

# 3 Schlüsseltechnologien und technologische Souveränität

## Zusammenfassung

Schlüsseltechnologien bilden eine zentrale Grundlage für Wohlstand, Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftlichen Fortschritt. Sie vereinen Grundlagenforschung, technologische Entwicklung und den Transfer in innovative Anwendungen mit einer souveränen Ausgestaltung, die auf freiheitlich-demokratischen Werten basiert. Die Hightech Agenda Deutschland (HTAD) benennt sechs zentrale Technologiebereiche, in denen Deutschland eine führende Rolle anstrebt: Künstliche Intelligenz (KI), Quantentechnologien, Mikroelektronik, Biotechnologie, Fusion und klimaneutrale Energieerzeugung sowie Technologien für die klimaneutrale Mobilität. Darüber hinaus will die Bundesregierung weitere Felder wie Kommunikationstechnologien, Robotik, neue Materialien und Werkstoffe, Industrie 4.0 sowie die Wertschöpfungs-forschung voranbringen.

KI prägt zunehmend Wirtschaft, Wissenschaft, Arbeitswelt und Gesellschaft. Sie ermöglicht digitale Geschäftsmodelle, effizientere Produktionsprozesse und datenbasierte Dienstleistungen und gilt als zentrale Technologie für die Stärkung von Innovationskraft, Wettbewerbsfähigkeit und technischer Souveränität. Ziel der Bundesregierung ist es, Deutschland und Europa als führende Standorte für KI zu etablieren. Dabei verfolgt sie mit der HTAD eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung. Im Mittelpunkt der Forschungs- und Innovationsförderung stehen der Ausbau wissenschaftlicher Kapazitäten, verbesserte Rahmenbedingungen sowie der intensive Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, um technologische Entwicklungen in die produktive Anwendung zu bringen sowie Akzeptanz und gesellschaftliche Einbindung zu fördern.

Ein vergleichbar hohes disruptives Potenzial besitzen die Quantentechnologien. Sie eröffnen völlig neue Ansätze in der Informationsverarbeitung, präzi-

sen Messtechnik, Kommunikation und Simulation komplexer Systeme. Quantenbasierte Anwendungen können Bereiche wie Verschlüsselung, Materialentwicklung, Medizintechnik oder Energiemanagement grundlegend verändern. Durch gezielte Förderung von Grundlagenforschung, Technologietransfer, Fachkräfteentwicklung und internationaler Zusammenarbeit soll Deutschland eine führende Position in der globalen Quantenökonomie einnehmen und neue industrielle Wertschöpfungsketten erschließen.

Für die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien bildet auch die Mikroelektronik eine zentrale Säule. Insbesondere Mikrochips müssen höchsten Anforderungen an Vertrauenswürdigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit genügen. Deutschland soll in diesem Bereich als europäisches Zentrum für das Design und die Entwicklung der nächsten Chipgeneration etabliert werden, um die digitale Souveränität langfristig zu sichern. Damit verbunden ist auch die Notwendigkeit der Sicherung und Etablierung von Fertigungskapazitäten und der Förderung von Innovationen entlang der Halbleiterwertschöpfungskette in Deutschland.

Die Biotechnologie eröffnet ein breites Anwendungsspektrum in Medizin, Industrie und Landwirtschaft. Sie ermöglicht Fortschritte in der Gen- und Zelltherapie, fördert die Nutzung biogener Rohstoffe und unterstützt die Züchtung klimaangepasster Pflanzen. Ziel der Bundesregierung ist es, innovative biotechnologische Lösungen rasch und sicher für Mensch und Umwelt in die Praxis zu überführen, um Wettbewerbsfähigkeit, technologische Souveränität und nachhaltiges Wachstum zu stärken.

Ein weiterer zentraler Schwerpunkt der Forschungs- und Innovationsförderung sind die Energietechnologien für die Strom- und Wärmeversorgung.

Erneuerbare Energietechnologien wie Photovoltaik, Windkraft und Tiefengeothermie sowie moderne Speicherlösungen u. a. auf Basis von Wasserstoff und Batterien bilden die Grundlage eines klimaneutralen Energiesystems. Zudem soll Deutschland auf dem Weg zum Fusionskraftwerk seine Vorreiterrolle als Technologiestandort im Bereich der Fusionsenergie weiter vorantreiben. Grüner Wasserstoff und leistungsfähige Batteriesysteme leisten zudem einen entscheidenden Beitrag zur Energie- und Rohstoffunabhängigkeit und fördern gleichzeitig eine nachhaltige Wertschöpfung.

Auch der Mobilitätssektor befindet sich im tiefgreifenden Wandel. Batterie- und brennstoffzellenbasierte Antriebe, synthetische Kraftstoffe und Wasserstofftechnologien ermöglichen klimaneutrale Mobilität auf der Straße, der Schiene, auf Wasserstraßen und

in der Luft. Die Forschungs- und Innovationsförderung konzentriert sich auf vernetzte Systeme, neue Nutzungsmodelle und effiziente Logistikkonzepte. Schienenverkehr und maritime Wirtschaft werden gezielt gestärkt, etwa durch digitale Steuerungssysteme, neue Fahrzeugtechnologien und widerstandsfähigere Infrastrukturen. Damit soll die Grundlage für eine klimaneutrale, resiliente und zukunftsfähige Mobilität geschaffen werden, die sowohl ökonomische als auch gesellschaftliche Ziele miteinander in Einklang bringt.

## 3.1 Technologische Souveränität

Wachsende geopolitische Unsicherheiten verdeutlichen, dass einseitige Abhängigkeiten von Technologieanbietern in anderen Wirtschaftsräumen erhebliche Risiken bergen und die souveräne Handlungsfähigkeit von Staaten einschränken können. Daher zählt die Stärkung der **technologischen Souveränität** zu den zentralen Prioritäten der Bundesregierung. Sie ist Voraussetzung dafür, Zukunftsfähigkeit, Sicherheit, Erreichung von Nachhaltigkeitszielen, Freiheit und Wohlstand in Deutschland und Europa langfristig zu sichern. Technologische Souveränität bedeutet nicht nur, Schlüsseltechnologien zu verstehen und zu beherrschen, sondern auch, sie in konkrete Anwendungen und Innovationen zu überführen sowie über ausreichende Produktionskapazitäten und qualifizierte Fachkräfte zu verfügen. Zugleich umfasst sie die Fähigkeit, Anforderungen an Technologien, Produkte und Dienstleistungen im Einklang mit freiheitlich-demokratischen Wertvorstellungen zu formulieren und die Entwicklung internationaler Standards aktiv mitzugestalten. Eine offene, vertrauensvolle Datenkultur, die auf Transparenz, verantwortungsvollem Datenteilen und klaren Regeln zum Datenschutz basiert, sowie ein hohes Maß an Forschungssicherheit bilden dabei wesentliche Grundlagen für erfolgreiche internationale Kooperationen.

Voraussetzung für technologische Souveränität sind breit angelegte Investitionen in Forschung und Innovation im Bereich der zentralen Schlüsseltechnologien. Das Anfang 2025 vom BMFTR veröffentlichte **Rahmenprogramm „Forschung und Innovation für Technologische Souveränität 2030 (FITS 2030)“** bündelt die Förderaktivitäten des Ministeriums und verzahnt die Projektförderung enger mit den Forschungsarbeiten der institutionell geförderten Organisationen. Im Mittelpunkt steht die Beschleunigung von Innovations- und Technologietransferprozessen in acht digitalen und vier industriellen Schlüsseltechnologien. Dazu zählen KI, Software-Engineering, Mikroelektronik, Hochleistungsrechnen, Kommunikationssysteme, Cybersicherheit, Quantentechnologien und Photonik sowie innovative Materialien, Batterietechnologien, Robotik und Industrie 4.0. Ergänzend werden Querschnittsthemen wie Bildung,

Umwelt- und Klimaverträglichkeit, Start-up-Förderung, Normung und Standardisierung sowie europäische und internationale Zusammenarbeit berücksichtigt.

Das Thema technologische Souveränität berührt darüber hinaus Fragen der Sicherheit und Verteidigungsfähigkeit. Bereits im Juni 2021 wurde durch das BMFTR das Forschungsrahmenprogramm „Digital. Sicher. Souverän.“ initiiert, mit dem die technologische Souveränität im Bereich der IT-Sicherheitsforschung gezielt gestärkt wird (➔ **6.3 IT- und Cybersicherheit**).

Auch in der öffentlichen Verwaltung kommt der technologischen Souveränität eine zentrale Bedeutung zu, da sie die staatliche Handlungsfähigkeit und Unabhängigkeit hinsichtlich digitaler Infrastrukturen sichert. Um technologische Abhängigkeiten zu verringern, die die Kontrolle über staatliche IT-Systeme beeinträchtigen könnten, wurde Ende 2022 das **Zentrum für Digitale Souveränität der Öffentlichen Verwaltung (ZenDiS)** gegründet. Es fördert insbesondere den Einsatz von Open-Source-Software in der Verwaltung. Über die **Plattform „openCode“** können verwaltungsrelevante Open-Source-Lösungen gefunden, geteilt und gemeinschaftlich weiterentwickelt werden.

Die Hightech Agenda Deutschland (HTAD) unterstreicht insgesamt die strategische Bedeutung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Schlüsseltechnologien. Sie bilden das Fundament technologischer Souveränität und leisten zugleich einen zentralen Beitrag zur Stärkung von Wertschöpfung, Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Resilienz des Wirtschafts- und Innovationsstandorts Deutschland. Mit ihnen richten wir unsere Forschungspolitik auf wirkungsstarke Innovationspotenziale aus.

## 3.2 Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine zentrale Schlüsseltechnologie und bildet die Grundlage für zahlreiche künftige Entwicklungen, Innovationen und Produkte. Der enorme Leistungszuwachs von KI-Systemen sowie ihr breiter Einsatz in verschiedenen Anwendungsfeldern eröffnen erhebliche Chancen, bringen jedoch zugleich neue Herausforderungen mit sich. KI – insbesondere große Sprachmodelle (engl. Large Language Models; LLM) – ist schon heute im Alltag und in der Arbeitswelt angekommen und bietet Potenzial für innovative Lösungen in den unterschiedlichsten Einsatzbereichen.

Damit kann KI zu einem Motor technologischer und gesellschaftlicher Entwicklung werden und in weiteren Schlüsseltechnologien zum Einsatz kommen: In der Biotechnologie kann sie helfen, Muster in Genomdaten zu erkennen; in der Robotik können KI-Modelle Sensor- und Bilddaten verarbeiten und Roboter somit unterstützen, ihre Umgebung zu erkennen und ihre Bewegungen entsprechend zu steuern. Hochspezialisierte KI wird so zum wichtigsten Innovationstreiber in der Industrie.

Daher hat die Bundesregierung mit der HTAD das Ziel bekräftigt, Deutschland und Europa als führenden KI-Standort im globalen Wettbewerb zu etablieren. Sie legt dabei einen besonderen Fokus auf die verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Nutzung und Entwicklung von KI. Bis 2030 sollen zehn Prozent der Wirtschaftsleistung auf Basis von KI erwirtschaftet werden, wofür Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von KI-Kapazitäten ebenso gestärkt werden sollen wie die Forschung. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, die entsprechenden Rahmenbedingungen weiter zu verbessern, und bemüht sich um einen breiten Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft – etwa über die **Plattform Lernende Systeme** [↗](#) oder die **Plattform Industrie 4.0** [↗](#) –, um die gesellschaftliche Einbettung und Akzeptanz der Technologie zu fördern.

Den politischen Rahmen setzte zunächst ab 2018 die KI-Strategie der Bundesregierung, die 2020 fortgeschrieben wurde. Mit dem Ende 2023 veröffentlichten

**KI-Aktionsplan** [↗](#), der ein Update des BMFTR zur KI-Strategie der Bundesregierung darstellt, wurde neueren Entwicklungen und Bedarfen Rechnung getragen. Zentrale Prioritäten des KI-Aktionsplans sind der Transfer von Forschungserkenntnissen und Kompetenzen in Anwendungen mit wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Nutzen.

Als zentrale Maßnahme zum Ausbau der KI-Forschung fördert das BMFTR seit 2022 sechs **Kompetenzzentren für KI-Forschung** [↗](#), die gemeinsam den Nukleus des deutschen KI-Forschungsökosystems bilden. Neben dem **Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)** [↗](#) gehören hierzu fünf universitäre Kompetenzzentren für KI-Forschung: das Berlin Institute for the Foundations of Learning and Data (BIFOLD), das Munich Center for Machine Learning (MCML), das Lamarr-Institut für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz (Lamarr-Institut) in Nordrhein-Westfalen, das Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) an den Standorten Dresden und Leipzig sowie das Tübingen AI Center (TÜ.AI). Gemeinsam decken die Kompetenzzentren die gesamte thematische und methodische Breite der KI-Forschung auf Spitzenniveau ab und verfolgen das Ziel, die deutsche KI-Forschung stärker sichtbar zu machen und zu vernetzen. Die sechs KI-Kompetenzzentren werden jährlich mit ca. 120 Mio. Euro gefördert – je hälftig durch das BMFTR und das jeweilige Sitzland.

Neben den KI-Kompetenzzentren fördert das BMFTR FuI im Bereich der KI mit einer Vielzahl von Maßnahmen, die sowohl die KI-Grundlagenforschung als auch breite Anwendungsmöglichkeiten in den Blick nehmen. Dies umfasst etwa **KI-Werkzeuge für die datengetriebene Gesundheitsforschung** [↗](#) und Arzneimittelentwicklung, KI-basierte Assistenzsysteme zur Entlastung des medizinischen Personals in Krankenhäusern ([➔ 5.3 Digitale Gesundheitsforschung und Medizin](#)), die Anwendung von KI-Methoden in einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft im Bereich der Kunststoffverpackungen und KI-basierte Lösungsansätze zum Schutz von Menschen und kritischen Infrastrukturen in der zivilen Sicherheit ([➔ 6.1 Zivile Sicherheit](#)).

Zudem fördert das BMFTR den Aufbau und die Stärkung von KI-Kompetenzen und hat dafür Maßnahmen auf den Weg gebracht, um Fachkräfte für die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI zu gewinnen und zu qualifizieren. Dazu zählt u. a. die Förderung von KI-Nachwuchsgruppen, insbesondere unter Leitung von Frauen. Mit den **Konrad Zuse Schools of Excellence in AI** [↗](#) wurden in Kooperation mit dem DAAD drei Graduiertenschulen geschaffen, die internationale Master-Studierende und Promovierende zu Expertinnen und Experten im Bereich KI qualifizieren. Darüber hinaus hatte die Ende 2025 ausgelaufene Bund-Länder-Initiative „KI in der Hochschulbildung“ zum Ziel, Hochschulen bei der Entwicklung von Studienangeboten zu KI sowie bei der Gestaltung von KI-gestützten Lern- und Prüfungsumgebungen zu unterstützen. Der vom BMFTR bis Ende 2024 geförderte und seit Anfang 2025 eigenständig vom Stifterverband betriebene **KI-Campus** [↗](#) bietet darüber hinaus ein umfangreiches digitales Lernangebot mit Kursen zum Thema KI auf Hochschulniveau an. Zusätzlich stärkt das BMFTR digitale Souveränität und KI-Kompetenzen an Hochschulen durch den Ausbau des **Hochschulforums Digitalisierung** [↗](#), die **Leitstelle für Orientierung, Technologie, Service und Expertise (KI-LOTSE)** [↗](#) sowie durch das Verbundprojekt „**KI-Kompetenzen an Hochschulen stärken**“ [↗](#) ([➔ 10.5 Studium und Hochschullehre](#)).

Daneben forciert das BMFTR auch den Transfer von Forschungsergebnissen in die alltägliche industrielle Praxis. Als Zielgruppe werden insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) angesprochen, die KI-Lösungsansätze häufig noch nicht oder nur in begrenztem Umfang nutzen. Diese werden insbesondere im Rahmen der Maßnahmen „KI4KMU“ und „KMU-innovativ“ gefördert. Ebenso wird beispielsweise der Auf- und Ausbau von KI-Demonstrationszentren gefördert, die an Universitäten angesiedelt sind und verschiedene Qualifikationsangebote an Unternehmen richten, um diese zum stärkeren Einsatz von KI-Applikationen in ihren eigenen Produktionsumgebungen zu befähigen.

Schließlich treibt das BMFTR den Ausbau von Recheninfrastrukturen voran. KMU werden durch die seit 2022 geförderten vier KI-Servicezentren unterstützt, die Zugang zu KI-Expertise und Rechenleistung bieten. Seit Mitte 2025 werden zusätzlich zwei von Deutschland und der EU gemeinsam finanzierte AI

Factories aufgebaut, die Zugang zu für KI-Anwendung optimierten Rechenkapazitäten, Daten und Serviceleistungen zusammenbringen. Im September 2025 erfolgte die Inbetriebnahme des ersten Europäischen Exascale-Supercomputers JUPITER am Standort Jülich, eines der schnellsten Supercomputer der Welt für KI-basierte Simulationen. Zusätzlich zum Fokus auf Forschung und Wissenschaft wird JUPITER erstmals auch für Innovation und kommerzielle Vorhaben geöffnet ([➔ 9.2 Forschungsinfrastrukturen](#)). Parallel laufen seit 2025 die Vorarbeiten, um mindestens eine der europäischen KI-Gigafactories nach Deutschland zu holen und somit zukünftig eine weltweit führende KI-Recheninfrastruktur vorrangig für unternehmerische Zwecke aufzubauen.

KI erfordert besonders leistungsfähige und effiziente Halbleiter. Deutschland und Europa sind derzeit sowohl bei KI-Chips als auch bei Produktionsstandorten stark von außereuropäischen Anbietern abhängig. Die **Mikroelektronik-Strategie** [↗](#) der Bundesregierung zielt darauf ab, diese Abhängigkeiten zu verringern. Dazu bringt das BMWG gemeinsam mit mehreren EU-Mitgliedstaaten das IPCEI (engl. Important Projects of Common European Interest) Advanced Semiconductor Technologies (AST) auf den Weg, welches KI als ein spezifisches Technologiefeld adressiert ([➔ 3.4 Mikroelektronik](#)).

Neben dem BMFTR, das Forschung und Innovation zu KI mit dem KI-Aktionsplan sowie einer Vielzahl von Maßnahmen vorantreibt, engagieren sich auch weitere Ressorts, um eigene KI-spezifische Impulse in den jeweiligen Zuständigkeiten zu setzen. Bereits 2020 hat das BMAS das „Observatorium KI in Arbeit und Gesellschaft“ eingerichtet, um gemeinsam mit Partnern aus Unternehmen, Wissenschaft, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft die technologischen Entwicklungen und die Auswirkungen von KI auf Arbeit zu untersuchen – etwa mit Blick auf Kompetanzanforderungen, Arbeitsqualität, Produktivität oder Ungleichheit.

Mit der **Nationalen Initiative für Künstliche Intelligenz und Datenökonomie (MISSION KI)** [↗](#) förderte das BMDS bis Ende 2025 KI-Innovationen, die Entwicklung von Qualitäts- und Prüfstandards für vertrauenswürdige KI-Anwendungen sowie die sektorübergreifende Vernetzung von Datenräumen.

Zur Bewältigung ökologischer Herausforderungen setzt auch das BMUKN auf die Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI). Die KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen unterstützen seit 2019 KI-Projekte, die Beiträge zur Bewältigung ökologischer Herausforderungen bieten. Ergänzend unterstützt der **Green-AI Hub Mittelstand** [↗](#) KMU beim Einsatz von KI-Methoden für Ressourceneffizienz und Materialeinsparungen. Schließlich entwickelt das KI-Lab – das Anwendungslabor für KI und Big Data am Umweltbundesamt (UBA) – Anwendungen für Umwelt- und Klimaschutz und begleitet sie in die Praxis.

Das BMLEH fördert Forschung und Innovation zu KI im Themenbereich Agrifood. Bis 2025 wurde dafür der **KI- und Daten-Akzelerator KIDA** [↗](#) aufgebaut, der ab 2026 in den Regelbetrieb übergeht und die Zusammenarbeit sowie den Struktur- und Kompetenzaufbau in der Ressortforschung stärkt. Zudem unterstützt das BMLEH KI-Anwendungen für Landwirtschaft, die Lebensmittelkette, gesunde Ernährung und ländliche Räume. Ab 2026 wird dies durch fünf digitale Experimentierfelder mit besonderem Fokus auf Praxistransfer fortgeführt.

Einen weiteren Schwerpunkt setzen das BMBFSFJ und das BMAS. Im Zentrum steht gemeinwohlorientierte KI, die den Alltag sozialer, sicherer und selbstbestimmter machen soll. So fördert das BMBFSFJ seit 2022 Vorhaben zu KI-Anwendungen und Tools. Die gemeinsame Initiative **Civic Coding – Innovationsnetz KI für das Gemeinwohl** [↗](#), an der ressortübergreifend BMBFSFJ, BMAS und BMUKN beteiligt sind und die vom BMDS unterstützt wird, fördert Soziale Innovationen im Zusammenhang mit KI bzw. deren gesellschaftliche Aneignung. Über die **Civic Innovation Platform** [↗](#) werden zudem Vorhaben unterstützt, um die Arbeitswelt zu verbessern.

