschung in Deutschland weiter gestärkt und vernetzt werden, sodass der Einsatz von KI in sicht- und messbaren wirtschaftlichen Erfolgen einen konkreten, spürbaren Nutzen für die Gesellschaft hat. Dazu gehören auch der verstärkte europäische Schulterschluss und das Eintreten für die innovationsfreundliche und risiko-basierte Ausgestaltung und Umsetzung des *Artificial Intelligence Act* der EU. Ziel ist es, eine Marke „KI Made in Germany“ zu etablieren, die neue Technologien mit den Stärken des Forschungsstandortes Deutschland verbindet und auf einem stabilen europäischen Wertekanon basiert. Zum bereits etablierten KI-Ökosystem gehören insbesondere sechs KI-Kompetenzzentren, die Spitzenforschung im Bereich KI betreiben, sowie vier KI-Servicezentren, die Unternehmen Zugang zu Recheninfrastruktur und KI-Expertise anbieten und so den Transfer in die Praxis fördern. Diese werden flankiert von weiteren Aktivitäten mehrerer Bundesministerien zur Gewinnung von Fachkräften sowie themenspezifischen Fördermaßnahmen.

Mit dem *EU Chips Act* stärkt die EU die technologische Souveränität in der Mikroelektronik – insbesondere auch durch hohe Investitionen in Forschung und Innovation. Die Bundesregierung beteiligt sich an den maßgeblichen Initiativen, u. a. am Aufbau von Pilotlinien zur Stärkung des Transfers „from lab to fab“. Über Mikroelektronik hinaus wird zudem die Entwicklung von Quanten-Chips in den Blick genommen.



Laserbasierte Adressieroptik für einen optischen Quantencomputer vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena

Mit dem Ziel der Schaffung sicherer, widerstandsfähiger Systeme für eine cyberresiliente Gesellschaft baut die Bundesregierung die Förderung der Cybersicherheitsforschung auf der Grundlage der *Cybersicherheitsstrategie* weiter aus. Der FuI-politische Rahmen wird durch das *Forschungsrahmenprogramm zur IT-Sicherheit Digital. Sicher. Souverän.* sowie durch die *Agenda Cybersicherheitsforschung* gesetzt und mit Maßnahmen unterlegt.

Mit dem Nationalen Koordinierungszentrum für Cybersicherheit stärkt die Bundesregierung die nationale und europäische Koordination zu Forschung, Entwicklung und Innovation im Bereich der Cybersicherheit sowie den Aufbau einer nationalen Cybersicherheits-Community.

Während der Ausbau des 5G-Mobilfunkstandards in die Breite weiter vorangetrieben wird, nehmen Forschung und Entwicklung bereits die Zukunftstechnologie 6G in den Blick. Dazu tragen die Förderinitiativen der Bundesregierung, wie die *Leitinitiative Hyperkonnektivität* und die *6G-Forschungsinitiative*, bei. Einen wichtigen Teil der strukturbildenden Maßnahmen stellen der Aufbau von vier Hubs zur Erforschung der 6G-Technologie sowie die breit angelegte Förderung von industriegeführten Verbundforschungsprojekten dar.

Übergreifendes Ziel der Forschungsförderung im Bereich Cybersicherheit und Kommunikationstechnologien ist es, dass Deutschland die hypervernetzte digitale Welt von morgen nach freiheitlich-demokratischen Wertvorstellungen mitgestaltet sowie dass durch grundlegende und disruptive Innovationen eine höhere technologische Souveränität, Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit erreicht werden kann.

Quantentechnologien sind ein weiteres Zukunftsfeld mit disruptivem Potenzial für Wirtschaft und Gesellschaft. Auf der Basis einer hervorragenden Forschungslandschaft und exzellenter Forschungsinfrastrukturen hat Deutschland hier die Chance, sich in eine weltweite Spitzenposition zu bringen.

