



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Bundesbericht Energieforschung 2025

Mit Energieforschung Innovationen schaffen

bundeswirtschaftsministerium.de



Titelbild: Auf dem Bild ist eine Multipasszelle (Teil eines Hochleistungs-Ultrakurzpulsasers) zur Komprimierung eines Lasers mit 500 Watt Leistung von 1 Pikosekunde auf 30 Femtosekunden zu sehen. Der UKP-Laser kann überall dort eingesetzt werden, wo kurze und hohe harmonische Pulse gebraucht werden – und das bei einer sehr hohen Leistung. Dies ist zum Beispiel beim Schneiden von Silizium-Wafern der Fall.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWE)
Öffentlichkeitsarbeit
10100 Berlin
www.bundeswirtschaftsministerium.de

Stand

Dezember 2025

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 81541 München

Bildnachweis

Fraunhofer ILT, Aachen / Volker Lannert / Titel
AdobeStock / NanSan / S. 4
AdobeStock / urbans78 / S. 5
AdobeStock / minahus / S. 7
AdobeStock / peterschreiber.media / S. 12
AdobeStock / Rawpixel.com / S. 15
AdobeStock / Megalith / S. 18
Projektrräger Jülich / S. 19, 21, 24, 27, 30, 31
AdobeStock / vladim_ka / S. 20
IQIB GmbH / S. 22, 23
Dr. Andreas Hauer / privat / S. 25
ZAE Bayern/ S. 26
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / S. 28
Fraunhofer ISE/Foto: Joscha Feuerstein/ S. 32
AdobeStock / Hi Alfan / S. 34
Dr. Wiebke Lüke / WEW GmbH / S. 36
Quest One GmbH / S. 37
AdobeStock / KOTO / S. 38
Can Kaymakci / Can Kaymakci / S. 40
AdobeStock / Friedberg / S. 43
AdobeStock / vadosloginov / S. 44
AdobeStock / spryakot / S. 47
KIT / S. 48
© Forschungszentrum Jülich/Bernd Nörig / S. 49
AdobeStock / 11 / S. 50
AdobeStock / wpw / S. 51
AdobeStock / Prasanth / S. 53
AdobeStock / vefimov / S. 54
Swen Gottschall/DIE GAS- UND WASSERSTOFFWIRTSCHAFT/ S. 55
AdobeStock / vegefox / S. 57
Fraunhofer ISE / Foto: Dirk Mahler/ S. 60
AdobeStock / Nipa / S. 61
Alle Icons: Freepik

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Inhalt

1. Energieforschungspolitik der Bundesregierung	4
1.1 Forschung für den Wandel des Energiesystems	6
1.1.1 Mittelentwicklung	7
1.1.2 Governance	11
1.2 Das Förderprogramm Fusion 2040	17
2. Projektförderung des BMWE in der angewandten Energieforschung	18
2.1 Forschungsmission Energiesystem	21
2.2 Forschungsmission Wärme	24
2.3 Forschungsmission Strom	27
2.4 Forschungsmission Wasserstoff	30
2.5 Forschungsmission Transfer	31
2.6 Gezielte Programmsteuerung durch Monitoring und Evaluation	32
3. Projektförderung des BMFTR in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung	34
3.1 Strategische Förderformate	35
3.2 Energiewende in den Verbrauchssektoren	39
3.3 Energieerzeugung	41
3.4 Systemintegration: Netze, Speicher, Sektorenkopplung	41
3.5 Systemübergreifende Forschungsthemen der Energiewende	42
4. Projektförderung des BMFTR im Förderprogramm Fusion 2040	44
5. Institutionelle Energieforschung	47
6. Weitere Fördermaßnahmen mit Energiebezug	50
7. Europäische und internationale Zusammenarbeit	53
8. Forschungsförderung der Länder	57
9. Tabellen	61
9.1 Fördermittel in der Energieforschungsförderung des Bundes	62
9.2 Fördermittel in der Energieforschungsförderung der Länder	70

1. Energieforschungspolitik der Bundesregierung

Energieforschung und Energieinnovationen sind strategische Elemente der Energiepolitik. Sie liefern Lösungen und neue Ansätze für ein bezahlbares, resilientes, effizientes und klimaneutrales Energiesystem. Forschung, Entwicklung und Demonstration moderner Energietechnologien unterstützen die langfristige Gewährleistung der Versorgungssicherheit sowie die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland.





Die Energieforschung unterstützt den Umbau des Energiesystems durch zukunftsweisende Entwicklungen – beispielsweise für intelligente Stromnetze oder energetisch vernetzte Wohnquartiere.

Die Energiepolitik steht vor einer doppelten Herausforderung: den sicheren Umbau des Energiesystems zur Klimaneutralität entschlossen voranzubringen und gleichzeitig die Grundlagen für eine resiliente, zukunftsfähige und prosperierende Wirtschaft zu schaffen. Die Energieforschung flankiert diese Prozesse – sie denkt die Umsetzung auf Technologieebene vor und erweitert den Fokus – im Sinne der Zukunftsvorsorge – auch darüber hinaus. Damit schafft sie die Voraussetzungen, um Klimaziele zu erreichen, den Wandel der Volkswirtschaft zu unterstützen und den Wohlstand künftiger Generationen zu sichern.