Das BMWF unterstützt im Rahmen der vorwettbewerblichen Forschungsförderung im Fachprogramm „**DNS der zukunftsfähigen Mobilität. Digital – Nachhaltig – Systemfähig (DNS)**“ [↗](#) zentrale Entwicklungen im Bereich industrieller KI. Gefördert werden insbesondere Anwendungen wie automatisiertes und autonomes Fahren, intelligente Fahrzeug- und Mobilitätssysteme sowie die Optimierung von Entwicklungs-, Produktions-, Fertigungs- und Betriebsprozessen entlang der automobilen Wertschöpfungskette ([➔ 3.7 Technologien für klimaneutrale Mobilität](#)).

Mit Blick auf Einsatzmöglichkeiten in der öffentlichen Verwaltung haben BMI und BMDS mit dem **Beratungszentrum für Künstliche Intelligenz (BeKI)** [↗](#) eine zentrale Anlaufstelle für KI-Vorhaben geschaffen. Ein Pilotprojekt ist der „**Marktplatz der KI-Möglichkeiten**“ [↗](#), der Behörden bereits verfügbare KI-Systeme und Anwendungen zur Nachnutzung aufzeigt und Kooperationen erleichtert.

Auf europäischer Ebene setzt die EU mit der **Verordnung über Künstliche Intelligenz (engl. AI Act)** [↗](#) die Rahmenbedingungen für KI in Europa – als weltweit ersten umfassenden KI-Regulierungsrahmen. Der AI Act trat im August 2024 in Kraft, der Großteil der Regelungen wird bis August 2026 schrittweise vollständig wirksam. Er ist Teil eines größeren Pakets von Maßnahmen zur Stärkung des europäischen KI-Ökosystems und der Förderung von vertrauenswürdiger KI seitens der EU. Im Zentrum des AI Acts steht die Klassifizierung von KI-Systemen in verschiedene Risikoklassen, aus denen sich bestimmte Anforderungen ableiten, die die Anbieter erfüllen müssen. Auf diese Weise entsteht ein einheitlicher Rechtsrahmen als Grundlage für die Entwicklung anwendungsorientierter KI in Europa, der Innovationen fördert und gleichzeitig Risiken in der Anwendung adressiert. Im November 2025 legte die Europäische Kommission den Entwurf des Digitalen Omnibus VII vor. Darin werden zentrale Digitalrechtsakte – darunter der AI Act – im Sinne des Bürokratieabbaus und der Innovationsfreundlichkeit überarbeitet und harmonisiert. Ziel ist, Unternehmen gezielt zu entlasten und damit die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken.

Darüber hinaus sucht die Bundesregierung den Schulterschluss mit europäischen und internationalen Partnern und treibt die weitere Vernetzung des deutschen KI-Ökosystems voran. Beispielsweise beteiligt sich Deutschland seit Anfang 2025 an einem **IPCEI zu Künstlicher Intelligenz (IPCEI-AI)** [↗](#), einem gemeinsamen Vorhaben europäischer Mitgliedstaaten zum Aufbau eines offenen, interoperablen und wettbewerbsfähigen KI-Ökosystems in Europa. Ziel ist es, KI-Technologien entlang des gesamten Lebenszyklus zu entwickeln – und so einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der digitalen Souveränität zu leisten. Die Entwicklung von Open-Source-Komponenten stellt einen Schwerpunkt der Maßnahme dar. Das Projekt bündelt dafür öffentliche Mittel mit erheblichen privaten Investitionen.

Darüber hinaus fördern Deutschland und Frankreich bilaterale Verbundvorhaben von französischen und deutschen Partnern, die einen methodenorientierten Schwerpunkt haben und die innovative Anwendung von KI-Methoden in der Praxis steigern. Mit der

**Initiative „AI Grid“** [↗](#) fördert das BMFTR bis 2027 den internationalen Wissensaustausch zwischen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern mit erfahrenen KI-Expertinnen und -Experten sowie die Schaffung paneuropäischer Forschungsgemeinschaften zu KI.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>KI-Anwendungshub Kunststoffverpackungen – nachhaltige Kreislaufwirtschaft durch Künstliche Intelligenz</b>	Das BMFTR unterstützt Anwendungen von Methoden der KI für eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft im Bereich Kunststoffverpackungen mit dem Ziel, die Potenziale von KI für den Umwelt- und Klimaschutz nutzbar zu machen.
<b>Aufbau von KI-Servicezentren</b>	Das BMFTR unterstützt Unternehmen, insbesondere KMU, mit dem Aufbau von vier KI-Servicezentren bei der Entwicklung und dem Transfer von KI-Anwendungen, um die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit Deutschlands in diesem Bereich zu stärken. Hierfür bieten die Servicezentren Zugang zu KI-Expertise und Rechenleistung.
<b>Wissenschaftliche Nachwuchsgruppen unter Leitung von Frauen im Bereich der Künstlichen Intelligenz</b>	Das BMFTR unterstützt qualifizierte Frauen im Bereich der KI mit dem Ziel, die KI-Forschung in Deutschland weiter voranzubringen und die verantwortungsvolle Beteiligung von herausragend qualifizierten Frauen im Wissenschaftssystem weiter zu erhöhen.
<b>IPCEI Künstliche Intelligenz</b>	Das BMWF fördert die Entwicklung für hochspezifische KI in der Industrie im Rahmen eines europäischen Projektes, an dem 14 weitere Mitgliedstaaten beteiligt sind. Die Maßnahme ist branchenübergreifend, aber von besonderer Relevanz für Automobil- und Fertigungsindustrie.
<b>KI-Leuchttürme für den Natürlichen Klimaschutz</b>	Das BMUKN fördert FuE zu KI-Leuchtturmprojekten mit dem Ziel, den allgemeinen Zustand der Ökosysteme in Deutschland deutlich zu verbessern und ihre Klimaschutzleistung zu stärken.
<b>Deutsch-französische Projekte zum Thema Künstliche Intelligenz</b>	Das BMFTR unterstützt Forschungs Kooperationen zu KI zwischen Frankreich und Deutschland, die zur Methodenentwicklung in aktuellen Forschungsfeldern der KI beitragen, Anwendungsfelder von KI erschließen sowie die Nutzbarkeit von KI für Spitzentechnologien verbessern sollen.

## 3.3 Quantentechnologien

**Quantentechnologien**  $\blacktriangleright$  basieren auf quantenmechanischen Prinzipien und nutzen das Verhalten kleinster Teilchen wie Elektronen und Photonen. Der Bereich des Quantencomputings verspricht deutlich größere Rechenleistungen, die Quantenkommunikation sicherere Datenkommunikation sowie die Vernetzung von Quantenobjekten und die Quantensensorik präzisere Messgeräte. Daraus ergeben sich vielfältige neue Anwendungen in Industrie und Gesellschaft, etwa bei der Optimierung von Verkehrsflüssen, der sicheren Navigation autonomer Fahrzeuge oder zur schnelleren Entwicklung neuer Medikamente. Noch befindet sich die Technologieentwicklung in einer frühen Phase. Um ihr Potenzial zu erschließen, unterstützt die Bundesregierung sowohl die langfristige Grundlagenforschung als auch praxisnahe FuI-Vorhaben, die Forschungsergebnisse in praktikable Anwendungen überführen und den Aufbau eines industriellen Ökosystems unterstützen. Ergänzend wird zudem der Auf- und Ausbau von Infrastruktur, der Fachkräftebasis und der internationalen Zusammenarbeit im Bereich der Quantentechnologien gefördert.

Aufbauend auf einer starken Forschungslandschaft hat Deutschland bei dieser Schlüsseltechnologie die Chance, sich als führender Standort zu etablieren. Mit der HTAD will die Bundesregierung Wirtschaft, Forschung und Start-ups enger vernetzen, um das nationale Quantenökosystem kontinuierlich weiterzuentwickeln. Bis 2030 sollen mindestens zwei Quantenhöchstleistungsrechner im Wettbewerb realisiert, Quantensensoren zur Krankheitsfrüherkennung eingesetzt und mindestens ein weiteres Anwendungsfeld erschlossen werden. Auch die Quantenkommunikation soll praxisnah entwickelt, die Perspektiven der Endanwenderinnen und Endanwender stärker berücksichtigt sowie die Anwendung im Bereich der Cybersicherheit beispielsweise mit einer Technologiedemonstration eines Quantenrepeaters bis 2028, wie auch in der HTAD festgehalten, vorangebracht werden. Parallel dazu wird die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften intensiviert.

Mit ihrem strategischen Rahmen zur Förderung der Quantentechnologien setzt die Bundesregierung drei Schwerpunkte: den Markt für Quantentechno-

logien erschließen, um den Einsatz der Technologie für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat zu stimulieren, die Technologieentwicklung mit Blick auf konkrete Anwendungsfelder vorantreiben und förderliche Rahmenbedingungen schaffen, etwa durch Akteursvernetzung und ein positives Gründungsklima. U. a. im Rahmen von FuE-Projektförderung, öffentlichen Aufträgen oder Bereitstellung von Wagniskapital sollen private Initiativen und Investitionen verstärkt und beschleunigt werden. Für die Umsetzung dieser Schwerpunkte ist primär das BMFTR verantwortlich.

Geleitet von der Mission, Deutschland im europäischen Verbund an die Weltspitze im Quantencomputing und in der Quantensensorik zu führen und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit bei Quantensystemen zu sichern, hat das BMFTR 2022 das **Forschungsprogramm „Quantensysteme – Spitzentechnologie entwickeln. Zukunft gestalten.“**  $\blacktriangleright$  aufgelegt. Das auf zehn Jahre angelegte Programm bildet einen lernenden, offenen Handlungsrahmen und zählt auf die Ziele der HTAD ein. Es greift Forschungsbedarfe auf, die im Austausch mit mehr als 300 Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammengetragen wurden. Die Wirksamkeit des Forschungsprogramms wird anhand von Meilensteinen gemessen, die regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst werden. Aktuelle Förderinitiativen zielen beispielsweise darauf ab, erste Quantencomputer-Systeme aufzubauen oder Quantenalgorithmen und -software zu erforschen und zu entwickeln. Außerdem werden Plattformen, Werkzeuge und Methoden geschaffen, um neue Anwendungen des Quantencomputings zu erschließen und zu integrieren.

Mit der **QuNET-Initiative**  $\blacktriangleright$  treibt das BMFTR die Erforschung und Demonstration der technologischen Grundlagen eines künftigen Quantenkommunikationsnetzes voran. Durch die aktive Beteiligung einer Vielzahl an industriellen Partnern wird der Technologietransfer in Wertschöpfung am Standort Deutschland entscheidend beschleunigt.

Weitere Fördermaßnahmen zur Quantenkommunikation sind im Forschungsrahmenprogramm der Bundes-

regierung zur Cybersicherheit „Digital. Sicher. Souverän.“ angesiedelt, adressieren im Einklang mit den Zielen der HTAD schwerpunktmäßig Technologien für eine langreichweitige Quantenkommunikation und ein künftiges Quanteninternet sowie den Einsatz von Quantenkommunikationssystemen in der Anwendung und stärken gezielt das Innovationsökosystem der Quantenkommunikation (➔ **6.3 IT- und Cybersicherheit**).

Quantentechnologien sind technisch hochkomplex und erfordern Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen wie der Physik, der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften. In der neu entstehenden Branche bieten sich daher viele Chancen für Fachkräfte und Nachwuchsforschende. Um diese zu qualifizieren, unterstützen Förderinitiativen der Bundesregierung die Entwicklung interdisziplinärer Aus- und Weiterbildungskonzepte sowie Ansätze, um einem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Darüber hinaus richtet das BMFTR einen Nachwuchswettbewerb aus, der Projekte zum Aufbau akademischer Nachwuchsgruppen fördert, und vergibt eine Auszeichnung für innovative Promotions- und Masterarbeiten in den Quantentechnologien. Eine weitere Maßnahme unterstützt FuE-Projekte, die das Potenzial der Quantentechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft der breiten Bevölkerung vermitteln, begreifbar machen und Hemmschwellen abbauen.

Weitere Maßnahmen stärken Innovationen und Technologietransfer. So unterstützt das BMFTR gezielt **junge Unternehmen im Bereich der Quantentechnologien** und der Photonik, um mehr innovative Ideen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen in die Anwendung und wirtschaftliche Verwertung zu bringen. Zur Stärkung des Technologietransfers werden in einem **Innovationshub für Quantenkommunikation** sechs industriegeführte Projekte und ein Schirmprojekt gefördert. Eine **weitere Maßnahme adressiert gezielt KMU** und stärkt industrielle vorwettbewerbliche FuE-Aktivitäten und darauf aufbauend den Technologietransfer in die Anwendung.

Um die internationale Kooperation zu stärken, hat das BMFTR eine Fördermaßnahme für die Unterstützung kooperativer, länderübergreifender FuE-Vorhaben im Bereich der Quantentechnologien initiiert. Des Weiteren ist Deutschland an der Gestaltung europäischer Großprojekte wie des **Quantum Flagship**, des Gemeinsamen Unternehmens für europäisches Hochleistungsrechnen **EuroHPC** sowie an Projekten im Rahmen des **QuantERA-Programms**, eines europäischen Netzwerks von 41 Förderorganisationen aus 31 Ländern, beteiligt.

Zudem unterstützt das BMFTR den Aufbau einer **europaweiten Quantenkommunikationsinfrastruktur (EuroQCI)** durch die Förderung der Erforschung der technologischen Grundlagen im Rahmen der Initiative QuNET und der Beteiligung an der Arbeitsgruppe EuroQCI der Europäischen Kommission. Das BMFTR beteiligte sich zudem aktiv an der Vorbereitung der Mitte 2025 vorgestellten Quantum Europe Strategy der Europäischen Kommission und wird sich im Rahmen der Umsetzung in europäischen Partnerschaften engagieren.

Quantentechnologien spielen auch im Bereich der Raumfahrt eine wichtige Rolle. Mit der **Mission „CARIOQA“**, die sich aktuell in einer Frühphase befindet, soll die Anwendung der Quantengravimetrie im Weltraum und für Raumfahrtanwendungen erforscht werden. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist maßgeblich an dem europäischen Vorhaben beteiligt (➔ **4.2 Deutsche Raumfahrt in Europa**).

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten</b>	Das BMFTR unterstützt kooperative, vorwettbewerbliche FuE-Vorhaben, die den Aufbau eines Demonstrations-Quantencomputers nach dem jeweils aktuellen Stand der Forschung zum Ziel haben, um so ein wettbewerbsfähiges Quantencomputer-System aufzubauen und die Technologiesouveränität in Deutschland langfristig zu unterstützen.
<b>Quantencomputing – Anwendungen für die Wirtschaft</b>	Das BMFTR fördert die Entwicklung von Plattformen, Werkzeugen und Methoden, um Anwendungen des Quantencomputings zu erschließen und zu integrieren. So soll ein gesamtheitliches Ökosystem geschaffen und die Vorteile von Quantencomputern einem größeren Anwenderkreis in unterschiedlichen Branchen zugänglich gemacht werden.
<b>Anwendungsnetzwerk für das Quantencomputing</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben in den Bereichen Quantenalgorithmen und Quantensoftware, um praktische Anwendungsvorteile für die Nutzung eines Quantencomputers in Wirtschaft und Wissenschaft nachzuweisen.
<b>Sicherer Einsatz von Quantenkommunikation in der Anwendung</b>	Das BMFTR unterstützt anwendungsorientierte FuE-Vorhaben im Bereich der Quantenkommunikationstechnologien „made in Germany“ zu schaffen.
<b>Ende-zu-Ende-Sicherheit in der hypervernetzten Welt</b>	Das BMFTR fördert die Erforschung und Entwicklung von Quantenrepeater-Technologien als Grundlage für die Übertragung von Quanteninformation über große Distanzen und damit für eine künftige langreichweitige quantengesicherte Kommunikation und ein künftiges Quanteninternet.
<b>Transfer und Netzintegration der Quantenkommunikation</b>	Das BMFTR unterstützt vorwettbewerbliche FuE-Vorhaben, welche die Quantenmesstechnik in Anwendungsfelder jenseits der akademischen Forschung überführen und so ihre Robustheit stärken, die Bedienbarkeit verbessern und sie in bestehende Systeme integrieren.
<b>Nachwuchswettbewerb Quantum Futur</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte akademischer Nachwuchsgruppen im Bereich Quantentechnologien mit dem Ziel, den wissenschaftlichen Nachwuchs und somit den Wissenschaftsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb zu stärken.
<b>Quantum Future Award</b>	Das BMFTR zeichnet mit dem Quantum Future Award jährlich exzellente wissenschaftliche Abschlussarbeiten aus, die sich dem Gebiet der Quantentechnologien zuordnen lassen und einen deutlichen Anwendungsbezug haben.
<b>Quantum aktiv – Outreach-Konzepte und Open Innovation für Quantentechnologien</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben im Bereich Quantentechnologien, um deren Potenzial für Wirtschaft und Gesellschaft zu vermitteln.
<b>Innovationshub für Quantenkommunikation</b>	Das BMFTR unterstützt Maßnahmen zur Stärkung des Technologietransfers aus der Wissenschaft in die Wirtschaft und das Schaffen der Grundlagen für den Aufbau einer deutschen Quantenkommunikationsindustrie mit dem Ziel, die technologische Souveränität sowie die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesem Bereich voranzutreiben.
<b>KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben im Bereich der Photonik und der Quantentechnologien mit dem Ziel, das Innovationspotenzial von KMU im Bereich der Spitzenforschung zu stärken sowie die Forschungsförderung attraktiver zu gestalten.
<b>Quantum International – Internationale Kooperationen in den Quantentechnologien</b>	Das BMFTR fördert internationale FuE-Kooperationen zum Thema Quantentechnologien, um die technologische Souveränität auszubauen sowie die internationale Zusammenarbeit zu stärken.
<b>Transnationale Forschungsprojekte zum Thema „Angewandte Quantenwissenschaft“ (QuantERA)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben der angewandten Quantenwissenschaft, die bekannte Quanteneffekte und etablierte Konzepte aus der Quantenwissenschaft in technologische Anwendungen übersetzen. Ziel ist es, quantenbasierte Lösungen in Anwendungsfelder jenseits der akademischen Forschung zu überführen.

## 3.4 Mikroelektronik

Ob in Mobiltelefonen, Haushalts- und Unterhaltungselektronik, Industriemaschinen oder Fahrzeugen: Mikroelektronik ist in nahezu allen modernen Geräten und digitalen Systemen enthalten und deren prägender Bestandteil. Aufgrund ihrer wachsenden Bedeutung für alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche wird Mikroelektronik immer mehr zum kritischen Faktor für die technologische Souveränität. Daher stärkt die Bundesregierung Forschung und Entwicklung, technologische Wettbewerbsfähigkeit des Halbleitersektors sowie Ansiedlungen zu Mikroelektronik und legt besonderes Augenmerk auf Mikrochips, die hohe Anforderungen an Vertrauenswürdigkeit und Nachhaltigkeit erfüllen.

Mit der HTAD verfolgt die Bundesregierung das Ziel, Deutschland als europäisches Zentrum für das Design der nächsten Chip-Generation zu etablieren. Gleichzeitig soll ein Ökosystem für „Advanced Semiconductor Technologies“ entstehen und der Transfer von der Forschung in die industrielle Anwendung in Wachstumsfeldern gefördert werden. Größere Marktanteile deutscher und europäischer Mikroelektronik-Unternehmen helfen Abhängigkeiten zu verringern, Lieferketten resilienter zu machen und dadurch die technologische Souveränität zu steigern.

Das BMFTR und das BMWi haben gemeinsam eine nationale **Mikroelektronik-Strategie** erarbeitet, die im Oktober 2025 vom Bundeskabinett beschlossen wurde. Ziel ist es, die technologische Wettbewerbsfähigkeit, die wirtschaftliche Resilienz und Prosperität sowie die nationale Sicherheit Deutschlands zu festigen und auszubauen. Um den deutschen Standort im globalen Chip-Wettbewerb stärker aufzustellen und Abhängigkeiten in zentralen Industriesektoren zu reduzieren, bündelt die Strategie verschiedene Maßnahmen innerhalb von drei Schwerpunkten: Beschleunigung des Transfers von Forschungsergebnissen in die Produktion, gezielte Förderung von Fachkräften sowie Setzen von Anreizen für den Bau neuer Produktionsstätten. Die Mikroelektronik-Strategie setzt zudem auf ein koordiniertes Vorgehen innerhalb der EU. In die Erarbeitung der Strategie waren die Industrie, die Hochschulen und

Forschungseinrichtungen sowie die Bildungsträger und Verbände im Rahmen von Konsultationen eingebunden.