Mit ihrem 2023 verabschiedeten *Handlungskonzept Quantentechnologien* hat die Bundesregierung den strategischen Rahmen dafür geschaffen, die souveräne Entwicklung von Quantencomputern, Quantensensorik und quantenbasierter Bildgebung sowie

Basistechnologien für Quantentechnologien voranzutreiben. Ein Schwerpunkt sind Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten für erste Anwendungen in den Bereichen Simulation, Optimierung und maschinelles Lernen bzw. KI. Da Quantentechnologien noch am Anfang der Technologieentwicklung stehen, besteht das Potenzial, künftige Anwendungsfelder und Märkte maßgeblich mitzugestalten. Vor diesem Hintergrund wurden 2023 neue Initiativen zur Hardware- und Software-Entwicklung von Quantencomputern, zu Materialien und Prozessen für Quantentechnologien und Photonik und zu ersten Anwendungen dieser Zukunftstechnologien für die ökologische Nachhaltigkeit gestartet.

Im Rahmen der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland fördert die Bundesregierung den Aufbau eines Moduls für Quanten- und neuromorphes Computing, um die Forschung und technologische Entwicklung und den Transfer in die industrielle Anwendung zu beschleunigen.

Robotik, insbesondere KI-basierte Robotik, besitzt eine enorme Anwendungsbreite und somit große Innovationspotenziale. Daher richtet die Bundesregierung die Robotikforschung strategisch auf die anwendungsorientierte Technologienutzung aus und stärkt mit dem Ende 2023 vorgelegten *Aktionsplan Robotikforschung* das nationale Robotik-Ökosystem in den Bereichen Forschung und Fachkräfte. Strukturbildend wird die Bundesregierung das *Robotics Institute Germany* aufbauen, um die Vernetzung der Spitzenforschung in Deutschland und die Talentförderung von führenden Robotik-Standorten strategisch zu stärken.

## 3.5 Raumfahrt stärken, Weltraum und Meere erforschen und nachhaltig nutzen



International Satellite Station Facility des Earth Observation Center im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Inuvik, Kanada

Die Erforschung des Universums vermittelt grundlegende Erkenntnisse über den Ursprung und die Entwicklung des Kosmos und unseres Planeten. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und deren Forschungsinfrastrukturen bilden dabei das Fundament für zukünftige Technologien und fungieren als Impulsgeber für Innovationen. Durch neuartige technologische Möglichkeiten rückt die operative Nutzung des Weltraums, insbesondere für Erd- und Klimabeobachtung, Navigation sowie Kommunikation, in den strategischen Fokus zur Sicherung der Souveränität Deutschlands und Europas. Zudem ist die Raumfahrt zunehmend stark von einer privatwirtschaftlich betriebenen Raumfahrtwirtschaft (New Space) mit einer wachsenden Anzahl kommerzieller Satelliten und Akteure geprägt. Dadurch bieten sich neue Marktmöglichkeiten, insbesondere für Start-ups und KMU. Aber auch die Notwendigkeit einer nachhaltigen, regelbasierten Nutzung des Weltraums gewinnt zunehmend an Relevanz.

Als Grundlage der deutschen Raumfahrtaktivitäten der nächsten Dekade hat die Bundesregierung 2023 eine neue *Raumfahrtstrategie* verabschiedet. Damit trägt sie sowohl der gestiegenen Relevanz der Raum-

fahrt für die Wissenschaft, für die staatliche Handlungsfähigkeit und für die technologische Souveränität als auch der Raumfahrt als wirtschaftlichem Wachstumsmarkt Rechnung. Um die Entwicklung eines kommerziellen und kostengünstigen Zugangs zum Weltraum und damit verbundene tragfähige Geschäftsmodelle voranzubringen, unterstützt die Bundesregierung im Rahmen des *Mikrolauncher-Wettbewerbs* zwei Start-ups dabei, ein Trägersystem für kleine Nutzlasten wie Minisatelliten zu entwickeln. Zudem sind Investitionen vor allem in den Bereichen Erdbeobachtung, Satellitenkommunikation, Sicherheit der Raumfahrt, Raumfahrtinfrastrukturen und Erforschung des Weltraums geplant.