Eine zentrale Anlaufstelle für FuE-Themen im Bereich der Mikro- und Nanoelektronik ist die **Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)**. Darin kooperieren 15 Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft und führen ihre Forschungskapazitäten und -kompetenzen zusammen. Die FMD treibt u. a. FuE-Projekte zu **Quantencomputing und neuromorphem Computing** voran, koordiniert ein **Kompetenzzentrum für ressourcenbewusste IKT (GreenICT@FMD)** und unterstützt nachhaltige Start-ups und KMU im Rahmen eines Akzelerators. Zudem unterstützt die Bundesregierung gemeinsam mit der EU und acht Bundesländern seit Ende 2024 den Aufbau der europäischen Pilotlinie **„APECS (engl. Advanced Packaging and Heterogeneous Integration for Electronic Components and Systems)“** bei der FMD zur Stärkung des Transfers „from lab to fab“ in den Bereichen Heterointegration und Advanced Packaging. Das Technologieangebot steht über eine zentrale Anlaufstelle Nutzerinnen und Nutzern aus Industrie und Wissenschaft niederschwellig zur Verfügung.

Mit dem Vorhaben „skills4chips“ soll die **Microtec Academy** zu einer nationalen Ausbildungsplattform für Mikroelektronik werden. Die Microtec Academy bündelt bestehende und entwickelt neue, passgenaue Qualifizierungswege entlang der gesamten Bildungskette – von der Berufs- und Studienorientierung über die duale Ausbildung, den Quereinstieg sowie die Fort- und Weiterbildung.

Um die Designkompetenzen für leistungsfähige Chips und Komponenten in Deutschland zu stärken, hat das BMFTR die **„Designinitiative Mikroelektronik“** gestartet. Unter diesem Dach werden mit der Maßnahme „DE:Sign“ neue Entwurfswerkzeuge und -methoden sowie innovative Chipdesigns mit Fokus auf quelloffenen Prozessen gefördert, während die Anfang 2025 gestartete Maßnahme „DE:Sign Challenge“ diesen Ansatz weiter vertieft und den weiteren Aufbau eines Chipdesign-Ökosystems vorantreibt.

Ergänzend unterstützt das BMFTR-geförderte **Netzwerk „Chipdesign Germany“** ↗ FuE, Fertigung und Ausbildung und verbindet Expertinnen und Experten, Unternehmen und Fachkräfte.

Mit „ForMikro 2.0“ beabsichtigt das BMFTR, die Innovationskraft der Forschungslandschaft zu stärken und den Transfer von Ergebnissen der Grundlagenforschung in die kommerzielle Anwendung zu beschleunigen. Konkret werden universitäre Forschungsprojekte zur Entwicklung von Elektronikkomponenten und -systemen gefördert. Über „KMU-innovativ“ werden zudem praxisorientierte Vorhaben kleiner und mittlerer Unternehmen unterstützt.

Auf EU-Ebene trat 2023 der **European Chips Act (ECA)** ↗ in Kraft, der den europäischen Anteil an der weltweiten Chip-Produktion bis 2030 erhöhen, Lieferketten sichern und die technologische Souveränität durch Reduzierung einseitiger Abhängigkeiten stärken soll. Im Rahmen dessen engagieren sich die EU-Mitgliedstaaten und insbesondere Deutschland durch gezielte Fördermaßnahmen, um Technologien und Innovationen in der Halbleiterproduktion voranzubringen. Um den ECA an aktuelle Herausforderungen, auch im Kontext der geopolitischen Bedeutung des Halbleitersektors, anzupassen, haben die EU-Mitgliedstaaten der Europäischen Kommission im September 2025 einstimmig Vorschläge für eine Revision unterbreitet.

Die Bundesregierung unterstützt entsprechende Investitionsvorhaben, wie etwa im Rahmen der

Pilotlinie APECS oder der Beteiligung am europäischen gemeinsamen Unternehmen **CHIPS JU** ↗ (engl. Joint Undertaking; JU), das die Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz der technologischen und industriellen Basis für Halbleiter erhöhen und gleichzeitig die Innovationskapazität des Halbleiter-Ökosystems in Europa stärken soll. Im Rahmen des ECA werden derzeit eine Reihe von Ansiedlungsvorhaben in Deutschland umgesetzt. So fördert der Bund gemeinsam mit den Ländern in erheblichem Umfang den Kapazitätsausbau in der Chip-Produktion – etwa am Standort Dresden mit der Neuansiedlung von TSMC/ESMC oder Erweiterungsinvestitionen von Infineon und GlobalFoundries.

Seit 2019 beteiligt sich Deutschland an dem Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse IPCEI zur Mikroelektronik. Nach Abschluss des **ersten IPCEI** ↗ wurde Mitte 2023 ein **weiteres IPCEI Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien** ↗ initiiert. Bis 2029 arbeiten Partner aus 20 Staaten im Rahmen des IPCEI daran, technologische Abhängigkeiten zu verringern. Im Zuge dessen sollen in Deutschland neue Halbleiterchips entwickelt sowie innovative Produktionsanlagen und Fertigungsstätten aufgebaut werden. Ende 2025 hat das BMWI ein Interessensbekundungsverfahren für ein weiteres IPCEI Advanced Semiconductor Technologies (AST) gestartet. Ziel ist es, in ausgewählten Technologiefeldern den Spitzenplatz Deutschlands und Europas entweder auszubauen oder Konkurrenzfähigkeit in Hinblick auf Wettbewerber wie die USA oder China herzustellen.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab)</b>	Das BMFTR unterstützt Investitionen zur Modernisierung und Erweiterung der wissenschaftlichen Forschungsausstattung an Hochschulen mit dem Ziel, eine neue Qualität und Sichtbarkeit der Mikroelektronikforschung an Hochschulen zu schaffen.
<b>DE:Sign Challenge: Zielgerichtet Lücken schließen bei Designinstrumenten für souveräne Chipentwicklung mit Open Source</b>	Das BMFTR fördert vorwettbewerbliche FuE-Vorhaben im Bereich Chip-/Systemdesign, um die Innovationskraft und die technologische Souveränität am Standort Deutschland zu stärken.
<b>Europäische Chips-Act-Pilotlinie für Advanced Packaging (APECS) an der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland</b>	Das BMFTR fördert gemeinsam mit der EU und acht Bundesländern den Aufbau einer europäischen Pilotlinie für die nächste Generation des Advanced Packaging. Dafür erweitert die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) ihre Infrastruktur durch die Investition in mehr als 190 modernste Anlagen und baut ihr Know-how und IP-Portfolio umfangreich aus. Das Technologieangebot steht über eine zentrale Anlaufstelle Nutzern aus Industrie und Wissenschaft niederschwellig zur Verfügung.
<b>Forschung für neue Mikroelektronik (ForMikro 2.0)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben im Bereich der Mikroelektronik mit dem Ziel, Innovationen für neue Mikroelektronik zu ermöglichen und mit Blick auf die Mikroelektronik der nächsten Generation neues Wissen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften zu erschließen.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>KMU-innovativ: Elektronik und autonomes Fahren; High Performance Computing</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte von KMU, die in den Themenfeldern Elektronik, autonomes Fahren und High Performance Computing innovative Erkenntnisse hervorbringen, um das Innovationspotenzial von KMU in der Spitzenforschung zu stärken und die Rolle Deutschlands in Wachstumsmärkten auszubauen.
<b>Mikroelektronik-Forschung von Verbundpartnern (Gemeinsames Unternehmen Chips)</b>	Das BMFTR unterstützt paneuropäische FuE-Projekte im Bereich der Elektroniksysteme und verwandter Bereiche, um die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Mikroelektronikindustrie zu stärken.
<b>Innovative Investitionsprojekte im Rahmen des Europäischen Chip-Gesetzes</b>	Das BMWF fördert den Auf- und Ausbau von innovativen Halbleiterfertigungskapazitäten, die den Anforderungen des Chip-Gesetzes entsprechen, um die Resilienz der europäischen Wertschöpfungskette und der deutschen Wirtschaft zu stärken.
<b>IPCEI Mikroelektronik/Kommunikationstechnologie</b>	Das BMWF fördert im Rahmen des IPCEI Vorhaben entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von Materialien und Werkzeugen bis hin zu Chipdesign und Herstellungsprozessen.
<b>IPCEI AST: neuartige Halbleitertechnologien</b>	Das BMWF fördert im Rahmen des IPCEI AST die Entwicklung zukunftsweisender Halbleitertechnologien in Europa und deren Überführung in die industrielle Nutzung in einem gemeinsamen europäischen Ansatz. Gegenstand der Förderung sind u. a. KI-Chips, photonische Chips, Chiplets und Heterointegration sowie Halbleiter für sicherheitskritische Anwendungen.

## 3.5 Biotechnologie

Die Biotechnologie als interdisziplinäres Technologiefeld verbindet wissenschaftliche Erkenntnisse aus Biologie und Genetik, Chemie und den Ingenieurwissenschaften. Sie nutzt unter anderem lebende Zellen, Enzyme und Organismen für technologische Anwendungen zur Entwicklung neuer Verfahren und Produkte. Anwendungsgebiete finden sich insbesondere in der Medizin, der Industrie sowie der Landwirtschaft. Mit dem in Deutschland entwickelten mRNA-Impfstoff gegen COVID-19 hat die Biotechnologie ihr großes Innovationspotenzial eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

Die Bundesregierung betrachtet die Biotechnologie als Schlüsseltechnologie mit erheblicher Bedeutung für Gesundheit, Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung. Sie hat sich daher mit der HTAD das Ziel gesetzt, Deutschland zu einem weltweit führenden Biotechnologie-Standort auszubauen. Dies soll die Gesundheitsforschung und die medizinische Versorgung durch eine prädikative und präventive Medizin verbessern, eine ressourceneffizientere, wettbewerbsfähige Industrie ermöglichen sowie einen wichtigen Beitrag zu resilienten und krisenfesten Agrar- und Ernährungssystemen leisten.

Im Bereich der medizinischen, „roten“ Biotechnologie liegt ein Schwerpunkt auf der Gen- und Zelltherapie sowie Diagnostik. Sie eröffnet neue Möglichkeiten einer personalisierten Medizin und bietet damit die Perspektive, Krankheiten künftig gezielter und schonender zu behandeln oder sogar zu heilen. Vor diesem Hintergrund hat das BMFTR das **Berlin Institute of Health (BIH)** mit der Erarbeitung der **Nationalen Strategie für gen- und zellbasierte Therapien** beauftragt. Das im Juni 2024 veröffentlichte Strategiepapier benennt acht Handlungsfelder – von der Unterstützung und Vernetzung der beteiligten Akteurinnen und Akteure über die Stärkung von Ausbildung und Technologietransfer bis hin zur Verbesserung regulatorischer Rahmenbedingungen (→ **5.3 Digitale Gesundheitsforschung und Medizin**). Im Rahmen von „KMU-innovativ: Medizintechnik“ unterstützt das BMFTR gezielt KMU der Medizintechnikbranche.

Die Genom-Sequenzierung eröffnet neue Möglichkeiten zur Analyse des menschlichen Erbguts, zu einer verbesserten Diagnostik sowie für personalisierte Präventionsmaßnahmen und Therapien. Die **Nationale Strategie für Genommedizin (genomDE)** des BMG zielt darauf ab, die Vorteile der Genommedizin den Patientinnen und Patienten langfristig zugänglich zu machen. Wesentlicher Bestandteil der Strategie ist das Modellvorhaben Genomsequenzierung nach § 64e SGB V, das eine qualitätsgesicherte, standardisierte und nach Stand von Wissenschaft und Technik zu erbringende Diagnostik und Therapiefindung mittels Genomsequenzierung bei Seltenen Erkrankungen und Krebs umfasst. Über eine bundesweite, dezentrale Dateninfrastruktur mit dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) als Plattformträger und dem Robert Koch-Institut (RKI) als Vertrauensstelle können die erhobenen genomischen und klinischen Daten der Patientinnen und Patienten neben der Nutzung innerhalb der direkten Versorgung auch einwilligungsbasiert und pseudonymisiert der Forschung zugänglich gemacht werden (→ **5.1 Forschung für ein gesundes Leben**).

Deutschland beteiligt sich zusammen mit über 20 europäischen Staaten auch an der **„1+ Million Genomes Initiative (1+ MG)“**, die einen grenzüberschreitenden Zugang zu mindestens einer Million Genomsequenzen und weiteren Gesundheitsdaten ermöglichen will. Das **europäische Genomdateninfrastruktur-Vorhaben** (engl. Genomic Data Infrastructure; GDI) soll dafür eine nachhaltige technische und rechtliche Basis schaffen.

Darüber hinaus fördert das BMFTR die Wirkstoffentwicklung durch die Unterstützung der lebenswissenschaftlichen, molekularbiologischen und pharmazeutischen Forschung. Mit Maßnahmen wie „KMU-innovativ: Biomedizin“ unterstützt es gezielt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der medizinischen Biotechnologie, um neue Wirkstoffe und wirksame Arzneimittel sowie die zugrunde liegenden Technologien, Modelle und Verfahren voranzubringen.

Die industrielle, „weiße“ Biotechnologie bietet das Potenzial, neue klimaneutrale und ressourcen-effiziente Produktionsverfahren zu entwickeln und Abhängigkeiten von fossilen Rohstoffen zu reduzieren, um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie zu stärken. Sie ist damit eine Schlüsseltechnologie zur Weiterentwicklung der **Bioökonomie** [↗](#). Mit der 2020 beschlossenen **Nationalen Bioökonomiestrategie** [↗](#) definiert die Bundesregierung Ziele und Leitlinien und unterlegt diese mit Maßnahmen, die zugleich maßgeblich zu den Zielen der HTAD beitragen, insbesondere im Bereich Biotechnologie. Dazu gehört etwa die Maßnahme „Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie“, mit der das BMFTR die Chancen disruptiver Ansätze der industriellen Biotechnologie, insbesondere an den Schnittstellen zu KI und zu den Ingenieurwissenschaften, nutzt. Im Rahmen von „KMU-innovativ: Bioökonomie“ werden speziell kleine und mittelständische Biotechnologie-unternehmen bei der Erforschung und Entwicklung biotechnologischer Verfahren und Produkte unterstützt. „CO2BioTech“ nimmt die Entwicklung neuer Verfahren zur Nutzung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff in den Blick. Mit „Bioökonomie International“ werden zudem internationale Forschungsk Kooperationen gefördert. Das BMWF stärkt die innovative und biobasierte Wertschöpfung der industriellen Produktion im Rahmen des Förderprogramms „Industrielle Bioökonomie“. Gefördert werden insbesondere Innovationen beim Übergang vom Labor in die (erste) industrielle Anwendung sowie beim Scale-up hin zur industriellen Produktion.

Mit der Förderung der „grünen“ Biotechnologie richtet das BMFTR den Blick auf biotechnologische Methoden in der Landwirtschaft. Diese sollen dazu beitragen, die Transformation hin zu nachhaltigeren

und resilienteren Agrar- und Ernährungssystemen voranzubringen. Das BMFTR fördert mit der Maßnahme „Moderne Züchtungsforschung für klima- und standortangepasste Nutzpflanzen von morgen“ Projekte für Pflanzenzüchtungsforschung mit konventionellen Methoden und neuen genomischen Techniken. Zudem wird im Rahmen der Maßnahme „PhytoProtect“ die Entwicklung und Anwendung neuer biotechnologischer Ansätze zum Schutz von Kulturpflanzen vor Schadinsekten vorangetrieben ([➔ 7.3 Nachhaltige und klimaangepasste Landnutzung](#)).

Schließlich adressiert die **Gründungsinitiative Biotechnologie „GO-Bio“** [↗](#) die spezifischen Herausforderungen von Start-ups, etwa lange Entwicklungszeiten, hohen Kapitalbedarf oder ein erhöhtes Risiko des Scheiterns. Als Teil der Gründungsinitiative unterstützt „GO-Bio initial“ Projekte in einer sehr frühen Phase des Innovationsgeschehens dabei, ihre Verwertungsideen auszuarbeiten und für den Ergebnistransfer in den Markt vorzubereiten. „GO-Bio next“ begleitet Forschungsteams beim nächsten Schritt in die Ausgründung und bei der nachhaltigen Entwicklung ihrer Unternehmen ([➔ 11.3 Transfer und Gründungen](#)).

Deutschland beteiligt sich seit Anfang 2025 am Aufbau von IPCEI im Bereich Biotechnologie und arbeitet an Finanzierungsmöglichkeiten. Ziel ist es, den Biotechnologie-Sektor in Europa zu fördern und das Innovationspotenzial EU-weit zu heben, indem Innovationen in den Markt gebracht werden und die Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz Deutschlands und Europas gestärkt wird. Geplant ist, Projekte in den Bereichen biobasierte Chemikalien, biobasierte Materialien sowie in der Lebens- und Futtermittelproduktion zu fördern.

**Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)**

<b>KMU-innovativ: Biomedizin</b>	Das BMFTR fördert das Innovationspotenzial von KMU im Bereich der biomedizinischen Spitzenforschung.
<b>Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben der industriellen Biotechnologie, um nachhaltige Bioprosesse sowie bioökonomische Produkte zu entwickeln und disruptive Ansätze der industriellen Bioökonomie voranzutreiben.
<b>KMU-innovativ: Bioökonomie</b>	Das BMFTR fördert technologisch anspruchsvolle Projekte von KMU, die auf die effiziente und nachhaltige Nutzung biologischen Wissens, nachwachsender Ressourcen sowie von Neben-erzeugnissen und Reststoffen aus Produktionsprozessen zielen.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>CO2BioTech</b>	Das BMFTR fördert FuEuI-Vorhaben zu neuen biotechnologischen Verfahren und Prozessen, die CO <sub>2</sub> oder andere C1-Verbindungen als nachhaltige Kohlenstoffquellen zur Produktion hochwertiger Chemikalien nutzen und die industrielle Anwendung entscheidend voranbringen.
<b>Bioökonomie International</b>	Das BMFTR fördert internationale FuEuI-Vorhaben, um biobasierte Lösungen zur Bewältigung globaler Herausforderungen voranzubringen.
<b>Etablierung einer industriellen Bioökonomie</b>	Das BMWF unterstützt mit dem Förderprogramm „Industrielle Bioökonomie“ den Transfer biobasierter Produkte und Verfahren in die industrielle Praxis. Gegenstand der Förderung sind vier Bausteine, in deren Rahmen die Weiterentwicklung, Hochskalierung und Erprobung biobasierter Produkte und Verfahren (A), die Planung (B) und der Bau (C) von Demonstrationsanlagen sowie Innovationscluster zur Transformation bestehender Industrieregionen zu Regionen der industriellen Bioökonomie (D) unterstützt werden.
<b>Moderne Züchtungsforschung für klima- und standortangepasste Nutzpflanzen von morgen</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die moderne, leistungsfähige Pflanzenzüchtungsforschung mit konventionellen sowie neuen genomischen Techniken betreiben.
<b>PhytoProtect – Neue Methoden zum nachhaltigen Schutz von Kulturpflanzen vor Schadinsekten</b>	Das BMFTR fördert die Entwicklung und Anwendung neuer Methoden zum nachhaltigen Schutz von Nutzpflanzen vor Schäden durch Insekten und von ihnen übertragenen Pathogenen, um zur Ernährungssicherheit beizutragen, die Versorgung mit Biomasse zu sichern und Deutschland zum führenden Innovationsstandort der Bioökonomie auszubauen.
<b>Stärkung des Transfererfolgs in den Lebenswissenschaften (GO-Bio initial)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben im Bereich der Lebenswissenschaften in der sehr frühen Phase des Innovationsgeschehens mit dem Ziel, lebenswissenschaftliche Forschungsansätze mit erkennbarem Innovationspotenzial zu identifizieren und zu entwickeln.
<b>Stärkung des Gründungsgeschehens in den Lebenswissenschaften (GO-Bio next)</b>	Das BMFTR fördert Gründungsaktivitäten in den Lebenswissenschaften sowie den Transfer aus der Grundlagenforschung in die Anwendung, um zum gesellschaftlichen und medizinischen Fortschritt beizutragen.
<b>KMU-innovativ: Medizintechnik</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben von KMU in den Bereichen Medizintechnik und digitale Gesundheit. Im Fokus stehen Medizinprodukte, In-vitro-Diagnostika und digitale Anwendungen mit dem Ziel, Innovationen in die Versorgung zu überführen, die Innovationsbasis zu stärken und die Patientenversorgung nachhaltig zu verbessern.

## 3.6 Energietechnologien

### Fusionsforschung

Deutschland will Standort des ersten Fusionskraftwerks weltweit werden. Die Fusionstechnologie verspricht enorme Energiemengen aus kleinen Brennstoffmengen. Zudem bietet das Know-how aus der **Fusionsforschung** ↗ Chancen für die Entwicklung anderer Schlüsseltechnologien, wie etwa Medizintechnik, Halbleitertechnik oder die Luft- und Raumfahrt. Durch exzellente Grundlagenforschung und eine starke Industrie in Bereichen wie Magnettechnik, Lasertechnik, Materialforschung, Optik und Sensorik bietet Deutschland sehr gute Voraussetzungen für die Weiterentwicklung – sowohl der Magnetfusion als auch der Laserfusion.

Die Fusion ist daher eine der sechs in der HTAD benannten prioritären Schlüsseltechnologien. Aufbauend auf dem 2024 veröffentlichten **Positionspapier** ↗ und dem 2024 gestarteten **„Förderprogramm Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk“** ↗ verfolgt der im Oktober 2025 beschlossene **Aktionsplan der Bundesregierung „Deutschland auf dem Weg zum Fusionskraftwerk“** ↗ das Ziel, das erste Fusionskraftwerk der Welt in Deutschland zu errichten. Dafür wird in der aktuellen Legislaturperiode die Förderung der Fusionsforschung deutlich auf über 2 Mrd. Euro ausgebaut.

Um den Bau des weltweit ersten Demonstrations-Fusionkraftwerks in Deutschland durch ein industriegeführtes Konsortium zu ermöglichen, werden im Rahmen des Aktionsplans, des Programms „Fusion 2040“ und des geplanten neuen Energieforschungsprogramms der Bundesregierung Projekte in wettbewerblichen Verfahren gefördert. Ziel ist es, naturwissenschaftlich-technische Herausforderungen zu überwinden und den technologischen Reifegrad der benötigten Teiltechnologien systematisch zu erhöhen. Dafür werden in dieser Legislaturperiode rund 1,7 Mrd. Euro bereitgestellt.

Parallel fördert die Bundesregierung den Aufbau eines Fusionsökosystems aus Wissenschaft und Wirtschaft. Sie unterstützt den Wissenstransfer in Unternehmen

und den Aufbau von Wertschöpfungsketten für ein Fusionskraftwerk mit dem Ziel einer international führenden Rolle der deutschen Industrie beim Bau und Betrieb von Fusionskraftwerken. Zur Vorbereitung eines Demonstrationskraftwerks unterstützt die Bundesregierung den Aufbau von Forschungsinfrastrukturen und Technologiedemonstratoren auf Basis meilensteinbasierter Roadmaps und treibt den Aufbau von Kompetenz- und Exzellenzzentren zur Bündelung von Know-how aus Wissenschaft und Industrie voran. Dies umfasst Einrichtungen für Laserfusion sowie Demonstratoren für Magnet- und Laserfusion. Forschungsinfrastrukturen dienen der Grundlagenforschung, Technologiedemonstratoren der Erprobung relevanter Technologien für den Dauerbetrieb auf einer industriell relevanten Skala. Dafür werden in der aktuellen Legislaturperiode bis zu 755 Mio. Euro aus dem Infrastruktur-Sondervermögen bereitgestellt.

Gezielt gefördert wird die Ausbildung und Qualifizierung von Fachkräften, u. a. durch Nachwuchsgruppen, ergänzende Veranstaltungen und einen jährlichen Innovationspreis. Gleichzeitig wird auf eine transparente Kommunikation gesetzt, um gesellschaftliche Akzeptanz und Nachwuchsgewinnung zu stärken – etwa durch Informationskampagnen, Fachwebsites und Vernetzungsveranstaltungen.

Fusion bleibt im Strahlenschutzgesetz geregelt; eine präzisierte gesetzliche Grundlage soll bis Ende des Jahres 2026 verlässliche Rahmenbedingungen schaffen und den Schutz von Mensch und Umwelt gewährleisten. Begleitend soll die regulatorische Forschung gestärkt werden. Zum Schutz geistigen Eigentums und zur Förderung einheitlicher Standards überprüft die Bundesregierung bestehende Kooperationsregeln und arbeitet gemeinsam mit DIN, DKE und internationalen Partnern an harmonisierten Normen.

Deutschland ist über die europäische Durchführungsagentur **„Fusion for Energy (F4E)“** ↗ gemeinsam mit den EU-Mitgliedstaaten mittelbar am Bau des **ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor)** ↗ in Cadarache (Frankreich) beteiligt. ITER strebt an, ein Fusionsplasma mit deutlichem Energie-

gewinn zu demonstrieren (Zielgröße: rund 500 MW). In der europäischen Forschungsroadmap ist ITER als technologischer Zwischenschritt hin zu einem Demonstrationskraftwerk geplant, das erstmals Strom in ein öffentliches Netz einspeisen soll. Der Bau des Gebäudes begann 2010, die Montage des Reaktors 2020. Erste Plasmaexperimente sollen ab 2034 starten.

Die drei deutschen Forschungszentren mit institutioneller Förderung in der Fusionsforschung sind das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Forschungszentrum Jülich (FZJ). Sie arbeiten eng zusammen und leisten bedeutende Beiträge zur nationalen und internationalen Fusionsforschung. Relevante Anlagen umfassen Wendelstein 7-X (der weltweit größte und fortschrittlichste Stellarator) in Greifswald und ASDEX Upgrade (Tokamak) in Garching; ergänzende Infrastruktur besteht u. a. am KIT und am FZJ. Alle Arbeiten sind eng in das Fusionsprogramm der Europäischen Atomgemeinschaft Euratom eingebunden. Das IPP koordiniert zudem das **Konsortium „EUROfusion“**, das Strukturen der europäischen Fusionsforschung bündelt.

## Klimaneutrale Energieerzeugung

Die Energiewende zielt auf eine verlässliche, klimaneutrale Energieversorgung zu bezahlbaren Preisen. Im Zentrum steht der Ausbau regenerativer Energien wie Wind- und Solarenergie, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie. Damit ihr wachsender Anteil effi-

zient ins Energiesystem integriert werden kann, sind technologische Fortschritte bei Netzen, Speichern, der Sektorkopplung sowie bei der Digitalisierung und der gesellschaftlichen Akzeptanz nötig.

Die Bundesregierung fördert daher im Rahmen von aufeinander aufbauenden **Energieforschungsprogrammen** Forschung und Entwicklung (FuE) über die gesamte Energiekette hinweg – von Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zur effizienten Nutzung. Im Mittelpunkt stehen erneuerbare Energien, Wasserstoff, Speicher sowie Querschnittsthemen wie Systemintegration, Ressourceneffizienz und Resilienz. Energieforschung ist ein zentrales Instrument für die Transformation des Energiesystems. Die ressortübergreifende Forschungsförderung für die grundlegende und die angewandte Energieforschung zielt auch darauf ab, Wertschöpfung, Arbeitsplätze und Wohlstand in Deutschland zu sichern und die führende Position deutscher Unternehmen auf dem Gebiet der modernen Energietechnologien im internationalen Wettbewerb zu stärken.

Das BMWE koordiniert als federführendes Ressort die Energieforschungspolitik des Bundes, an der auch das BMFTR maßgeblich beteiligt ist. Die Forschungsförderung der Ressorts ist arbeitsteilig organisiert und erfolgt entlang der jeweiligen Ressortzuständigkeiten. Das BMWE unterstützt die Energieforschung auf Basis seines ressorteigenen **8. Energieforschungsprogramms** und das BMFTR auf Basis des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung.



### Bundesbericht Energieforschung 2025

Energieforschung und Energieinnovationen sind zentrale Elemente der Energiepolitik. Sie entwickeln Lösungen für ein bezahlbares, resilientes, effizientes und klimaneutrales Energiesystem und stärken Versorgungssicherheit sowie Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland.

Der **Bundesbericht Energieforschung 2025** zeigt umfassend, unterlegt mit Zahlen und Daten sowie vielfältigen Erfolgsbeispielen, wie die Bundesregierung ressortübergreifend mit gezielter Förderung Fortschritte von der Grundlagen- bis zur angewandten Forschung erzielt. Im Fokus stehen Innovationen für Strom, Wärme, Wasserstoff und das Energiesystem insgesamt sowie der Transfer in die Praxis. Auch internationale Kooperationen und institutionelle Forschung werden dargestellt.

Vor dem Hintergrund hochdynamischer Entwicklungen im Energiebereich nach dem russischen Überfall auf die Ukraine und den veränderten Bedarfen für Innovationen in der Energiewirtschaft und der Industrie hat das BMWF einen dringenden Anpassungs- und Modernisierungsbedarf der Programmatik für angewandte Energieforschung festgestellt und im Oktober 2023 das ressorteigene 8. Energieforschungsprogramm zur angewandten Energieforschung des BMWF vorgelegt. Das neue Programm zielt mit seiner missions- und zielorientierten Struktur und Governance darauf ab, die Fördereffizienz zu erhöhen und Innovationen für ein resilientes und klimaneutrales Energiesystem schnell in die Praxis zu bringen.

Entsprechend ist die Forschungsförderung im 8. Energieforschungsprogramm des BMWF sektor- und fachthemenübergreifend an konkreten, ambitionierten Zielen für jede der Missionen Energiesystem, Wärme, Strom, Wasserstoff und Transfer ausgerichtet. Im Rahmen der Missionen sollen durch die FuE-Förderung innovative Lösungen für ein resilientes und effizientes Energiesystem, für eine klimaneutrale Wärme- und Kälteversorgung, für die Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien und für eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft vorangebracht sowie ein schneller Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis ermöglicht werden. Zur Beschleunigung des Praxistransfers werden durch das BMWF die „Forschungsnetzwerke Energie“, die den Austausch zwischen Forschung, Politik und Wirtschaft fördern, unterstützt und zwei transferorientierte Förderformate eingesetzt: Das neue Format der „Mikroprojekte“ ist niederschwellig und richtet sich vor allem an Unternehmen und Kommunen, die sich an Prozessen zur Umsetzung von Energieinnovationen beteiligen wollen. Das etablierte Format der „Reallabore der Energiewende“ dient der Erprobung innovativer Technologien im industriellen Maßstab und unter realen Bedingungen. Zudem startete das BMWF im Jahr 2025 die „Transferoffensive Energieinnovationen“ und die „Explorationsinitiative Geothermie“. Grundlegende Fragestellungen zur geothermischen Energiegewinnung werden im Rahmen des BMFTR-Fachprogramms GEO:N aufgegriffen und flankieren die Projektförderung des BMWF.

Die **Kopernikus-Projekte** [↗](#) des BMFTR im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung zählen zu den größten Forschungsinitia-

tiven zur Energiewende. Seit zehn Jahren entwickeln rund 140 Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft technische, ökonomische und gesellschaftliche Lösungen für ein klimaneutrales Energiesystem. Im Mittelpunkt stehen vier Themen: der Umbau des Stromnetzes, Power-to-X-Technologien, flexible industrielle Stromnutzung und Optionen zur Gestaltung der Energiewende. Alle Projekte verfolgen einen systemischen Ansatz und werden insgesamt mit bis zu 400 Mio. Euro gefördert. Zum Abschluss der Kopernikus-Projekte (bis 2026) werden die neuen Technologien unter realen Bedingungen erprobt und weiterentwickelt.

Im EU-Rahmenprogramm Horizont Europa sind die Themen Klima, Energie und Mobilität im **Cluster 5** [↗](#) gebündelt; der Strategic Energy Technology Plan (SET Plan) unterstützt den Übergang zu einem klimaneutralen Energiesystem: Er konzentriert sich auf die schnelle und kostengünstige Entwicklung und Verbreitung strategischer Energietechnologien. Zur Umsetzung koordinieren EU-Mitgliedstaaten und assoziierte Länder ihre nationalen und regionalen FuE-Programme in der **Partnerschaft „Clean Energy Transition (CET)“** [↗](#).

Deutschland bringt sich über die Initiative **ERA-Net Smart Energy Systems** [↗](#) in europäische Forschungsprojekte ein. Das BMWF beteiligt sich an der internationalen **Partnerschaft für moderne Stromnetze** [↗](#) (engl. International Smart Grid Action Network; ISGAN). Deutschland wirkt zudem an den **Technologie-Kooperationsprogrammen** [↗](#) (engl. Technology Collaboration Programmes; TCP) der **Internationalen Energieagentur** [↗](#) (engl. International Energy Agency; IEA) mit.

## Wasserstofftechnologie

Wasserstoff gilt als Schlüsselement der Energiewende. Mit seinen Folgeprodukten und Anwendungstechnologien ermöglicht er die klimafreundliche Kopplung von Strom, Wärme, Industrie und Verkehr, dient als flexibler Energiespeicher und ist unverzichtbar für zahlreiche industrielle Prozesse. Besonders Grüner und kohlenstoffarmer Wasserstoff ist zentral, um die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die Bundesregierung verfolgt daher das Ziel, eine verlässliche und nachhaltige Wasserstoffversorgung aufzubauen – über einen flexiblen und technologieoffenen Hochlauf

auch mit Blick auf die Entwicklung der Nachfrageseite. Auf diese Weise soll die Grundlage dafür geschaffen werden, Deutschland als Leitmarkt und Technologiestandort für Wasserstofftechnologien weiter zu stärken.

Die **Nationale Wasserstoffstrategie (NWS)** [↗](#) bildet den Handlungsrahmen der Bundesregierung für die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette und bündelt entsprechende Maßnahmen – von der Erzeugung über Infrastruktur bis zur Nutzung. Sie setzt auf gezielte Förderung von Forschung, Innovation und Fachkräfteentwicklung und baut bestehende Programme weiter aus. Ein zentrales Element ist die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft, Industrie und Politik – national wie international. Fachlich begleitet wird die Umsetzung durch den **Nationalen Wasserstoffrat** [↗](#), die Leitstelle Wasserstoff und das **Forschungsnetzwerk Wasserstoff** [↗](#).

Um die zentralen Herausforderungen der Wasserstoffwirtschaft anzugehen, hat das BMFTR über 740 Mio. Euro in drei wegweisende **Wasserstoff-Leitprojekte** [↗](#) investiert, die zu den größten Forschungsinitiativen der Energiewende zählen. H<sub>2</sub>Giga zielt darauf ab, die industrielle Serienfertigung großskaliger Elektrolyseure zu etablieren. H<sub>2</sub>Mare entwickelt Technologien zur Gewinnung von Wasserstoff und dessen Folgeprodukten direkt auf hoher See. TransHyDE wiederum fokussiert die Weiterentwicklung und Erprobung marktrelevanter Transport- und Speicherlösungen für Wasserstoff. Ergänzt werden diese Projekte durch Grundlagenforschung, die mit rund 119 Mio. Euro gefördert wird. Im Mittelpunkt stehen künftige Technologiegenerationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette als Basis für neue Produkte und Anwendungen.

Gemeinsam mit dem Land Nordrhein-Westfalen fördert das BMFTR bis 2038 im Rheinischen Revier das **Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2)** [↗](#) mit insgesamt 860 Mio. Euro. Im Fokus stehen der Aufbau des Instituts für nachhaltige Wasserstoffwirtschaft (INW) am Forschungszentrum Jülich und die Entwicklung einer lokalen Wasserstoffinfrastruktur durch Demonstrationsprojekte. Zudem baut das BMV dezentrale **Innovations- und Technologiezentren Wasserstoff (ITZ-H2)** [↗](#) an vier deutschen Standorten auf.

Die NWS hat zentrale Grundlagen für den Hochlauf der Wasserstofftechnologien geschaffen. BMWF

und BMV treiben diesen im Rahmen europäischer Großprojekte (IPCEI) maßgeblich voran. Die Projekte bündeln Investitionen europäischer Unternehmen, die durch staatliche Fördermittel ergänzt werden. Gefördert werden integrierte Vorhaben entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette – von der Produktion zentraler Komponenten über den Infrastrukturausbau bis zur Nutzung in Industrie und Mobilität. Deutschland beteiligt sich seit 2021 an drei der vier Wellen des **IPCEI Wasserstoff** [↗](#): Nach den Projekten der „Hy2Tech“-Welle im Juli 2024 sind 23 geförderte IPCEI Wasserstoff-Projekte der „Hy2Infra“-Welle gestartet. Diese umfassen die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette und fokussieren dabei den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur. Bereits im Mai 2024 hat die Europäische Kommission mit „Hy2Move“ die vierte Welle mit dem Fokus auf Verkehrsanwendungen genehmigt.

Zur Umsetzung der Themen aus der Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (engl. Strategic Research and Innovation Agenda; SRIA) fördert die **Europäische Partnerschaft „Clean Hydrogen Joint Undertaking“** [↗](#) im Rahmen jährlicher Ausschreibungen innovative Projekte entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette – von der kosteneffizienten Erzeugung über Speicherlösungen bis hin zu skalierbaren Brennstoffzellensystemen. Allein für die Förderrunde 2025 steht ein Gesamtbudget von knapp 185 Mio. Euro zur Verfügung. Weitere 80 Mio. Euro werden aus dem **REPowerEU-Plan** [↗](#) für die Weiterentwicklung von Wasserstoffregionen („Hydrogen Valleys“) bereitgestellt.

Deutschland wird zusätzlich zur eigenen Erzeugung zukünftig auch auf den Import großer Mengen von Wasserstoff angewiesen sein – insbesondere aus Ländern mit hohem Angebot an kostengünstiger Solar- und Windenergie. Daher treibt die Bundesregierung strategische Energiepartnerschaften mit möglichen Erzeugerländern weltweit voran. BMFTR und BMWF fördern international den Aufbau von Erzeugungsanlagen für erneuerbaren Wasserstoff und seine Derivate. Auch die Entwicklung verlässlicher und nachhaltiger Importstrukturen und begleitende wissenschaftliche Arbeiten werden unterstützt. Im Rahmen der FuE zu Grünen Wasserstofftechnologien werden aktuell bilaterale Kooperationen mit Griechenland, Uruguay und Israel gefördert.

Um Wissen über und Anwendung von innovativen Klimaschutztechnologien international zugänglich zu machen, fördert das BMUKN mit seiner **Exportinitiative Umweltschutz** [↗](#) Maßnahmen im Bereich des Exports innovativer Umwelttechnologien – darunter insbesondere Grüne-Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zur netzfernen und dezentralen Stromversorgung.

Über die Vielzahl von Förderprogrammen für Unternehmen unterschiedlicher Branchen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und weitere Akteure mit Bezug zu Wasserstoff informiert die Förderberatung – Lotsenstelle Wasserstoff des BMW.

## Batterietechnologie

Batterieforschung steht im Zentrum der Energiewende. Von Elektroautos und mobilen Geräten bis hin zu stationären Speichern – leistungsfähige Batteriezellen sind unverzichtbar für die klimaneutrale Transformation der Energiesysteme und die Dekarbonisierung des Verkehrs, letztendlich zur Erreichung von Netto-null-Emissionen. Forschung und Innovation treiben dabei nicht nur die Entwicklung der Batterietechnologie voran – zur Verbesserung von Effizienz, Kapazität und Umweltfreundlichkeit –, sondern schaffen auch die Grundlagen industrieller Wertschöpfung, globaler Wettbewerbsfähigkeit und technologischer Souveränität.

Um den aktuellen Entwicklungen in Technologie und Markt wirksam zu begegnen und Deutschland als Zentrum für Forschung, Fertigung und Recycling von Batteriezellen zu stärken, bildet das **Dachkonzept Batterieforschung des BMFTR** [↗](#) die strategische und förderpolitische Grundlage. Es zielt darauf ab, eine technologisch souveräne, wettbewerbsfähige und nachhaltige Batteriewertschöpfungskette in Deutschland und Europa aufzubauen und damit die technologische Unabhängigkeit langfristig zu sichern.

Die Umsetzung des Dachkonzepts Batterieforschung erfolgt in fünf Handlungsfeldern: Forschung zu Material- und Produktionsprozessen, Skalierungsforschung und Digitalisierung, ressourcenschonende Batteriekreisläufe, Technologievarianten der Zukunft sowie die Weiterentwicklung des Batterieforschungsökosystems. In einem Roadmapping-Prozess wird das Dachkonzept auch entlang der Ziele der HTAD

in den Technologiefeldern „Fusion und klimaneutrale Energieerzeugung“ sowie „Technologien für die klimaneutrale Mobilität“ weiterentwickelt, Meilensteine aktualisiert und mit entsprechenden Indikatoren unterlegt. Dabei wird auch die Beschleunigung des Transfers in die Anwendung in den Blick genommen.

Im Mittelpunkt des Anwendungstransfers steht die Fraunhofer-Einrichtung **Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB)** [↗](#), die das BMFTR in Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen aufbaut. In der FFB werden sich Technologien mit mittleren bis hohen Technologiereifegraden validieren sowie Prozesse und Prozessschritte auf höchster Skalierungsstufe in einem industrienahen Umfeld untersuchen lassen. Zudem wird die FFB an der Schnittstelle von Forschung und industrieller Fertigung auch als Technologieanbieter für bestehende und kommende Batteriefabriken fungieren.

Anknüpfend daran hat das BMFTR seit 2023 mit der Maßnahme „Clusters Go Industry“ den Transfer wissenschaftsbasierter, anwendungsnaher Batterieforschung aus den Batteriekompetenzclustern in die industrielle Praxis gestärkt. Die Batteriekompetenzcluster, ebenso wie die FFB, sind eine zentrale Maßnahme der HTAD. Aktuell wird das Clusterkonzept entlang der Ziele der HTAD weiterentwickelt; neue Projekte starten im Jahr 2026.