2024 wird die Bundesregierung den Beitrittsprozess zum Square Kilometre Array Observatory (SKAO) abschließen. Damit wird der deutschen Radioastronomie ermöglicht, einen großen Schritt auf dem Weg zur Entschlüsselung der Dunklen Materie zu machen. Mit dem 2023 begonnenen Aufbau des Deutschen Zentrums für Astrophysik (DZA), welches die Bundesregierung zusammen mit dem Freistaat Sachsen auf den Weg gebracht hat, wird zudem strukturstärkend die Grundlagenforschung ausgebaut. Ziel

ist es, Technologieentwicklung, Datenexpertise und astrophysikalische Forschung in einem Forschungszentrum zu bündeln.

Zur weiteren Erforschung des Universums und seiner fundamentalen Kräfte wird die Bundesregierung Forschungsinfrastrukturen der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung national wie international strategisch weiter ausbauen und ihre Beteiligungen vertiefen. Das Rahmenprogramm *Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* bildet hierfür die strategische Grundlage. Die Aktionspläne *ErUM-Pro* (Projektförderung zur Vernetzung von Hochschulen, Forschungsinfrastrukturen und Gesellschaft), *ErUM-Data* (Von Big Data zu Smart Data) und *ErUM-Transfer* (Innovationen aus der Grundlagenforschung) dienen der Ausgestaltung konkreter Maßnahmen zum Erreichen der Ziele des Rahmenprogramms.

Auch als Schlüsselinstrumente für die staatliche Handlungsfähigkeit und die technologische Souveränität Deutschlands und Europas wird die Bundesregierung die Entwicklung von zukunftsweisenden Raumfahrttechnologien weiter vorantreiben. Dazu gehören die Fähigkeiten, Satelliten ins All zu bringen, Satellitenkommunikation sicherzustellen oder sich ein aktuelles Weltraumlagebild zu verschaffen. Dazu wird Deutschland noch stärker in Europa und inter-

national kooperieren und durch nationale Aktivitäten die Beitrags- und Partnerschaftsfähigkeit sicherstellen. Zudem wird die Bundesregierung die Entwicklung privatwirtschaftlicher Raumfahrtanwendungen und die langfristige Nutzung des Weltraums in den Mittelpunkt stellen.

Die Ozeane und Meere bedecken mehr als zwei Drittel der Erdoberfläche. Als größtes, zusammenhängendes Ökosystem der Erde bieten sie eine einzigartige biologische Vielfalt. Sie sind entscheidend für den globalen Kohlenstoffhaushalt und das Klima. Ihnen kommt durch Fischerei, Ressourcen- und Energiegewinnung sowie als Verkehrsweg für die Seeschifffahrt immense sozioökonomische Bedeutung zu. Jedoch belasten Überfischung, Umweltverschmutzung und -zerstörung sowie der Klimawandel Ozeane und Meere stark. Daher hat sich die Europäische Union mit der Mission „Gesunde Ozeane, Meere, Küsten- und Binnengewässer“ bis 2030 ihre Erforschung, ihren Schutz und ihre Wiederbelebung zur Aufgabe gemacht. Insbesondere die Meeresforschung trägt dazu bei, ökologische Zusammenhänge in Meeresökosystemen besser zu verstehen, die Folgen des menschlichen Handelns besser abschätzen zu können und innovative Lösungen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere aufzuzeigen.



Ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug

Mit der Ernennung eines Meeresbeauftragten im Jahr 2022 und der Erarbeitung einer Meeresstrategie bis 2025 bringt die Bundesregierung den Schutz der Meere sektorübergreifend voran. Forschung zu Fragen der Wirksamkeit von Maßnahmen und der Wissenstransfer aus der Forschung in Gesellschaft und Politik sind dafür wichtige Beiträge.