Das BMFTR fördert darüber hinaus industrienah, anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Stärkung der technologischen Souveränität bei den Batterietechnologien, den wissenschaftlichen Nachwuchs in der Batterieforschung (BattFutur) sowie FuE zu Batteriematerialien und Produktionsprozessen und stärkt mit dem Aufbau eines Batterie-Start-up-Inkubators (BaStI) den Zugang für Gründerinnen und Gründer zur etablierten Batterieforschungsinfrastruktur in Deutschland.

Das BMW stärkt mit seiner Schwerpunktförderung Batteriezellfertigung die Innovationsbasis entlang der Batteriewertschöpfungskette, um die industrielle Produktion von Batteriezellen zu unterstützen. Zudem fördert das BMW die Fachkräftesicherung für die wachsende Batterieindustrie mit den sogenannten Batterie-Kompetenz-Trios aus Unternehmen/Innovationsclustern, Bildungsträgern und Forschungseinrichtungen.

Neben der nationalen wird auch die europäische und internationale Zusammenarbeit in der Batteriefor- schung gezielt gestärkt. Zwei **IPCEI Batterie-Initiativen** verfolgen das Ziel, in Deutschland und Europa eine eigenständige, geschlossene und nachhaltige Batteriewertschöpfungskette aufzubauen – vom Rohstoff über die Zellfertigung bis zum Recycling.

zwischen EU-Staaten, Kommission und Industrie geschaffen. Ziel ist eine wettbewerbsfähige, ressourcenschonende Zellfertigung in Europa. Auch die Europäische Partnerschaft „**BATT4EU**“ fördert den Aufbau einer nachhaltigen Wertschöpfungskette für E-Mobilität und stationäre Anwendungen. Ergänzend beteiligt sich die Bundesregierung an **M-ERA.NET** sowie an bilateralen Kooperationen.

Mit der **European Battery Alliance (EBA250)** wurde eine zentrale Plattform für die Koordination

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Basistechnologien für die Fusion – auf dem Weg zu einem Fusionskraftwerk</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die sich mit Schlüsseltechnologien befassen, die perspektivisch für die erfolgreiche Demonstration eines Fusionskraftwerks notwendig sind, um die Fachcommunity der Fusionsforschung in Deutschland in ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und ihre Position national wie international zu festigen und auszubauen.
<b>Aufbau akademischer Nachwuchsgruppen im Bereich der Fusionsforschung – Nachwuchswettbewerb Fusionstalente</b>	Das BMFTR fördert, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einer frühen Karrierephase akademische Nachwuchsgruppen aufbauen, die relevante Fragestellungen der Fusionsforschung adressieren. So soll eine Ausbildung von Forschungsschwerpunkten in bestehenden Kooperationsnetzwerken unterstützt und eine synergetische Ergänzung von Forschungszweigen in Institutionen und Netzwerken vorangetrieben werden.
<b>Explorative Forschungsansätze in der Fusion</b>	Das BMFTR fördert in kleinerem Umfang Technologien für die Fusion, die an der Grenze zur angewandten Forschung stehen und neuartige oder alternative Lösungsansätze zu den bestehenden Technologierouten darstellen. Das soll Technologieoffenheit gewährleisten in einem dynamischen Forschungsumfeld, in dem die bestehenden Forschungsrouten oft noch hohe Risiken aufweisen.
<b>Angewandte Energieforschung im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms des BMWE</b>	Das BMWE unterstützt mit seiner Förderung (TRL 3–9) das ehrgeizige Ziel eines klimaneutralen und widerstandsfähigen Energiesystems der Zukunft und setzt auf eine missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik. Das Programm zielt darauf ab, den Wandel des Energiesystems durch Innovation zu beschleunigen. Der Umbau des Energiesystems soll zum Standortvorteil für Deutschland werden.
<b>Anwendungsorientierte Grundlagenforschung Energie im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung</b>	Das BMFTR fördert Technologieentwicklungen, um ein effizientes und resilientes Energiesystem aufzubauen (TRL 1–3). Die Förderung der anwendungsorientierten Grundlagenforschung ist ein wesentlicher Baustein für die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Technologieanbieter.
<b>Tiefengeothermie: Grundlagen für die Energiewende im Untergrund (GEO:N)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die einen Beitrag zum grundlegenden Prozessverständnis bei der tiefengeothermischen Energiegewinnung liefern sollen. Die Forschungsarbeiten unterstützen die Aktivitäten des BMWE im Bereich angewandte Geothermieforschung.
<b>Clean Energy Transition Partnership (CETP)</b>	Die CETP unterstützt das Ziel der EU, bis 2050 klimaneutral zu werden. Dazu werden nationale und regionale FuE-Fördermittel für eine Vielzahl von Technologien und Systemlösungen gebündelt, die für die Energiewende erforderlich sind. Das BMWE fördert diese Projekte unter dem 8. EFP.
<b>Internationale Partnerschaft für moderne Stromnetze (ISGAN-Förderauftrag)</b>	Das BMWE fördert Beiträge zur länderübergreifenden Zusammenarbeit im Bereich der Netzintegration erneuerbarer Energien u. a. durch intelligente Steuerung mittels KI, aber auch Speicherlösungen und Flexibilitätsmanagement.
<b>Internationale Wasserstoffprojekte</b>	Das BMWE und das BMFTR fördern die Vorbereitung und den Aufbau von verlässlichen und nachhaltigen Strukturen für den Import von Wasserstoff sowie begleitende bzw. vorbereitende wissenschaftliche Analysen und Studien.
<b>Export von grüner und nachhaltiger (Umwelt-)Infrastruktur</b>	Das BMUKN fördert Projekte, die grüne und nachhaltige Technologien und Infrastrukturen im Ausland betreffen. Diese können teilweise auch in Umweltvereinbarungen mit Drittstaaten eingebunden werden, um das Wissen über Umwelt- und Ressourcenschutz sowie Effizienztechnologien und deren Anwendung marktvorbereitend zu fördern, zu verbreiten und zu verstärken.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Clusters Go Industry</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben im Bereich der Batterietechnologien, schwerpunktmäßig im Anwendungsfeld elektrische Mobilität, mit dem Ziel des Auf- und Ausbaus einer technologisch souveränen, wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Batteriewertschöpfungskette in und für Deutschland und Europa.
<b>Batterietechnologien für technologisch souveräne, wettbewerbsfähige und nachhaltige Batteriewertschöpfungsketten (B@TS)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte im Bereich der Batterietechnologien, um im Kontext der geplanten Klimaneutralität die Abhängigkeit Deutschlands von Energie(träger)importen zu verringern und die Versorgung sicherzustellen.
<b>Batteriematerialien für zukünftige elektromobile und stationäre Anwendungen (Batterie 2020)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben zum Thema Batteriematerialien für zukünftige elektromobile, stationäre und weitere industrierelevante Anwendungen mit dem Ziel, Entwicklungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette für wiederaufladbare elektrochemische Energiespeicher (Sekundärbatterien) im Sinne der zirkulären Wirtschaft voranzutreiben.
<b>Wissenschaftlicher Nachwuchs in der Batterieforschung (BattFutur)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern im Bereich Batterieforschung, um einen Beitrag zum Auf- und Ausbau einer technologisch souveränen, wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Batteriewertschöpfungskette in Deutschland und Europa zu leisten.
<b>Forschung in der Schwerpunktförderung Batteriezellfertigung</b>	Das BMWF fördert FuE-Projekte im Bereich Batteriezellen, um eine nachhaltige, ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft für die Batterieproduktion in Deutschland und Europa zu erreichen.
<b>Qualifizierungsmaßnahmen für die Batteriezellfertigung</b>	In den vom BMWF geförderten Verbänden werden Lehr- und Lerninhalte sowie Umsetzungskonzepte für die Weiterbildung entwickelt und auf die Bedürfnisse neuer Berufsprofile im Ökosystem Batterie ausgerichtet. Dies erfolgt in sogenannten „Batterie-Kompetenz-Trios“, bestehend aus Unternehmen, Bildungsträgern und Forschungseinrichtungen.

## 3.7 Technologien für klimaneutrale Mobilität

Klimaneutralität im Mobilitätsbereich gehört zu den großen Herausforderungen der kommenden Jahre. Forschung und technologische Entwicklung sind zentrale Grundlagen für eine zukunftsfähige und nachhaltige Mobilität. Um sie zu erreichen, werden technologieoffene Lösungen benötigt, die sich an den jeweiligen Anforderungen orientieren. Batterieelektrische Antriebe leisten bereits einen wichtigen Beitrag im Straßenverkehr. Für Anwendungen mit hohen Reichweitenanforderungen – etwa in der Luft- und Schifffahrt – werden auch strombasierte Kraftstoffe und Brennstoffzellen eine wichtige Rolle spielen.

Zudem muss Klimaneutralität mit den Anforderungen an die Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Zugänglichkeit für alle in Einklang gebracht werden. Das gilt in der Stadt ebenso wie auf dem Land. Gleichzeitig stellen die digitale Vernetzung, der Klimawandel, Wetterextreme und wachsende Mobilitätsbedarfe neue Anforderungen an Infrastruktur, Technik und Organisation. Um diesen Wandel aktiv zu gestalten, fördert die Bundesregierung ressortübergreifend Forschung und Innovation in zentralen Bereichen der Mobilität: von emissionsfreien Antrieben über digitale Vernetzung und automatisiertes Fahren bis hin zu neuen Logistik- und Infrastrukturkonzepten. Ziel ist ein robustes, nachhaltiges und sozial gerechtes Mobilitätssystem, das ökonomische Impulse setzt und den gesellschaftlichen Zusammenhalt stärkt.

Wesentliche Säulen der Mobilitätsforschung stellen die **Ressortforschung des BMV** und die institutionelle Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) dar. Die BMV-Ressortforschung liefert wissenschaftliche Grundlagen und Entscheidungshilfen für Fachaufgaben und Politikgestaltung. Mit dem Ziel, die Transformation des Mobilitätssystems weiter voranzutreiben, legte das BMV die Schwerpunkte seiner praxisnahen und angewandten Ressortforschung auf die Themen „Leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur“, „Klimaneutralität und Umweltschutz in Verkehrssystemen“, „Mobile, digital vernetzte Gesellschaft und Wirtschaft“, „Leistungsfähige digitale Netze und Dateninfrastruktur“, „Fortentwicklung digitaler Anwendungen“ sowie

„Resiliente Verkehrs- und Datensysteme und Verkehrssicherheit“. Als verkehrsträgerübergreifendes Format in der Ressortforschung bündelt das **BMV-Forschungsnetzwerk** die Kompetenzen von sechs Ressortforschungseinrichtungen und einer Fachoberbehörde im Geschäftsbereich des BMV.

Die Transformation der Mobilität steht im Mittelpunkt der interdisziplinär und systemisch ausgerichteten **DLR-Verkehrsforschung**. Diese ist mit ihren 25 Instituten die größte institutionell geförderte Verkehrsforschungseinrichtung Europas. Zu ihren Aufgaben zählen insbesondere auch Wissensaustausch und Technologietransfer. Themenschwerpunkte sind dabei die Automatisierung, die Digitalisierung sowie die Verknüpfung von Energie- und Verkehrssystemen für eine nachhaltige Mobilität.

Um auch im Bereich der Landtechnik Klimaneutralität zu erreichen, ist es wichtig, dass der fossile Dieseldieselmotor, der in der Land- und Forstwirtschaft genutzt wird, durch andere Energieträger ersetzt wird. Für die Umsetzung dieser Transformation hat das BMLEH eine vom **Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)** geleitete Expertengruppe einberufen, die die Optionen für eine klimafreundliche Gestaltung von Antriebssystemen geprüft und einen umfassenden Maßnahmenkatalog vorgelegt hat. In diesem sind Handlungsoptionen für alle Bereiche wie Politik, Wissenschaft und Bildungseinrichtungen beschrieben. Das BMLEH überprüft derzeit die Umsetzungsmöglichkeiten des Maßnahmenkatalogs zur Stärkung alternativer Antriebsenergien.

### Elektromobilität

Der Verkehrssektor verursacht einen erheblichen Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland. Elektromobilität ist ein zentraler Hebel für ein klimaneutrales Verkehrssystem – und zugleich ein industriepolitisches Zukunftsfeld mit großem Potenzial für den Automobilstandort Deutschland. Die Bundesregierung treibt den Ausbau der Elektromobilität daher mit einem breiten Maßnahmenpaket voran. Dazu

gehören finanzielle Anreize wie der Umweltbonus, Förderprogramme für den ÖPNV und Nutzfahrzeuge sowie gezielte Investitionen in Forschung, Technologieentwicklung und Markthochlauf.

Das BMUKN setzt mit dem **Programm „Erneuerbar mobil“** [↗](#) Impulse zur Weiterentwicklung batterieelektrischer Antriebe. Gefördert werden u. a. Pilotprojekte, die sich mit der Umweltwirkung von Elektrofahrzeugen befassen, sowie Projekte zur Verbesserung des Ladekomforts und zu einer optimalen Auslastung der Ladeinfrastruktur. Weitere Schwerpunkte sind Ressourcenschonung, Recycling und der Ausbau nachhaltiger Wertschöpfungsketten.

An diese Innovationsfelder knüpft das BMFTR mit dem **Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität“** [↗](#) an. Im Fokus stehen digitale Anwendungen, die Elektromobilität intelligenter und effizienter machen. Dies geschieht beispielsweise durch gesteuertes und bidirektionales Laden, automatisierte Logistiklösungen oder durch die Integration in Wasserstoffsysteme. So verknüpft die Bundesregierung technologische, ökologische und digitale Entwicklungen zu einem leistungsfähigen, zukunftsorientierten Mobilitätssystem.

## Erneuerbare Kraftstoffe und Brennstoffzellen

---

In Verkehrsbereichen, die sich nur schwer elektrifizieren lassen oder bei denen batterieelektrische Antriebe nicht alle Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer erfüllen können, sind regenerative Kraftstoffe entscheidend für die klimaneutrale Transformation. Insbesondere bei schweren Nutzfahrzeugen ergänzt Wasserstoff die batterieelektrische Mobilität zur Erreichung der Klimaziele im Straßenverkehr. Für die Luftfahrt und die Schifffahrt ist die Dekarbonisierung bis 2045 vor allem durch synthetische Kraftstoffe möglich. Auch militärische Anwendungen haben einen wichtigen Bedarf an erneuerbaren Kraftstoffen. Wasserstoff spielt dabei eine Schlüsselrolle als Ausgangsstoff für strombasierte synthetische Kraftstoffe.

Aufbauend auf dem **Gesamtkonzept für erneuerbare Kraftstoffe** [↗](#) fördert das BMV FuE im Bereich strombasierter Kraftstoffe und Biokraftstoffe. Der Schwerpunkt liegt darauf, einzelne Produktionsschritte weiterzuentwickeln und zu optimieren, besonders

durch Demonstrations- und Pilotanlagen. Im Rahmen des Konzepts baut ein Konsortium unter Leitung des DLR eine **Technologieplattform Power-to-Liquid-Kraftstoffe (PtL)** [↗](#) auf. Diese umfasst eine PtL-Anlage mit Forschungs- und Demonstrationsstrang, die im semi-industriellen Maßstab Kraftstoffe produziert. Die Plattform steht Wissenschaft und Industrie offen, um Technologien und Prozesse gemeinsam weiterzuentwickeln. In der abschließenden Phase des Kopernikus-Projektes P2X fördert das BMFTR Technologien für die letzten Prozessschritte zur effizienten Herstellung von grünen Flugkraftstoffen.

Mit den **Innovations- und Technologiezentren Wasserstoff (ITZ-H2)** [↗](#) setzt das BMV einen wichtigen Teil der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) um. An vier Standorten – Chemnitz, Duisburg, Pffenhausen (Bayern) sowie im Nord-Cluster Bremen, Bremerhaven, Hamburg und Stade – wird seit 2025 der Aufbau einer Infrastruktur für moderne Entwicklungs- und Testumgebungen mit einer Anschubfinanzierung von bis zu 290 Mio. Euro unterstützt. Mit diesen Zentren soll Know-how in Forschung, Normung und Zertifizierung gebündelt und damit kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Start-ups sowie die Zuliefererindustrie bei der Weiterentwicklung marktfähiger Wasserstofftechnologien im Verkehrsbereich unterstützt werden. Diese bisher am Markt fehlenden Leistungen sollen die industrielle Technologieentwicklung in Deutschland stärken.

Seit 2007 unterstützt die Bundesregierung mit dem **Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)** [↗](#) als zentralem Umsetzungsinstrument im Mobilitätsbereich die Einführung von Wasserstoff als Energieträger. In der aktuellen zweiten Phase fördert das BMV bis 2026 sowohl anwendungsorientierte FuE zur Etablierung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als auch die Marktvorbereitung im Verkehrssektor – von Pkw, Bussen und Lkw über Schienenfahrzeuge bis hin zur Bordstromversorgung für Schiffe und Flugzeuge. Schwerpunkte sind der Aufbau eines bundesweiten Netzes von Wasserstofftankstellen, die Entwicklung regionaler Wasserstoffstrukturen und die internationale Vernetzung.

Seit 2019 verfolgt das BMV mit dem Programm „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“ einen ergänzenden Ansatz im NIP. Im Rahmen

eines dreistufigen Ansatzes wird die Entwicklung und Umsetzung lokal integrierter Konzepte zur Einführung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Verkehr gefördert – von der Wasserstoffherzeugung, der notwendigen Tankinfrastruktur bis zu den Fahrzeuganwendungen. Regionen werden dabei von der Netzwerkarbeit (HyStarter) über die Konzeptionierung (HyExpert) bis zur Umsetzung (HyPerformer) durch konkrete Beschaffungsmaßnahmen unterstützt. Die sechs HyPerformer-Regionen erhalten je bis zu 20 Mio. Euro in der ersten Runde bzw. bis zu 15 Mio. Euro in der zweiten Runde an Investitionszuschüssen zur Umsetzung der regional integrierten Wasserstoffkonzepte.

Im Rahmen des **IPCEI Wasserstoff 7** werden unter Federführung des BMV Projekte im Verkehrsbe- reich gefördert. Diese umfassen Entwicklung und Erprobung von Brennstoffzellen-Stackmodulen, Wasserstoff-Lkw sowie eines Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebssystems für eine bestehende batterieelektrische Pkw-Architektur. Als ein wichtiges Anwendungsfeld treibt das BMW mit dem Maritimen Forschungsprogramm die Erforschung, Entwicklung und den Markthochlauf von alternativen klimaneutralen Kraftstoffen und Antriebssystemen in der Schifffahrt voran – insbesondere von Wasserstoff.

## Technologien und Innovationen für die Transformation der Fahrzeug- und Mobilitätsindustrie

Die Fahrzeugindustrie befindet sich im technologischen und strukturellen Wandel. Um diesen Prozess zu unterstützen, fördert das BMW mit dem **Programm „DNS der zukunftsfähigen Mobilität“ 7** gezielt Innovationen und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der Branche. Das neue Programm knüpft seit Ende 2024 an das Vorgängerprogramm „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“ an und führt dessen Ziele fort. Es greift mit Themen wie Digitalisierung, Systemorientierung und nachhaltige Ressourcennutzung zentrale Entwicklungen auf und richtet die Förderung konsequent auf Projekte mit Transformations- und Transferpotenzial aus.

Im Fokus stehen skalierbare, branchenübergreifende Lösungen mit hoher Anwendungsrelevanz für Straße, Schiene und angrenzende Branchen. Geför-

dert werden anwendungsnahe FuE-Projekte, in denen Hersteller, Zulieferer, IT-Unternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsam Technologien für automatisiertes, vernetztes und emissionsarmes Fahren entwickeln. Die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit legt die Grundlage für spätere Anwendungen in Produkten und Prozessen. Geförderte Projekte sollen ihr Transfer- und Skalierungspotenzial nutzen, indem sie aktiv an internationalen Standardisierungsprozessen mitwirken.

## Automatisierung und Vernetzung

Die Forschung im Bereich autonomes Fahren entwickelt Technologien, die Fahrzeuge sicher, effizient und ohne menschliches Eingreifen steuern können. Im Fokus stehen Sensorik, Künstliche Intelligenz, Datenverarbeitung und Vernetzung zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur. Ziel ist es, den Verkehr sicherer, umweltfreundlicher und nutzerorientierter zu gestalten. Die Bundesregierung will Deutschland als führenden Innovationsstandort für autonomes Fahren etablieren. Mit dem Gesetz und der Verordnung zum autonomen Fahren wurde dafür in den vergangenen Jahren ein rechtlicher Rahmen geschaffen, der den Praxiseinsatz unter definierten Bedingungen ermöglicht.