Zur Stärkung der deutschen Küsten-, Meeres- und Polarforschung haben die Bundesregierung sowie die Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ihre Kräfte unter dem Dach der *Deutschen Allianz Meeresforschung (DAM)* gebündelt. Im Mittelpunkt des DAM-Ansatzes stehen langfristige, wirkungs- und anwendungsorientierte Forschungsmissionen. Neben zwei seit 2021 laufenden und 2024 fortgesetzten DAM-Forschungsmissionen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere sowie zur Erforschung ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher ist Anfang 2024 eine dritte Forschungsmission zum Thema Risikomanagement im Bereich mariner Extremereignisse und Naturgefahren gestartet. Die Forschungsmissionen

leisten einen Beitrag zur Umsetzung des Forschungsprogramms der Bundesregierung *MARE:N – Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit*.

Um die Meeres- und Polarforschung zukunftsgerecht aufzustellen, plant die Bundesregierung die perspektivische Erneuerung der deutschen Forschungsschiffflotte. Mit der „Meteor IV“ befindet sich das Nachfolgeschiff für die Forschungsschiffe „FS Poseidon“ und „FS Meteor“ im Bau. Der Neubau eines Nachfolgeschiffs für den Eisbrecher „FS Polarstern“ ist europaweit ausgeschrieben.



➤ Eine umfassende Darstellung der FuI-Politik der Länder und statistische Daten auf Länderebene finden Sie im **BuFI-Online-Angebot**.



Arbeiten an Sedimentkernen auf dem Forschungsschiff „Maria S. Merian“

## 3.6 Gesellschaftliche Resilienz, Vielfalt und Zusammenhalt stärken

Sich häufende gesellschaftspolitische Krisen, ein sich verschärfender Systemwettbewerb sowie gesellschaftspaltende und antidemokratische Tendenzen stellen Herausforderungen für die freiheitlich-demokratische Grundordnung sowie den gesellschaftlichen Frieden dar. FuI können einen Beitrag zu gleichwertigen Lebensverhältnissen in allen Regionen Deutschlands leisten, um bestehende Disparitäten abzubauen, resiliente Regionen, gute Entwicklungs- und faire Teilhabechancen unabhängig vom Wohnort zu erreichen und gesellschaftlichen Zusammenhalt zu stärken sowie Freiheit und Sicherheit für alle Menschen zu gewährleisten – dies unterstreicht die *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation*.

Die Bundesregierung verfolgt den Ansatz eines breiten Innovationsverständnisses, das technologische und Soziale Innovationen gleichermaßen beinhaltet. Soziale Innovationen haben das Potenzial, Antworten auf wichtige und aktuelle Fragen unserer Zeit zu geben und den gesellschaftlichen Zusammenhalt und Teilhabe zu stärken. Denn neue soziale Praktiken und Organisationsmodelle bieten die Chance vielfältiger Teilhabemöglichkeiten. Sie besitzen das Potenzial, die notwendigen Transformationen sozialverträglicher zu gestalten. Darauf hat die EFI mehrfach in ihren Gutachten hingewiesen und den Sozialen Innovationen 2024 als Kernthema besondere Aufmerksamkeit gewidmet, nicht ohne darauf hinzuweisen, dass die als Grundlage für eine evidenzbasierte FuI-Politik notwendige Wirkungsmessung auch bei Sozialen Innovationen Herausforderungen mit sich bringt.

2023 hat die Bundesregierung daher eine *Nationale Strategie für Soziale Innovationen und Gemeinwohlorientierte Unternehmen* beschlossen, um strukturelle Hindernisse abzubauen, Rahmenbedingungen zu verbessern und die Innovationsförderung entsprechend auszurichten. Diese ist an den gesellschaftlichen Bedürfnissen ausgerichtet und soll zur Stärkung von Diversität, Partizipation und Nachhaltigkeit beitragen.