Die **Forschung zu autonomem und vernetztem Fahren (AVF) 7** begleitet das BMV seit nunmehr zehn Jahren mit entsprechender Förderung. Mit der 2024 geänderten Richtlinie „Autonomes und vernetztes Fahren in öffentlichen Verkehren“ unterstützt es das Ziel, autonomes Fahren in begrenzten Betriebsbereichen zu erproben und darüber in den Regelbetrieb zu bringen. So soll die autonome und vernetzte Mobilität öffentlich sichtbar und ihre Akzeptanz erhöht werden.

Das BMW fördert im Rahmen des Fachprogramms „DNS der zukunftsfähigen Mobilität“ die Forschung und Entwicklung zentraler Technologien, das autonome bzw. automatisierte und vernetzte Fahren sowie die Anwendung innovativer Technologien wie der generativen KI. Zudem adressiert das Fachprogramm auch Forschung und Entwicklung zum automatisierten bzw. remote unterstützten Fahren auf der Schiene.

**Digitale Testfelder** ↗ sind ein wichtiger Baustein der FuI-Förderung im Mobilitätsbereich. Sie bieten reale Bedingungen, um automatisiertes und vernetztes Fahren praxisnah zu erproben. Bundesweit hat das BMV solche Testfelder auf Autobahnen (A9), in urbanen Räumen wie Hamburg oder Berlin, in ländlichen Regionen wie Oberfranken, an **Wasserstraßen** ↗, in **Häfen** ↗ sowie im grenzüberschreitenden Raum Deutschland – Frankreich – Luxemburg eingerichtet. Industrie und Forschung testen hier neue Technologien in komplexen Verkehrssituationen, die Politik gewinnt fundierte Erkenntnisse für künftige Entscheidungen und die Öffentlichkeit kann innovative Mobilitätslösungen direkt erleben. Ziel ist es, die Auswirkungen auf Sicherheit, Verkehrsfluss und Umwelt besser zu verstehen und das autonome Fahren in Deutschland voranzubringen.

Die Automatisierung und Vernetzung von Fahrzeugen erzeugt große Datenmengen, die in Echtzeit verarbeitet werden müssen. Daher fördert das BMFTR als Teil der Mikroelektronik-Strategie die Entwicklung leistungsfähiger Elektronik und Softwareentwicklungsmethoden für die Digitalisierung der Automobilität. Im Mittelpunkt stehen strategische Projekte für hochleistungsfähige Rechenplattformen, neuartige Fahrzeugarchitekturen sowie die Schnittstellen zu zukunftsfähigen Softwareentwicklungsprozessen und -methoden (➔ **3.4 Mikroelektronik**). Das Thema autonomes Fahren wird zudem im **Rahmenprogramm „IT-Sicherheit – Digital. Sicher. Souverän.“** ↗ aufgegriffen, das Thema Kommunikationssysteme mit „Souverän. Digital. Vernetzt.“ (➔ **6.3 IT- und Cybersicherheit**). Im Rahmen von KMU-innovativ wird FuE von kleinen und mittleren Unternehmen im Bereich autonomes Fahren unterstützt.

Satellitennavigation, insbesondere das europäische System Galileo, bildet eine zentrale Grundlage für das autonome Fahren. Galileo liefert hochpräzise und verlässliche Positionsdaten, die eine exakte Ortung von Fahrzeugen in Echtzeit ermöglichen. Durch seine Unabhängigkeit und Genauigkeit unterstützt es sichere Navigation und Verkehrssteuerung in automatisierten Mobilitätssystemen (➔ **4.4 Nutzung des Weltraums**).

## Mobilitätsdaten

Moderne, vernetzte Mobilität basiert zunehmend auf einem zentralen Rohstoff: Daten. Ob nachhaltige Verkehrsplanung, intelligente Steuerung oder die Wahl des Verkehrsmittels – verlässliche Datengrundlagen sind entscheidend. Um den Zugang und die Nutzung, auch von Echtzeitdaten, zu verbessern, treibt die Bundesregierung den Aufbau von Datenräumen voran und verfolgt eine klare Datenstrategie.

Das BMV betreibt mit der **Mobilithek** ↗ eine zentrale Basisinfrastruktur, um Mobilitätsdaten in Deutschland auszutauschen. Sie vernetzt Akteure wie Verkehrsunternehmen, Infrastrukturbetreiber und Behörden und stellt vielfältige Daten bereit – von Fahrplänen und Echtzeit-Verkehrsdaten bis zu Wetter- und Standortinformationen. Als Nationaler Zugangspunkt erfüllt sie die Anforderungen europäischer Verordnungen in Bezug auf Intelligente Verkehrssysteme (IVS). Ergänzend dazu unterstützt das BMV den **Mobility Data Space (MDS)** ↗, eine privatwirtschaftlich organisierte Datenplattform, die den sicheren, freiwilligen Datenaustausch nach europäischen Standards – Gaia-X und **International Data Spaces Association (IDSA)** ↗ – ermöglicht. MDS und Mobilithek bilden die Basis eines innovativen Ökosystems für Mobilitätsdaten. Zur Bereitstellung und nutzerfreundlichen Verteilung von Forschungsdaten zur Alltagsmobilität hat die **Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt)** ↗ den **MobilityData-Campus (MDC)** ↗ eingerichtet. In Abhängigkeit von der Auflösung der Daten wurden unterschiedliche Zugangswege eingerichtet, insbesondere über die Mobilithek und einen neu eingerichteten Fernzugriff.

Digitale Daten und innovative Geschäftsmodelle treiben den Wandel im Verkehrssektor voran. Sie bieten die Chance, Mobilität klimafreundlicher, effizienter, enger vernetzt, inklusiver, sicherer und zugleich bezahlbar zu gestalten. Mit der **Innovationsinitiative „mFUND“** ↗ fördert das BMV gezielt die Entwicklung datenbasierter digitaler Anwendungen für eine zukunftsfähige Mobilität – von der Idee bis zur Pilotierung. Start-ups sind dabei ausdrücklich eingeladen, Projektideen einzureichen. Zusätzlich zur finanziellen Förderung unterstützt „mFUND“ Start-ups, Unternehmen, Hochschulen und Behörden durch Formate wie Hackathons, Pitches, DataRuns und Wissenstransferveranstaltungen sowie durch Zugang zu MDS und Mobilithek.

Zur Unterstützung des industriellen und wirtschaftlich nutzbaren Hochlaufs des automatisierten und autonomen Fahrens begleitet das BMW die Initiative **„Ecosystem Mobility 4.0“** [↗](#). Ziel ist es, die konzeptionellen, technologischen und regulatorischen Grundlagen für den Aufbau digitaler Ökosysteme zu legen. Durch die Entwicklung offener Standards, technischer Referenzimplementierungen und von Open-Source-Softwarekomponenten soll die Einführung autonomer Mobilität vorangetrieben werden. Im Mittelpunkt stehen dabei skalierbare und transferierbare Lösungen und die Verknüpfung zentraler Akteure.

## Urbane und ländliche Mobilität

Eine zukunftsfähige Mobilität in Städten und ländlichen Regionen erfordert integrierte Ansätze, die Verkehrsträger intelligent miteinander verknüpfen und technologische und soziale Innovationen zusammenführen. Auf kommunaler und regionaler Ebene entsteht so ein Gesamtsystem, in dem Fuß- und Radverkehr sowie der öffentliche Nahverkehr stärker ineinandergreifen – für mehr Effizienz, Zugänglichkeit und Lebensqualität.

Um Mobilität in Städten und ländlichen Räumen zukunftsfähig zu gestalten, benötigen die Entscheidungsträger im Nahverkehr anwendungsorientierte wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse. Diese zu erarbeiten und zur Verfügung zu stellen, ist das Ziel des **BMV-Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS)** [↗](#). Dazu werden vielfältige Forschungsvorhaben auf Grundlage des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) als Auftragsforschung vergeben. Die Erkenntnisse sollen u. a. durch Empfehlungen, Handlungsleitfäden oder durch modellhafte Erprobungen bundesweit in die Praxis und den planerischen Alltag transferiert werden. So sollen sie dazu beitragen, eine integrierte, vernetzte, nachhaltige und sichere Mobilität bereitzustellen und die Leistungsfähigkeit und Resilienz der Verkehrsinfrastruktur für alle Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer zu stärken.

Mit dem Ziel einer nachhaltigen, effizienten und intelligenten Mobilität fördert das BMV die **Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme** [↗](#) und unterstützt Anwendungsmaßnahmen. Diese befassen sich beispielsweise damit, Mobilitätsdaten zu erheben und zu nutzen, und behandeln Fragen der Verkehrs-

planung und des Verkehrsmanagements oder der Automatisierung und Vernetzung.

Die **BMFTR-Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“** [↗](#) stärkt im Rahmen der Strategie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) die systemische Mobilitätsforschung und fördert die nachhaltige Transformation städtischer Mobilität und ihrer verkehrlichen Verflechtungsräume – unter Einbindung von Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung. Im Wettbewerb **„MobilitätsWerkStadt 2025“** werden Kommunen bei der Entwicklung und Umsetzung ganzheitlicher Mobilitätskonzepte unterstützt. Elf Verbände arbeiten bis 2026 daran, ihre Lösungen zu verstetigen und Erkenntnisse in weitere Kommunen zu transferieren. Die **„MobilitätsZukunftsLabore 2050“** behandelten bis August 2024 grundlegende Fragen nachhaltiger urbaner Mobilität zur Verbesserung von System- und Orientierungswissen. Die Begleitforschung **„Nachhaltige Mobilität“** fördert den Wissenstransfer in die und den Austausch mit der Praxis und unterstützt die Projekte bei der Wirkungserfassung und -evaluation. Mit der Förderung nachhaltiger Mobilität in regionalen Transformationsräumen werden interkommunale Kooperationen in den Blick genommen.

Darüber hinaus fördern das BMW mit dem **Projekt „NeMo.bil“** [↗](#) FuE-Vorhaben im Bereich kommunaler Mobilität sowie das BMLEH mit **„LandStation“** [↗](#) Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich Mobilität in ländlichen Räumen.

Als gesunde, klimafreundliche und kostengünstige Mobilitätsform gewinnt der Radverkehr an Bedeutung. Innovative Technik, passende Services und gute Infrastruktur fördern sichere und häufige Nutzung. In vernetzte Mobilitätsangebote eingebunden, stärkt das Fahrrad eine nachhaltige urbane Mobilität. In Zusammenarbeit mit dem **Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM)** [↗](#) fördert das BMV seit 2024 **Modellvorhaben zum Radverkehr** [↗](#) und seit 2023 innovative Ansätze zum Fußverkehr. Zusammen haben sie zudem das **Mobilitätsforum Bund** [↗](#) als Wissens- und Transferstelle für praxisrelevante Informationen, Weiterbildungs- und Vernetzungsangebote aufgebaut.

Im **Nationalen Kompetenznetzwerk für nachhaltige Mobilität (NaKoMo)** [↗](#) tauschen sich Bund, Länder und Kommunen zur Umsetzung der nach-

haltigen Mobilität aus. Zusammen mit dem **Online-Nachschlagewerk „Mobilikon“** ↗, das Wissen für die Umsetzung von Mobilitätsmaßnahmen bündelt, bietet es entsprechende Vernetzungs- und Informationsangebote, um den Herausforderungen bei der Mobilitätsplanung sowohl in urbanen als auch in ländlichen Regionen zu begegnen.

Das BMFTR beteiligt sich auf europäischer Ebene an der **Partnerschaft „Driving Urban Transitions (DUT)“** ↗, die seit 2023 in jährlichen Aufrufen u. a. FuE zu Themen urbaner Mobilität fördert, insbesondere in Hinblick auf die 15-Minuten-Stadt.

## Schienenverkehr

---

Die Eisenbahn ist ein zentraler Baustein nachhaltiger Mobilität – sie ist ökologisch, sicher, leistungsfähig und wirtschaftlich. Angesichts des erwarteten Anstiegs beim Verkehrsaufkommen soll sie künftig einen deutlich höheren Anteil am Modal Split übernehmen. Um diesen Wandel zu ermöglichen, muss das Bahnsystem weiterentwickelt und gezielt gestärkt werden – sowohl durch technische Innovationen als auch durch neue betriebliche, rechtliche und organisatorische Konzepte.

Das **Bundesforschungsprogramm Schiene** ↗ unterstützt diesen Transformationsprozess. Es richtet sich an die steigenden Anforderungen der Logistik- und Mobilitätswirtschaft und betrachtet das System Schiene in seiner Gesamtheit – mit Personen- und Güterverkehr sowie der zugrunde liegenden Infrastruktur. Im Mittelpunkt stehen Forschung zu Wirtschaftlichkeit, Umwelt und Sicherheit sowie die Querschnittsthemen Digitalisierung, Automatisierung, Recht und Ergebnistransfer. Ziel ist es, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers Schiene zu erhöhen.

Zentraler Umsetzungspartner ist das **Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)** ↗ beim **Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** ↗. Als Ressortforschungseinrichtung des BMV berät es wissenschaftlich zum Schienenverkehr. Das interdisziplinäre DZSF bearbeitet aktuelle wie langfristige Fragestellungen, entwickelt praxisnahe Lösungen und gibt Impulse für die Umsetzung von Innovationen. Es forscht selbst und vergibt externe Forschungsaufträge.

Damit Erkenntnisse aus der Forschung schneller und besser für das Gesamtsystem Schiene nutzbar gemacht werden können, sind praxisnahe Tests und Erprobungen unerlässlich. Dazu baut das DZSF das **Offene Digitale Testfeld** ↗ zur Forschung unter Realbedingungen auf und betreibt Labore zu den Themen Lärm, Cybersicherheit und Leit- und Sicherungstechnik im Zusammenhang mit dem Zugbeeinflussungssystem European Train Control System (ETCS). Zudem hat das DZSF ein bundesweites Umweltmessstellennetz eingerichtet, welches kontinuierlich ausgebaut wird.

Bis mindestens Ende 2029 unterstützt das BMV über das **Bundesprogramm „Zukunft Schienengüterverkehr“** ↗ die Erprobung und Markteinführung innovativer Technologien – insbesondere in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und Schienenfahrzeugtechnik. Ergänzend zur Förderung anwendungsorientierter Forschungsprojekte dient es als zentrales Instrument, um den Innovationstransfer zu stärken.

Deutschland ist über das BMV in der Steuerungsgruppe der Mitgliedstaaten an der **Europäischen Partnerschaft „Europe’s Rail“** ↗ beteiligt. Im Rahmen von Aufrufen und Tendern werden FuE-Vorhaben gefördert, die einen Beitrag dazu leisten, den europäischen Schienenverkehr zu modernisieren, seine Effizienz zu steigern und seine Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Im Mittelpunkt stehen dabei neue Technologien wie digitale Systeme und automatisierte Züge.

## Schifffahrt und maritime Wirtschaft

---

Eine leistungsstarke, international wettbewerbsfähige und klimaneutrale maritime Wirtschaft ist von hoher gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. Für die Forschung und Innovation in den sektorspezifischen Technologiesparten Schiffs- und Schifffahrtstechniken, Produktion und Meerestechniken gewinnen die großen Querschnittsthemen Digitalisierung, Schutz maritimer Infrastrukturen, Nutzung großer digitaler Datenbestände (Big Data) sowie Klima- und Umweltschutz zunehmend an Bedeutung.

Aktuell wird federführend durch BMV und BMWI der Prozess der Umsetzung des Nationalen Aktionsplans Klimafreundliche Schifffahrt (NAPS) erarbeitet. Damit sollen die politischen Weichen gestellt wer-

den, um die Klimaneutralität der Schifffahrt und die Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft in Einklang zu bringen.

Das BMWF fördert FuE in den Bereichen Schiffstechnik, Schifffahrt, Meerestechnik und maritime Produktion im Rahmen des **Maritimen Forschungsprogramms** [↗](#). Dieses richtet sich an Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die neue Technologien und Dienstleistungen für maritime Anwendungen entwickeln – darunter Werften, Reedereien, Zulieferer und spezialisierte Dienstleister. Ziel ist es, Innovationen in die Praxis zu bringen, die Wettbewerbsfähigkeit der Branche zu stärken und den Wandel hin zu einer nachhaltigeren, digital vernetzten und resilienten maritimen Wirtschaft zu unterstützen. Mit MARITIME.zeroGHG (klimaneutrales Schiff), MARITIME.green (Umweltschutz), MARITIME.smart (Digitalisierung), MARITIME.value (Ressourceneffizienz) und MARITIME.safe (Sicherheit) geben fünf Förderschwerpunkte die inhaltliche Richtung vor. Damit schafft das Programm Raum für sektorübergreifende Innovationen und trägt zur Zukunftsfähigkeit der maritimen Wirtschaft bei.

Insbesondere das Thema maritime Sicherheit gewinnt dabei an Relevanz, denn eine zunehmende Nutzung der Küsten, wachsende Transportmengen und neue Bedrohungen erfordern angepasste Sicherheitskonzepte. Mit der Förderrichtlinie „Echtzeittechnologien für die maritime Sicherheit“ unterstützt das BMWF daher ergänzend Entwicklungen zum Schutz maritimer Infrastrukturen, zur Überwachung, zur Sicherung der Lieferketten und der Transportsysteme sowie zum Umweltschutz.

Das **BMW-Förderprogramm „Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze“** [↗](#) unterstützt Werften bei Vorhaben zur Entwicklung neuer Schiffstypen, Offshore-Strukturen, Komponenten und Systeme. Gefördert werden außerdem neue Verfahren in Planung, Fertigung und Logistik sowie deren Anwendung im modernen Schiffbau.

Um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Häfen in Zeiten globaler Veränderungen und strukturellen Wandels zu sichern, hat die Bundesregierung 2024 die **Nationale Hafenstrategie** [↗](#) verabschiedet. Im Zentrum stehen nachhaltige, digital vernetzte Hafenstrukturen, die als Energie- und Verkehrsdreh-

scheiben fungieren, sowie moderne Infrastrukturen, zukunftsfähige Beschäftigung und gezielte Ausbildung. Forschung zu und Entwicklung von innovativen Hafentechnologien stellt hierfür eine zentrale Grundlage dar.

Insbesondere die **BMV-Förderprogramme für innovative Hafentechnologien (IHATEC)** [↗](#) und **digitale Testfelder in Häfen (DigiTest)** [↗](#) werden hierfür in den Blick genommen, um die daraus gewonnenen Erkenntnisse in reguläre und standardisierte Anwendungen zu überführen. Auch auf dem Wasser wird das automatisierte Fahren u. a. im Rahmen des BMV-Förderprogramms **Digitale Testfelder an Bundeswasserstraßen** [↗](#) erforscht und unter Realbedingungen erprobt.

Das BMV fördert FuE zu sicherer und nachhaltiger Schifffahrt, maritimer Wirtschaft und hydrologischen Managementaufgaben auch im Rahmen seiner **Ressortforschung** [↗](#), u. a. durch das **Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)** [↗](#) und die **Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)** [↗](#). Die Themen Verkehrsmanagement, Sicherheit, Energieforschung und Automatisierung stehen im Mittelpunkt der insgesamt 24 institutionell geförderten Forschungsinstitute und Einrichtungen zur **Maritimen Forschung des DLR** [↗](#).

Die **Europäische Partnerschaft „Zero-Emission Waterborne Transport (ZEW)“** [↗](#) fördert im Rahmen von Horizon Europa FuE für den Übergang zur emissionsfreien Schifffahrt. Bis 2030 sollen Lösungen für alle relevanten Schiffstypen entwickelt und erprobt werden – mit dem Ziel, bis 2050 einen vollständig emissionsfreien Wassertransport zu ermöglichen. Im Rahmen von ZEW ist Anfang 2025 mit „**MarLEN (Maritime Low Emission Network)**“ [↗](#) eine Coordination and Support Action (CSA) gestartet, um europäische Akteure besser zu vernetzen und gemeinsame Projekte im Bereich klimafreundlicher Schifffahrt anzustoßen. In Deutschland wird das Netzwerk vom BMWF koordiniert und finanziell über das Maritime Forschungsprogramm unterstützt.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Forschung und Entwicklung für eine erfolgreiche Transformation zur Elektromobilität und Systemintegration</b>	Das BMWF fördert FuE-Vorhaben im Bereich innovative Elektromobilität, die industrie- und klimapolitische Chancen der Elektromobilität erschließen, Innovationen für die Elektromobilität und Systemlösungen für die erfolgreiche Transformation entwickeln sowie gleichzeitig zur Stärkung der Wettbewerbsposition deutscher Industriebranchen beitragen.
<b>IKT für Elektromobilität: wirtschaftliche E-Nutzfahrzeug-Anwendungen und Infrastrukturen</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben in Form eines Technologiewettbewerbs im Nutzfahrzeugsegment mit dem Ziel, auf Informations- und Kommunikationstechnologien basierende wirtschaftliche E-Nutzfahrzeug-Anwendungen und Systemlösungen zu entwickeln und somit einen Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen zu leisten.
<b>Entwicklung regenerativer Kraftstoffe</b>	Das BMV unterstützt die Weiterentwicklung strombasierter Kraftstoffe und fortschrittlicher Biokraftstoffe, um innovative Herstellungsverfahren in diesem Bereich voranzubringen und die Dekarbonisierung im Verkehrsbereich zu beschleunigen.
<b>Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase II – Schwerpunkt Nachhaltige Mobilität (Forschung und Entwicklung)</b>	Das BMV fördert FuE im Bereich Wasserstoff mit dem Ziel, einen Beitrag zur Entwicklung nachhaltiger Mobilität zu leisten.
<b>DNS der zukunftsfähigen Mobilität. Digital – Nachhaltig – Systemfähig</b>	Das BMWF fördert FuE-Projekte, die innovative technologische Lösungen im Fahrzeug- und Mobilitätsbereich hervorbringen, um die Innovationskraft, Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz der deutschen Fahrzeugindustrie zu stärken.
<b>Autonomes und vernetztes Fahren in öffentlichen Verkehren</b>	Das BMV fördert die Umsetzung anwendungsorientierter Vorhaben im Bereich des autonomen und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr. Ziel ist, autonome Fahrfunktionen des Levels 4 in den Regelbetrieb zu integrieren, deren öffentliche Sichtbarkeit und Akzeptanz zu erhöhen und innovative Mobilitätskonzepte für einen dauerhaften Betrieb autonomer und vernetzter Fahrzeuge zu ermöglichen.
<b>Elektronik und Softwareentwicklungsmethoden für die Digitalisierung der Automobilität (MANNHEIM)</b>	Das BMFTR unterstützt die Erforschung von Rechenplattformen, Elektronikkomponenten und -systemen für innovative E/E-Fahrzeugarchitekturen sowie Softwareentwicklungswerkzeuge für automobiler IT-Systeme für die Fahrzeuge der Zukunft.
<b>KMU-innovativ: Elektronik und autonomes Fahren; High Performance Computing</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte von KMU, die in den Themenfeldern Elektronik, autonomes Fahren und High Performance Computing innovative Erkenntnisse hervorbringen, um das Innovationspotenzial von KMU in der Spitzenforschung zu stärken und die Rolle Deutschlands in Wachstumsmärkten auszubauen.
<b>Modernitätsfonds (mFUND)</b>	Das BMV unterstützt FuE-Vorhaben, die systematisch Nutzungs- und Vernetzungsmöglichkeiten von Datenbeständen des BMV über den ursprünglichen amtlichen Erhebungszweck hinaus untersuchen, verschiedene Datenquellen vernetzen bzw. neue erschließen und auf dieser Basis innovative Anwendungsmöglichkeiten im Mobilitätskontext entwickeln.
<b>Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme</b>	Das BMV fördert Vorhaben im Bereich der Digitalisierung im Verkehr, die eine effiziente und nachhaltige Gestaltung des Verkehrssystems zum Ziel haben, um die Kommunen somit bei der Transformation von analogen zu digitalen Mobilitätslösungen zu unterstützen und zu einer dauerhaften Emissionsminderung beizutragen.
<b>MobilitätsWerkStadt 2025</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben im Bereich der Mobilitätsforschung, die die individuelle Mobilität der Menschen sichern, die Umwelt- und Lebensqualität insbesondere in Städten steigern sowie die Innovationsfähigkeit des deutschen Mobilitätssektors stärken.
<b>Nachhaltige Mobilität in regionalen Transformationsräumen</b>	Das BMFTR fördert regional ausgerichtete FuE-Vorhaben zum Thema soziale und technologische Innovationen für eine nachhaltige Mobilität, die zur Erreichung der deutschen Nachhaltigkeits- und Klimaziele beitragen.
<b>Nicht-investive Modellvorhaben Radverkehr</b>	Das BMV fördert nicht-investive Vorhaben im Bereich des Radverkehrs, die die Leitziele des Nationalen Radverkehrsplans 3.0 aufgreifen und der Umsetzung der Radverkehrsstrategie des Bundes dienen.
<b>Bundesprogramm Zukunft Schienen-güterverkehr zur Förderung von Innovationen (Z-SGV)</b>	Das BMV fördert die Erprobung innovativer Technologien und die Markteinführung von Innovationen im Schienengüterverkehr mit dem Ziel, diesen wettbewerbsfähiger zu machen.
<b>Forschung, Entwicklung und Innovation in der maritimen Wirtschaft – Maritimes Forschungsprogramm</b>	Das BMWF fördert FuE-Vorhaben sowie Investitionen im Bereich der maritimen Wirtschaft mit dem Ziel, zukunftsweisende Technologien und Dienstleistungen in den maritimen Einsatz zu bringen.
<b>Echtzeittechnologien für die maritime Sicherheit</b>	Das BMWF unterstützt FuE-Vorhaben, die innovative Echtzeittechnologien zur Steigerung der zivilen maritimen Sicherheit in den Bereichen Betriebssicherheit und Gefahrenabwehr erarbeiten.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze</b>	Das BMWF fördert Innovationsvorhaben im Schiffbau, um die internationale Marktposition des deutschen Schiffbaus zu halten und auszubauen und dadurch Arbeitsplätze bzw. Wertschöpfungsketten langfristig zu sichern.
<b>Innovative Hafentechnologien (IHATEC) II</b>	Das BMV fördert FuE-Vorhaben im Bereich Logistik mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Häfen durch Innovation und Weiterentwicklung der Hafentechnologien und Unterstützung bei den Umschlagverfahren und dem Weitertransport zu steigern.
<b>Digitale Testfelder in Häfen</b>	Das BMV unterstützt den Aufbau technischer Infrastrukturen in deutschen See- und Binnenhäfen, die die Erprobung von Innovationen der Logistik 4.0 unter Realbedingungen ermöglichen. Ziel ist es, deutsche Häfen zu führenden High-Tech-Standorten zu entwickeln und sie zu zentralen Datenhubs auszubauen. Angestrebt sind ferner die Schaffung von Infrastrukturen für das Monitoring und die Verwaltung logistischer Prozesse in Echtzeit.
<b>Forschung und Entwicklung von Digitalen Testfeldern an Bundeswasserstraßen</b>	Das BMV unterstützt FuE-Vorhaben zur Einrichtung von digitalen Testfeldern auf Bundeswasserstraßen mit dem Ziel, die Binnenschifffahrt weiter zu digitalisieren und zu automatisieren.

## 3.8 Kommunikationstechnologien

Kommunikationssysteme und Netzwerktechnologien bilden das zentrale Nervensystem der Digitalisierung. Sie nehmen eine Schlüsselfunktion für den digitalen Austausch in Wirtschaft, Gesellschaft und der öffentlichen Verwaltung ein und sind daher für die technologische Souveränität Deutschlands und Europas von maßgeblicher Bedeutung. Mit dem Fortschritt in der digitalen Gesundheitsversorgung, der vernetzten Mobilität, der vernetzten Robotik und vernetzten Produktion steigen die Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit dieser Technologien.

Das **Forschungsprogramm Kommunikationssysteme „Souverän. Digital. Vernetzt.“** [↗](#) des BMFTR bündelt seit 2021 die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in diesem Bereich. Mit dem Ziel, demokratische Werte, Sicherheit, Datenschutz und Nachhaltigkeit in den Standards der digitalen Netztechnologien zu verankern, konzentriert sich das Forschungsprogramm auf drei Handlungsfelder: neue Vernetzungstechnologien wie etwa 6G, KI in Kommunikationsnetzen und andere explorative Technologiefelder; sichere, nachhaltige und ganzheitliche Gestaltung vernetzter Systeme der Zukunft; konkrete Anwendungen und „smarte“ Kommunikationslösungen für Alltag, Industrie und Städte.

Eine Forschungsinitiative des BMFTR nimmt seit 2021 die sechste Generation des Mobilfunks (6G) in den Blick. Ein wichtiger Teil ist der Aufbau und die Weiterentwicklung von vier national verteilten Hubs. Darin bündeln führende Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen ihre Kompetenzen zur Erforschung der 6G-Technologie. Diese **6G-Forschungs-Hubs** [↗](#) werden im Rahmen der HTAD ab 2026 zu 6G-Transfer-Hubs weiterentwickelt. Zudem werden industriegeführte Verbundforschungsprojekte unterstützt, die in diesem Bereich innovative Lösungen für ganzheitliche Systeme und Teiltechnologien entwickeln. Diese Aktivitäten werden von der **6G-Plattform** [↗](#) flankiert, die Forschung vernetzt, strategische Impulse setzt und den Austausch organisiert – wie etwa mit der zuletzt im Juli 2025 ausgerichteten, jährlich stattfindenden „Berlin 6G Conference“.

Mit der neuen 6G-Forschungsroadmap, einem zentralen technologiegetriebenen Vorhaben innerhalb des strategischen Forschungsfeldes „Sicherheits- und Verteidigungsforschung“ der HTAD, wird die strategische Ausrichtung der 6G-Forschungsinitiative des BMFTR im Zeitraum 2025 bis 2030 weiter geschärft. Sie fokussiert auf die Erforschung und Entwicklung sicherer, vertrauenswürdiger und resilienterer Kommunikationstechnologien im Lichte globaler und geopolitischer Veränderungen. Die 6G-Forschungsroadmap bildet einen wichtigen Schritt hin zur technologischen Souveränität Deutschlands im Bereich 6G, stärkt die zugrunde liegenden Innovations- und Wertschöpfungsketten, ermöglicht neuartige gesellschaftsrelevante Anwendungen und sichert die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ([➔ 6.3 IT- und Cybersicherheit](#)).

Weitere Maßnahmen des BMFTR fördern etwa die Erforschung von Grundlagen einer resilienten Vernetzung zukünftiger digitaler Systeme oder befassen sich mit neuen optischen Datenübertragungstechnologien, die **Hochgeschwindigkeitsnetze für eine hochvernetzte Gesellschaft** [↗](#) ermöglichen. Zuletzt wurde im August 2024 eine Maßnahme veröffentlicht, die auf den Transfer von **6G-Technologien in die Anwendung** [↗](#) abzielt. Beispiele dafür finden sich in der vernetzten Robotik, der Telemedizin oder der Industrie 4.0.

Ergänzend hierzu hat das BMDS mit der 2021 gestarteten **Förderinitiative „Innovative Netztechnologien (InnoNT)“** [↗](#) die Erforschung und Entwicklung offener und softwaregesteuerter Netztechnologien mit dem Ziel gefördert, eine zukunftssichere, leistungsfähige und nachhaltige Kommunikationsinfrastruktur zu schaffen, die in vertikalen Industrien – von der Industrie über die Mobilität und die Medizin bis zur Landwirtschaft – neue Wertschöpfung durch die Nutzung von Schlüsseltechnologien wie KI und datengetriebene Innovationen ermöglicht.

Neben terrestrischen Kommunikationssystemen spielen auch Satellitenkommunikationssysteme eine zunehmend wichtige Rolle – im Sinne einer sicheren und souveränen Konnektivität. Daher baut die EU eigene weltraum-

gestützte Kommunikationssysteme auf – allen voran die IRIS<sup>2</sup>-Konstellation, mit der Breitbandverbindungen für private, wirtschaftliche und staatliche Anwendungen möglich werden (➔ **4.4 Nutzung des Weltraums**).

Mit **StartUpConnect** <sup>7</sup> richtet sich das BMFTR an Gründerinnen und Gründer im Bereich moderner und zukünftiger Kommunikationstechnologien. In einer ersten Phase erhalten sie Unterstützung bei der Erstellung eines technologischen Proof of Principle sowie eines Businessplans. In einer zweiten Phase werden bereits gegründete Jungunternehmen bei FuE-Arbeiten unterstützt, um eine zeitnahe Einführung von Produkten und Dienstleistungen in den Markt zu erreichen.

Zur Stärkung der digitalen Souveränität fördert das BMW die **IPCEI „Next Generation Cloud Infrastructure and Services (IPCEI-CIS)“** <sup>7</sup>. Ziel sind der Aufbau eines Multi-Provider-Cloud-Edge-Kontinuums ohne Bindung an einen einzelnen Anbieter und die Entwicklung einer interoperablen, portablen und skalierbaren Infrastruktur, die den bislang stark von Drittanbietern geprägten Cloud-Markt weiterentwickeln soll. Beteiligt sind Projekte aus zwölf Mitgliedstaaten. Die „8ra Initiative“ fungiert als übergeordnete Struktur, die sicherstellt, dass die Ergebnisse des IPCEI-CIS über den Programmhorizont hinaus weiterentwickelt werden und einen bleibenden Mehrwert bieten.

#### Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)

<b>6G-Forschungs-Hubs: Plattform für zukünftige Kommunikationstechnologien und 6G</b>	Das BMFTR fördert die Erforschung zukünftiger Kommunikationstechnologien, um die Forschung und Entwicklung im Bereich 6G in Deutschland gezielt zu unterstützen und auszubauen. Ziel sind eine enge Verzahnung der Wissenschaft mit Strukturen zur Technologievalidierung, Industriekooperation und Gründungsförderung sowie eine Intensivierung des Forschungstransfers in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft.
<b>6G-Industrieprojekte zur Erforschung von ganzheitlichen Systemen und Teilsystemen für den Mobilfunk der 6. Generation</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben zu Schlüsseltechnologien für zukünftige Kommunikationssysteme mit dem Ziel, die digitale Transformation und die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu sichern.
<b>Resilienz – Widerstandsfähige digitaler Systeme</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben zu neuen Technologien und Methoden für Kommunikationssysteme, um Grundlagen für zukünftige resiliente digitale Systeme zu schaffen.
<b>Hochgeschwindigkeitsnetze für die Hyperkonnektivität</b>	Das BMFTR fördert die Erforschung neuer optischer Datenübertragungstechnologien, mit denen Hochgeschwindigkeitsnetze für die hochvernetzte Gesellschaft aufgebaut werden können. Dadurch sollen günstige Rahmenbedingungen für die Entwicklung innovativer Übertragungssysteme in Deutschland geschaffen werden.
<b>6G in die Anwendung bringen – Nachhaltige, resiliente und intelligente Vernetzung für Gesellschaft und Wirtschaft</b>	Das BMFTR fördert FuE-Vorhaben zu 6G-Schlüsseltechnologien und ergänzenden neuartigen Kommunikationstechnologien, um die Chancen der Technologie für Gesellschaft und Wirtschaft nutzbar zu machen und die technologische Souveränität zu stärken.
<b>Start-ups im Bereich der Kommunikationssysteme – StartUpConnect</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die Forschungsergebnisse zu Kommunikationstechnologien unter Berücksichtigung der Anwendungsanforderungen weiterentwickeln. Ausgründungen werden ermöglicht und so können Deutschland und der Europäische Wirtschaftsraum eine führende Rolle bei der Entwicklung zukünftiger Vernetzungstechnologien und Hochgeschwindigkeitsnetze einnehmen.
<b>IPCEI-CIS: Cloud- und Edge-Infrastruktur und -Services</b>	Das BMW fördert FuE-Vorhaben im Bereich zentraler (Cloud) und dezentraler (Edge) Datenverarbeitung zur Stärkung der digitalen Souveränität Deutschlands und Europas. Im Rahmen der vorliegenden Bestimmungen sollen Einzel- und Verbundvorhaben gefördert werden, die fortschrittliche Technologien für das „Multi-Provider-Cloud-Edge-Kontinuum“ entwickeln.
<b>Innovative Netztechnologien im Mobilfunk (InnoNT)</b>	Das BMDS fördert die Entwicklung und Erprobung innovativer Netztechnologien, insbesondere OpenRAN. Im Fokus stehen dabei leistungsstarke, resiliente und energieeffiziente Kommunikationssysteme, die technologische Abhängigkeiten verringern und eine größere Vielfalt an Anbietern ermöglichen.

## 3.9 Interaktive Technologien und Robotik

Interaktive Technologien können menschliche Handlungen, Gedanken oder Eingaben erkennen und darauf reagieren. Zugleich übernehmen intelligente Roboter immer komplexere Tätigkeiten. Beide Technologiefelder besitzen eine enorme Anwendungsbreite und große Innovationspotenziale. Sie ermöglichen neue Formen der Mensch-Maschine-Zusammenarbeit etwa in der Landwirtschaft, der Gesundheitsversorgung und Pflege, der Produktion, der Logistik und der Laborautomation. Daher sind interaktive Technologien und die **intelligente Robotik** von großer strategischer Bedeutung für die Gesellschaft und die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland.

Vor diesem Hintergrund verfolgt der **Aktionsplan Robotikforschung** als übergreifendes Vorhaben der Bundesregierung das Ziel, die Innovationspotenziale der KI-basierten Robotik zu erschließen und das nationale Robotik-Ökosystem zu stärken. Dazu richtet der Aktionsplan die Forschungsförderung strategisch aus und definiert vier Handlungsfelder: Basistechnologien für die Robotik nutzbar machen, intelligente Robotik in die Anwendung bringen, Spitzenforschung im Bereich Robotik stärker vernetzen sowie die Gewinnung und Qualifizierung von Fachkräften fördern.

Ein zentrales Vorhaben ist der Aufbau des **Robotics Institute Germany (RIG)**, das 14 führende Standorte der Robotikforschung an deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen vernetzt und international vertritt. Das Institut entwickelt einen nationalen Plan für exzellente und transferorientierte Robotikforschung, bahnt Kooperationen an, stärkt die Sichtbarkeit der deutschen Spitzenforschung und initiiert Maßnahmen zur Gewinnung sowie Aus- und Weiterbildung von Fachkräften. Im März 2025 organisierte das RIG erstmals die German Robotics Conference mit über 500 Teilnehmenden und richtet den deutschen RoboCup-Wettbewerb für humanoide Roboter aus.

Mit der **Konferenz „KI-basierte Robotik“**, die 2024 erstmals stattfand und 2025 im Rahmen des European Robotics Forum durchgeführt wurde, schafft die Bundesregierung einen weiteren Austauschraum für das Robotik-Ökosystem. Neben Keynote-

und Fachvorträgen und Diskussionen wurden 2024 zudem Wettbewerbe für Start-ups und Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler durchgeführt und die jeweils spannendsten Innovationen oder Forschungsergebnisse prämiert.

Darüber hinaus startete im Herbst 2024 das vom BMWI unterstützte **Verbundprojekt „RoX“**, das Industrie und Wissenschaft zusammenführt. Ziel sind die Integration von KI in robotische Systeme, die Entwicklung eines Daten- und Dienste-Ökosystems für KI-getriebene Robotik und die Anbindung an europäische Digitalinitiativen wie die **europäische Digital-Initiative „8ra“**, deren Kernelement das IPCEI Cloud ist. Diese baut mit dem „Multi-Provider-Cloud-Edge-Kontinuum“ eine europäische Cloud-Infrastruktur auf.

Leistungsfähige Kommunikationsnetze und Sensoren helfen, das Potenzial der Robotik essenziell zu steigern. Dabei können insbesondere zukünftige 6G-Netze kostengünstige und effiziente kollaborative Robotersysteme für neuartige Anwendungen etwa in den Bereichen Katastrophenschutz, Handwerk, Pflege und im Haushalt ermöglichen. Im Rahmen der 6G-Initiative des BMFTR, u. a. mit den Maßnahmen „6G-Transfer-Hubs“ und „StartupConnect“, wird ein wesentlicher Beitrag für die intelligente und vernetzte Robotik geleistet.

Auch im Bereich der digital gestützten Gesundheitsversorgung und Pflege bestehen weiterreichende Einsatzpotenziale für interaktive Technologien und Roboter, etwa um die Selbstständigkeit und das Wohlbefinden der Patientinnen und Patienten zu steigern und das medizinische und pflegende Personal zu entlasten. Mehrere Fördermaßnahmen zielen beispielsweise darauf ab, Assistenz- und Service-Roboter zu erproben, die Mensch-Roboter-Interaktion zu optimieren und natürlichsprachliche Interfaces einzusetzen (→ **5.5 Public Health**).

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Robotics Institute Germany (RIG)</b>	Das BMFTR fördert den Aufbau eines dezentralen Kooperationsverbunds „Robotics Institute Germany (RIG)“ in mehreren Stufen. Er soll die Spitzenforschung in Deutschland bündeln und die Talentgewinnung vorantreiben, um die nationale Spitzenforschung international sichtbar zu machen und im internationalen Wettbewerb als führender Industriestandort bestehen zu können.
<b>RoX- Digitales Ökosystem für KI-basierte Robotik</b>	Das vom BMW geförderte Projekt „RoX – Digitales Ökosystem für KI-basierte Robotik“ untersucht, wie KI Robotik intelligenter, anpassungsfähiger, effizienter und nachhaltiger macht. Im Fokus steht der Aufbau eines verteilten Daten- und Dienste-Ökosystems, das KI-gestützte Robotik über den gesamten Lebenszyklus unterstützt.
<b>KIRO2024: Nachwuchs- und Start-up-Wettbewerb</b>	Das BMFTR und das BMW unterstützen gemeinsam den Start-up- und den Nachwuchswettbewerb im Rahmen der Konferenz „KI-basierte Robotik 2024“ (KIRO2024), um die Präsentation und Entwicklung innovativer Robotik-Lösungen mit gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung zu fördern.
<b>Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktion in der Praxis</b>	Das BMFTR unterstützt FuE-Vorhaben auf dem Gebiet der Mensch-Roboter-Interaktion (MRI) mit dem Ziel, Assistenzrobotik in praxisnahen Anwendungsszenarien umfassend zu erproben.
<b>Natürlichsprachliche Integration von Robotik in Gesundheitseinrichtungen</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die zu robotischen Systemen mit natürlichsprachigen Interfaces zur Unterstützung und Dynamisierung der Ausbildung und Arbeitsgestaltung im medizinischen und pflegerischen Kontext arbeiten, um diese Prozesse zu verbessern und zur technologischen Souveränität im Gesundheitssektor beizutragen.
<b>Digital GreenTech – Umwelttechnik trifft Robotik</b>	Das BMFTR fördert interdisziplinäre FuE-Projekte, die die Möglichkeiten adressieren, intelligente Robotik in der Umwelttechnik einzusetzen, um bei der Transformation hin zu einer resilienteren und nachhaltigeren Wirtschaft und Gesellschaft mitzuwirken.