Mit dem Programm *REACT with impact – Förderung des Sozialunternehmertums* wurden z. B. die Stabilisierung und Professionalisierung gemeinwohlorien-

tierter KMU und die Steigerung der Attraktivität von gemeinwohlorientierten Start-ups für Investorinnen und Investoren unterstützt. Im Sommer 2024 soll ein Nachfolgeprogramm starten. Die 2023 gestartete *Plattform für Soziale Innovationen* soll zudem die Vernetzung, Information und Befähigung zu Sozialen Innovationen stärken. Darüber hinaus sollen mit der ressortübergreifenden Initiative *Civic Coding – Innovationsnetz KI für das Gemeinwohl* Strukturen geschaffen werden, die die Entstehung Sozialer Innovationen aus der Mitte der Gesellschaft und die gesellschaftliche Aneignung von KI auf breiter Basis befördern.

Um die Umsetzung der *Nationalen Strategie für Soziale Innovationen und Gemeinwohlorientierte Unternehmen* voranzutreiben, wird die Bundesregierung den sektorübergreifenden Austausch mit der Zivilgesellschaft, Wissenschaft, der Wirtschaft sowie dem Kapitalmarkt stärken. Die Strategie bindet relevante Stakeholder ein und bündelt Kompetenzen und Expertise. Zudem werden Fortschritte und Erfolge der Strategie erfasst und durch eine umfassende Indikatorik begleitet.

Die Bereitstellung von Orientierungs-, Entscheidungs- und Handlungswissen, die Schaffung von Freiräumen für unkonventionelle Forschungsfragen, der Aufbau von Forschungsdateninfrastrukturen – mit diesen Schwerpunkten stärkt die Bundesregierung Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften darin, Beiträge zu einer lebenswerten sowie transformations- und innovationsfähigen Gesellschaft zu liefern. Auch als Antwort auf die rassistischen, antisemitischen und antiziganistischen Vorfälle und Straftaten der Vergangenheit hat die Bundesregierung die Förderung der Rassismus-, Rechtsextremismus-, Antisemitismus- und Antiziganismusforschung ausgebaut. Damit sich Forschung, Entwicklung und Innovation am Nutzen für alle Menschen orientieren – unabhängig von Geschlecht, Alter oder weiteren Vielfältigkeitsaspekten –, setzt sich die Bundesregierung mit der Richtlinie *Geschlechteraspekte im Blick* dafür ein, die strukturelle Verankerung von Geschlechteraspekten in und für exzellente Forschung in allen Fachgebieten voranzutreiben.

Wissenschaftskommunikation und ein aktiver Austausch mit der Gesellschaft bereichern den evidenzbasierten gesellschaftlichen Diskurs. Die Beteiligung der Gesellschaft trägt zudem dazu bei, praxisnahe und gesellschaftlich tragfähige Lösungsansätze zu erarbeiten und damit den Impact von Wissenschaft zu erhöhen. Erkenntnisse aus der Wissenschaft sind für Politik und Gesellschaft wichtig, um gute Entscheidungen treffen zu können.

Um den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu intensivieren, sodass wissenschaftliche Erkenntnisse dazu beitragen können, die gesellschaftlichen Herausforderungen zu meistern, stärkt die Bundesregierung die Wissenschaftskommunikation und hat dafür die partizipative Diskursplattform *#FactoryWissskomm* etabliert. Damit hat sie gute Rahmenbedingungen für wirksame und verantwortungsbewusste Wissenschaftskommunikation geschaffen. Zudem konnten dadurch Handlungsempfehlungen entwickelt und neue Themen identifiziert werden.

Im Rahmen des *Wissenschaftsjahres 2024 – Freiheit* macht die Bundesregierung die Wissenschaft und Forschung zum Thema Freiheit sichtbar und lädt die breite Bevölkerung dazu ein, über das Thema Freiheit zu diskutieren und konstruktiv zu streiten. Im Mittelpunkt vielfältiger Formate, Veranstaltungen und Einzelinitiativen stehen Fragen zur Resilienz unserer Demokratie angesichts der multiplen Krisen der Gegenwart und zur Bewahrung der Freiheit zukünftiger Generationen.