## 3.10 Neue Materialien und Werkstoffe

Die Transformation hin zu Nachhaltigkeit und Klimaneutralität erfordert leistungsfähigere und langlebige Produkte. Dafür werden **neue Materialien und Werkstoffe** benötigt, die über verbesserte Eigenschaften wie etwa eine höhere Festigkeit, Leichtbaupotenzial oder Temperaturbeständigkeit verfügen. In wichtigen wirtschaftlichen Sektoren wie etwa der Automobil-, Elektronik- oder der chemischen Industrie und auch in der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie sind neue Materialien elementar, um technische Herausforderungen zu lösen. Sie steigern die Ressourcen- und Energieeffizienz, senken Produktionskosten und verbessern die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie.

Um die Potenziale neuer Materialien systematisch zu erschließen, hat das BMFTR Anfang 2025 das Fachprogramm **Materialinnovationen für die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft „Mat2Twin“** veröffentlicht. Es bietet für die Laufzeit bis 2034 einen Handlungsrahmen und fördert Wertschöpfungsnetzwerke für robuste, kreislauffähige Materialien. Dabei setzt die Bundesregierung auf agile, interdisziplinäre sowie digital unterstützte Forschung, intensive Vernetzung und Kooperationen und strebt einen gesellschaftlichen Dialog an.

Ein zentrales Förderinstrument des BMFTR sind Material-Hubs, die Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammenbringen, um Forschung und Transfer gemeinsam in Richtung Markteinführung voranzutreiben. Die **Material-Hub-Initiative „MaterialNeutral“** fördert Materialinnovationen, die Ressourcen schonen und Umweltbelastungen senken und somit sowohl dazu beitragen, die Klimaschutzziele zu erreichen, als auch, die technologische Souveränität zu stärken. **„MaterialVital“** als eine weitere Hub-Initiative fördert hingegen Projekte mit Fokus auf die Gesundheit und Sicherheit sowie die Entwicklung biohybrider und lebender Materialsysteme wie etwa adaptive und selbstheilende Materialien. Sie ergänzt die Förderlinie **Biologisierung der Technik**, die darauf abzielt, biologisch inspirierte Materialien, Methoden und

Werkzeuge für neue technische Anwendungspotenziale zu erschließen.

Ein verschiedene Branchen und Materialdomänen verknüpfender Schwerpunkt der Förderung betrifft die Digitalisierung der Materialforschung und Werkstoffentwicklung. Im Rahmen der **Initiative „MaterialDigital“** fördert die Bundesregierung digitale Methoden und baut gemeinsam mit Beteiligten unter Nutzung von Open-Source-Softwaretechnologien einen virtuellen Materialdatenraum auf. Die **MaterialDigital-Innovationsplattform** strukturiert das Themenfeld und schafft Interaktions- und Kommunikationsformate.

Die Bundesregierung richtet ihre Förderung zudem gezielt auf einzelne Zielgruppen aus. So unterstützt „KMU-innovativ: Materialforschung“ innovationsfreudige KMU, die mittels Materialforschung bestehende Produktlösungen und Prozesse verbessern oder neue Geschäftsfelder aufbauen. Darüber hinaus bietet z. B. die Maßnahme „Experiment!Material“ seit 2025 Forschenden Freiräume, um unkonventionelle Ansätze zu erproben und um erste Machbarkeitsnachweise zu erbringen.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Materialinnovationen für ein gutes und sicheres Leben (MaterialVital) Modul 1 – Biohybride und lebende Materialsysteme</b>	Das BMFTR fördert FuEUI-Arbeiten, um das Innovationspotenzial biohybrider und lebender Materialsysteme auszuschöpfen und diese näher an die industrielle Anwendung heranzuführen. Ziel ist, die technologische Souveränität Deutschlands nachhaltig zu stärken und zentrale gesellschaftliche Bedarfe zu adressieren.
<b>Ressourcensouveränität durch Materialinnovationen (MaterialNeutral) Modul 2 – Materialinnovationen durch nachhaltige Rohstoffnutzung</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die durch nachhaltige Rohstoffnutzung Materialinnovationen hervorbringen. Ziel ist es vorrangig, energetische Ressourcen zu schonen, Gesundheits- sowie Umweltbelastungen zu reduzieren und so einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten.
<b>Biologisierung der Technik: Bioinspirierte Material- und Werkstoffforschung</b>	Das BMFTR fördert FuEUI-Projekte im Themenfeld bioinspirierte Materialien und Werkstoffe, um deren Innovationspotenzial nutzbar zu machen und sie näher an die industrielle Anwendung zu bringen.
<b>Digitalisierung der Materialforschung in Deutschland (MaterialDigital 3)</b>	Das BMFTR fördert materialbasierte FuE-Vorhaben, um die Effizienz der Material- und Produktentwicklung zu steigern, die Entwicklungszeiten zu verkürzen und die Qualität der Ergebnisse zu verbessern.
<b>KMU-innovativ: Materialforschung (Mat2KMU)</b>	Das BMFTR fördert vorwettbewerbliche FuE-Projekte von KMU, um deren Innovationspotenzial im Bereich der Materialforschung zu stärken.
<b>Untersuchung risikoreicher Ideen im Bereich der Material- und Werkstoffforschung (Experiment!Material)</b>	Das BMFTR fördert vorwettbewerbliche FuE-Vorhaben, die die Machbarkeit und den Informationsgewinn hinsichtlich grundlegender, neuer, innovativer und hochrisikobehafteter Forschungsansätze zur Entwicklung innovativer Materialien und Werkstoffe in den Blick nehmen.
<b>Forschung, Entwicklung und Innovation im Rahmen des Technologietransfer-Programms Leichtbau (TTP LB)</b>	Das BMWF fördert bis 2027 branchen-, technologie- und materialübergreifende Technologietransfer-Projekte im Leichtbau.

## 3.11 Digitale Wirtschaft und Industrie 4.0

Digitale Technologien – etwa zur Umsetzung intelligenter Produktions- und digital gestützter Designprozesse oder zur Implementierung von Datenräumen – bieten vor allem kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) vielfältige Chancen, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und zusätzliche Märkte zu erschließen, Abläufe effizienter zu gestalten sowie Nachhaltigkeit zu stärken und Stoffkreisläufe zu schließen. Um dieses Potenzial auszuschöpfen, setzen immer mehr Betriebe konsequent auf die digitale Transformation. Industrie 4.0 gewinnt an Bedeutung: Durch die intelligente Vernetzung von Maschinen, IT und Logistik entstehen flexible, datengetriebene Prozesse, die neue Wertschöpfungspotenziale eröffnen und die Wettbewerbsfähigkeit stärken.

Das BMWF stärkt KMU mit dem **Förderschwerpunkt „Mittelstand-Digital“** [↗](#), der auf zwei Säulen basiert. Die erste Säule, das Netzwerk der Mittelstand-Digital Zentren, besteht aus regionalen themen- und branchenspezifischen Anlaufstellen für KMU, Start-ups und Handwerk. Sie unterstützen durch Know-how-Transfer, Schulungen, Demonstrationstechnik, Praxisbeispiele sowie Vernetzungsangebote zu Digitalisierung und KI. Seit Mitte 2024 wird das Netzwerk stärker auf KI und KI-Readiness ausgerichtet. Rund 100 KI-Trainerinnen und -Trainer in den Zentren zeigen Chancen und Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz auf und unterstützen Unternehmen bei der Einführung und Anwendung von KI. Für ein neues Netzwerk ab 2027 wurde im Dezember 2025 eine neue Förderbekanntmachung veröffentlicht. Die zweite Säule, die Initiative „IT-Sicherheit in der Wirtschaft“, sensibilisiert KMU gezielt zu Fragen der IT- und Cybersicherheit und unterstützt sie mit der Transferstelle Cybersicherheit im Mittelstand mit Maßnahmen zur Prävention, Erkennung und Abwehr von Risiken, um die digitale Resilienz der Unternehmen zu stärken und deren gesetzliche Anforderungen (z. B. Gesetz zur Umsetzung der NIS-2-Richtlinie) einzuordnen und umzusetzen. Darüber hinaus fördert sie über regelmäßige Förderaufrufe breitenwirksame Projekte (sogenannten Fokusprojekte).

Das BMAS stärkt mit dem **Programm „Zukunftszentren“** [↗](#) Unternehmen, insbesondere KMU, deren

Beschäftigte und (Solo-)Selbstständige, damit sie den digitalen, demografischen und ökologischen Wandel erfolgreich gestalten können. Zwölf regionale Zukunftszentren beraten die Betriebe, vernetzen sie miteinander und entwickeln gemeinsam mit ihnen neue, innovative Qualifizierungskonzepte – mit besonderem Fokus auf digitalen Technologien und KI. Ein übergeordnetes Zukunftszentrum „Zukunft der Arbeitswelt“ koordiniert die Regionalen Zukunftszentren, fördert den Austausch und Wissenstransfer und bündelt die Expertise. Ergänzend kümmert sich das „Haus der Selbstständigen“ gezielt um die Belange von Solo-Selbstständigen. Das Programm wird aus Mitteln des ESF Plus und des Bundes sowie zum Teil ergänzend durch die Länder finanziert.

Das BMUKN startet 2026 die „Digitalisierungsinitiative zur Schließung von Stoffkreisläufen“, um die Digitalisierung der Kreislaufwirtschaft gezielt zu stärken. Aufbauend auf Studienergebnissen und Handlungsempfehlungen sollen Unternehmen u. a. bei der Entwicklung kreislaufwirtschaftsgerechter Geschäftsmodelle, der Implementierung von digitalen Produktpässen und der Skalierung von nachhaltigen Innovationen unterstützt werden. Zudem vernetzt die Digitalisierungsinitiative bereits bestehende Initiativen untereinander, stärkt digitale Kompetenzen, baut Dateninfrastrukturen aus und treibt die Standardisierung voran.

Das Ziel, die erfolgreiche und produktive Nutzung von KI insbesondere in KMU zu stärken, greift zudem der **„KI-Innovationswettbewerb – Generative KI für den Mittelstand“** [↗](#) auf, der Teil des Förderprogramms „Entwicklung digitaler Technologien“ des BMWF ist. In diesem Rahmen werden Projekte gefördert, die bereits existierende KI-Modelle weiterentwickeln, anpassen und implementieren oder dazu notwendige Datensätze erheben, aufbereiten und verfügbar machen.

Die **Plattform Industrie 4.0** [↗](#) ist eines der weltweit größten Netzwerke zur digitalen Transformation der Industrie. Getragen von Bundesregierung, Wirtschaft, Verbänden und Wissenschaft entwickelt sie vorwettbewerbliche Konzepte, Lösungen

und Empfehlungen. Sechs Arbeitsgruppen, der Forschungsbeirat Industrie 4.0 und das Transfernetzwerk befassen sich dabei mit Schlüsselthemen wie Standardisierung, Sicherheit vernetzter Systeme, rechtliche Rahmenbedingungen, Technologieanwendungen, Arbeit und Qualifizierung sowie digitale Geschäftsmodelle. Der Forschungsbeirat Industrie 4.0 befasst sich kontinuierlich mit den Themen industrielle Wertschöpfung im Wandel, Perspektiven technologischer Entwicklungen, Engineering von Industrie-4.0-Lösungen und Arbeit, Unternehmen und Gesellschaft. Darüber hinaus bietet die Plattform Informations- und Vernetzungsformate, organisiert Veranstaltungen und fördert nationale und internationale Kooperationen. Aktuell richtet sich die Plattform Industrie 4.0 neu aus, um neue Themen wie Industrial AI und Cloud-Edge-Computing sowie weitere Akteure einzubinden.

Das BMWF fördert – u. a. mit Mitteln der Europäischen Union – im Programm „Digitalisierung der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie“ die Erforschung und Entwicklung innovativer, datenorientierter Produktionsverfahren. Zudem unterstützt es die Umsetzung von Industrie-4.0-Ansätzen in den komplexen Wertschöpfungssystemen der Fahrzeughersteller und der Zulieferindustrie.

Ergänzend soll die **Initiative „Manufacturing-X“** der Bundesregierung Unternehmen den sicheren und souveränen Austausch von Daten über die gesamte Fertigungs- und Lieferkette hinweg ermöglichen. Hier werden Datenökosysteme entwickelt, die einen sicheren und vertrauensvollen Datenaustausch in der Industrie und so auch neue Geschäftsmodelle und industrielle KI-Anwendungen ermöglichen.

Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)	
<b>Netzwerk der Mittelstand-Digital Zentren</b>	Das BMWF unterstützt KMU, Start-ups und Handwerk mit dem bundesweiten Netzwerk der Mittelstand-Digital Zentren bei der digitalen Transformation und bei der Einführung und Anwendung von KI. Das Netzwerk läuft Ende 2026 aus und wird ab 2027 von einem verschlankten Netzwerk abgelöst.
<b>IT-Sicherheit in der Wirtschaft</b>	Das BMWF unterstützt KMU, Start-ups und Handwerk durch die Transferstelle Cybersicherheit im Mittelstand bei der Verbesserung ihrer IT- und Cybersicherheit und fördert sog. Fokusprojekte zu ausgewählten aktuellen Themen im Bereich der IT- und Cybersicherheit.
<b>Zukunftszentren – Unterstützung von KMU und Beschäftigten bei der digitalen Transformation</b>	Das BMAS fördert Kompetenz-, Vernetzungs- und Beratungszentren zur Bewältigung des insbesondere digital getriebenen Wandels der Arbeitswelt, um die Leistungs- und Innovationsfähigkeit von Unternehmen, Beschäftigten und Selbstständigen zu erhalten bzw. zu stärken.
<b>KI-Innovationswettbewerb – Generative KI für den Mittelstand (im Rahmen des Programms „Entwicklung digitaler Technologien“)</b>	Das BMWF fördert vorwettbewerbliche FuE-I-Projekte mit Leuchtturmcharakter, um die digitale Transformation der Wirtschaft nachhaltig zu fördern.
<b>Industrie 4.0 – Wandlungsfähigkeit von Unternehmen in der Wertschöpfung von morgen (InWandel)</b>	Das BMFTR fördert FuE-Projekte mit dem Ziel, die Wandlungsfähigkeit in produzierenden Unternehmen zu steigern. Die Projekte entwickeln innovative Systemlösungen und Prototypen für die Anwendung inklusive Validierung insbesondere unter Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten.
<b>go-digital</b>	Das BMWF unterstützt durch Beratungs- und Umsetzungsleistungen die Digitalisierungsvorhaben des deutschen Mittelstandes mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit und Wirtschaftskraft zu stärken.
<b>Digitalisierung der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie</b>	Das BMWF fördert die Erforschung und Entwicklung innovativer, datenorientierter Produktionsverfahren und die Implementierung von Industrie-4.0-Ansätzen in den komplexen Wertschöpfungssystemen der Fahrzeughersteller und der Zulieferindustrie.
<b>Manufacturing-X</b>	Das BMWF fördert die Entwicklung offener und interoperabler Datenökosysteme in der Industrie, um neue datenbasierte Lösungen für mehr Nachhaltigkeit, Resilienz und Wettbewerbsfähigkeit zu ermöglichen.

## 3.12 Wertschöpfungsforschung

Die Entwicklung und die Herstellung neuer Produkte und produktionsnaher Dienstleistungen sind zentrale Säulen der deutschen Wirtschaft. Im Fokus der Forschung stehen neue Produktionsverfahren und Produktionssysteme, zugehörige Arbeitsgestaltung und -organisation, Dienstleistungsinnovationen sowie integrierte Betrachtungen derselben. Dabei werden individuelle Produkte automatisiert gefertigt, neuartige Marktleistungen erbracht, Resilienz und Nachhaltigkeit gefördert, Produktivität gesteigert und Menschen im Arbeitsprozess optimal unterstützt. Zudem werden neue Formen der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit und neuartige Geschäftsmodelle ermöglicht. Über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg verknüpfen digitale und technologische Innovationen Wertschöpfungsprozesse von der Produktentwicklung (Engineering), Herstellung, Logistik und Wartung bis zum Kundenservice. Sie eröffnen Chancen für flexible Abläufe, neue Geschäftsmodelle, individualisierte Produkte und nachhaltigere Wertschöpfung.

Das **Fachprogramm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“** der Bundesregierung reagiert auf die wach-

sende Komplexität moderner Wertschöpfungsprozesse im Zeitalter der digitalen und technologischen Souveränität. Aktuell konzentriert sich das Programm auf drei Handlungsfelder: kreislauffähige, datenorientierte und resiliente Wertschöpfung. Das Programm hat den Auftrag, weitere relevante Handlungsfelder zu identifizieren, sich dynamisch weiterzuentwickeln und Akteuren und Akteure kontinuierlich zu vernetzen.

Die Vielfalt heutiger Wertschöpfungssysteme berücksichtigt das Programm durch einen multiperspektivischen Ansatz. In jedem Handlungsfeld werden sechs Perspektiven betrachtet: die Dynamik von Wertschöpfungsketten, Kompetenzen der Beschäftigten, Geschäftsmodelle, Ressourceneffizienz, soziotechnische und methodische Innovationen sowie Formen der Zusammenarbeit und Vernetzung. Von der Projektidee bis zum Praxistransfer sind Arbeitnehmerinnen, Arbeitnehmer und die Arbeitgebervertretungen kontinuierlich eingebunden. Aktuelle Förderungen im Berichtszeitraum umfassen u. a. die Themenbereiche Daten-Ökosysteme, digitale Vernetzung und unternehmerische Wertschöpfung im Rahmen der KMU-innovativ-Förderung und internationale Vernetzung.

### Maßnahmen der Projektförderung (Auswahl)

#### Globale Wertschöpfung: Umdenken und Perspektiven für eine kreislauffähige Zukunft (CircularGlowUp)

Das BMFTR fördert internationale FuE-Projekte im Rahmen von Eureka. Ziel ist die Entwicklung kreislauffähiger Wertschöpfungssysteme, die durch nachhaltige Produkte, Dienstleistungen und Verfahren die Wertschöpfung in Europa und Deutschland stärken.

#### Nutzen in Daten-Ökosystemen: Wettbewerb – Kommunikation – Kooperation (DigiNutzenDat)

Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die sich mit datenorientierter Wertschöpfung befassen. Dabei werden heterogene Wertschöpfungspartner durch Schlüsseltechnologien vernetzt.

#### Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke im turbulenten Umfeld – Aufbau von Resilienz in produzierenden Unternehmen (Resipro)

Das BMFTR fördert FuE-Projekte, die sich mit resilienter Wertschöpfung befassen. Ziel ist es, in Industrieunternehmen und Wertschöpfungsnetzwerken Resilienz zu schaffen sowie schnelle Handlungsfähigkeit sicherzustellen. Die Wertschöpfungsnetzwerkpartner werden in die Lage versetzt, aus widrigen Ereignissen und erfolgten Entwicklungen zu lernen und Vorteile für die Zukunft zu generieren.

#### Dynamiken digital vernetzter Wertschöpfungssysteme (DynaVer)

Das BMFTR fördert FuE-Projekte zu digital vernetzten Wertschöpfungssystemen mit dem Ziel, die Rolle digitaler industrieller Plattformen für die Zukunft der Wertschöpfung explorativ zu erforschen.

#### KMU-innovativ – Zukunft der Wertschöpfung

Das BMFTR fördert vorwettbewerbliche FuE-Projekte von KMU mit dem Ziel, die Transformation von Wertschöpfungssystemen durch Investitionen in Schlüsseltechnologien zu unterstützen.

#### Internationale Orte der Innovation: Herausforderungen internationaler Wertschöpfung identifizieren, Lösungen kollaborativ entwickeln, technologische Souveränität stärken (OdIn)

Das BMFTR fördert wissenschaftliche Projekte unterschiedlicher Disziplinen, die in Form internationaler Teams gemeinsam konzeptionelle Fragestellungen der internationalen Wertschöpfung erforschen, um Zukunftsperspektiven zu entwickeln und die Wettbewerbsposition Deutschlands zu stärken.