Damit die Menschen in Deutschland noch besser auf die Krisen von morgen vorbereitet sind, setzt die Bundesregierung mit dem im Januar 2024 veröffentlichten neuen Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit – gemeinsam für ein sicheres Leben in einer resilienten Gesellschaft* mit einer Laufzeit von 2024 bis 2029 ihr Engagement im Bereich der Sicherheitsforschung fort. Im Mittelpunkt stehen der gezielte Transfer innovativer Lösungen für den Bevölkerungsschutz im Krisen- und Katastrophenfall, das Erkennen und Bewältigen hybrider Bedrohungen, die Versorgung der Bevölkerung, insbesondere die Eigenversorgung, sowie das Erkennen, Verstehen und Bekämpfen von Kriminalitäts- und Radikalisierungsphänomenen. Dafür soll ein Innovationslabor Sicherheitsforschung geschaffen werden.

# Hinterher sind selbst die klügsten Köpfe schlauer

Sie planen ein Forschungs- oder Entwicklungsvorhaben?  
Sie sind auf der Suche nach finanzieller Unterstützung dafür?

## Die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

- ▶ identifiziert Fördermöglichkeiten
- ▶ erläutert Förderverfahren
- ▶ vermittelt fachliche und regionale Ansprechpartner
- ▶ unterstützt mit dem Lotsendienst für Unternehmen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

## Persönlich. Besser beraten.

Kostenlose Hotline: **0800 2623008**

[beratung@foerderinfo.bund.de](mailto:beratung@foerderinfo.bund.de)

[foerderinfo.bund.de](http://foerderinfo.bund.de)



Die  
Bundesregierung



**Förderberatung  
des Bundes**  
*Forschung und Innovation*

# Impressum

## **Herausgeber**

Bundesministerium  
für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Grundsatzfragen von Innovation und Transfer;  
Zukunftsstrategie; Koordinierung  
11055 Berlin

## **Download**

bundesbericht-forschung-innovation.de

## **Stand**

Mai 2024

## **Text**

BMBF  
Geschäftsstelle Bundesbericht Forschung und Innovation, Berlin  
Prognos AG, Berlin  
DLR Projektträger, Bonn

## **Gestaltung**

neues handeln AG

## **Bildnachweise**

Titel: Fraunhofer IMWS/Michael Deutsch  
Vorwort: Bundesregierung/Guido Bergmann  
S. 2: AdobeStock/Seventyfour  
S. 3: Fraunhofer Chile Research  
S. 5: StMELF/Tobias Hase  
S. 6: JRF e. V.  
S. 7: AdobeStock/GustavsMD  
S. 9: SPRIND GmbH  
S. 10: AdobeStock/Gorodenkoff  
S. 12: AdobeStock/BullRun  
S. 13: Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme  
ENAS/Julia Wecker  
S. 14: AdobeStock/chachamp  
S. 16: AdobeStock/Mareen Fischinger/Westend61  
S. 17: AdobeStock/pressmaster  
S. 19: AdobeStock/kehinde  
S. 21: AdobeStock/Micah C/peopleimages.com  
S. 22: AdobeStock/Supapich  
S. 23: ZITiS  
S. 24: ISFH/Blachura  
S. 25: U Bremen Research Alliance/Jens Lehmkuhler  
S. 27: KIT/Amadeus Bramsiepe  
S. 28: AdobeStock/DC Studio  
S. 29: Patrick Hipp  
S. 30: AdobeStock/Viacheslav Yakobchuk  
S. 32: DFKI  
S. 33: Fraunhofer IOF  
S. 35: DLR (creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)  
S. 36: AdobeStock/Victor Ivin  
S. 37: MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften,  
Universität Bremen/A. Kopf (Expedition MSM 119)

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