Im Fokus: Transfer von Innovationen in den Markt

In der neuen Legislatur hat die Bundesregierung hierfür wichtige Initiativen auf den Weg gebracht. Mit der Hightech Agenda Deutschland und der Ankündigung eines neuen Energieforschungspro-

gramms will der Bund die Strukturen der Forschungsförderung neu ordnen. Es soll ein kohärenter, langfristig angelegter Rahmen für die Energieforschung entstehen, der Kräfte bündelt und Synergien in der Förderpolitik schafft, um den Transfer innovativer Lösungen in die Praxis zu beschleunigen. Zugleich setzt die Bundesregierung auch ein starkes Signal für die langfristigen Perspektiven der Energieversorgung. Deutschland übernimmt bei der Erforschung und Entwicklung eines Fusionsreaktors Verantwortung und stärkt seine Rolle als international führender Standort für Spitzenforschung.

Die Energieforschungspolitik der Bundesregierung treibt den Fortschritt voran, stärkt die Souveränität und gestaltet die Energiezukunft – für eine sichere, klimaneutrale und wirtschaftlich starke Volkswirtschaft.

1.1 Forschung für den Wandel des Energiesystems

Das Energiesystem hat sich bereits stark verändert und die Herausforderungen des Umbaus spiegeln sich in den Schwerpunkten der Energieforschung wider. Heute und in Zukunft gilt es, den Energieverbrauch zu senken, neue Energieträger in das Energiesystem einzubinden, Energie günstig und sicher zur Verfügung zu stellen, das Klima zu schützen und den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Für das Energiesystem spielt die geopolitische Lage eine wichtige Rolle. Weltweite Spannungen nehmen Einfluss auf die Versorgungssicherheit. Besonders der Krieg in der Ukraine hat gezeigt, wie schnell der Zugang zu Energie unsicher werden kann. Gleichzeitig müssen Fragen des Klimaschutzes dringend adressiert werden. Zudem muss Energie für den Erhalt und das Stärken von Wirtschaftskraft bezahlbar sein. Die Bundesregierung hat auf diese Zukunftsfragen reagiert und Energieforschungsmaßnahmen nochmals verstärkt.

Klimaneutrales Energiesystem und sektorspezifische Herausforderungen

Die Ziele beim Umbau des Energiesystems sind ehrgeizig. Deutschland will noch vor der Mitte des Jahrhunderts klimaneutral werden. Das bedeutet, dass der Ausstoß von CO₂ rasch und deutlich sinken muss. Dafür reichen aktuelle Technologien nicht aus. Nur durch Innovationen kann der Anteil klimaneutraler Energieträger und erneuerbarer Energien in allen Verbrauchssektoren weiter steigen. Gleichzeitig muss für eine resiliente Energieversorgung Energie insgesamt effizienter genutzt beziehungsweise der Energiebedarf gesenkt werden. Diese im doppelten Sinne nachhaltige Energiesicherheit erfordert viel Forschung und Innovation.

Ohne Forschung wird es nicht gelingen, den Umbau und die Modernisierung des Energiesystems erfolgreich zu bewältigen, die Klimaziele zu erreichen und den Wirtschaftsstandort Deutschland zukunftsfähig aufzustellen.

Know-how der Energieforschung stärkt Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands

Zugleich wirkt das entwickelte Know-how nicht nur als Motor für den Umbau des Energiesystems, sondern generiert auch wichtige Innovationen für die erforderliche Standortmodernisierung. Außerdem stärkt es die Position deutscher Unternehmen im internationalen Wettbewerb auf dem Gebiet moderner Energietechnologien.

Die Bundesregierung setzt auf Innovationen im Strom- und Wärmesektor, der Digitalisierung des Energiesystems, Sektorkopplung u.a. durch den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sowie den Ausbau geeigneter Energieinfrastruktur, wie Speicher und Netze. Dafür unternimmt sie seit Dekaden große Anstrengungen in der Forschungsförderung im Rahmen von Energieforschungsprogrammen (EFP). Unternehmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Gesellschaft arbeiten eng zusammen, um neue Lösungen zu finden. Denn klar ist: Ohne Forschung wird es nicht gelingen, den Wandel des Energiesystems erfolgreich zu bewältigen, die Klimaziele zu erreichen und die notwendige bezahlbare Energie für den Wirtschaftsstandort bereitzustellen.



Der Umbau des Energiesystems verändert die Lebens- und Arbeitswelt grundlegend. Expertinnen und Experten aus der Industrie und Wissenschaft forschen mit Hochdruck an innovativen Lösungen, damit Deutschland klimaneutral wird.

1.1.1 Mittelentwicklung

Im Jahr 2024 hat die Bundesregierung 1,414 Milliarden Euro in die Energieforschung investiert. Von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung hat der Bund damit die Entwicklung und Optimierung neuer Technologien und Anwendungen durch öffentliche Förderung unterstützt.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) und das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) haben davon 975 Millionen Euro in die Projektförderung investiert und damit 6.763 laufende Forschungsvorhaben gefördert. 1.256 Projekte hat der Bund 2024 neu bewilligt. Forschung, Entwicklung und Demonstration von Energie- und Effizienztechnologien sind vornehmlich Aufgaben der Wirtschaft. 309,27 Millionen Euro haben Unternehmen daher als Eigenanteil in innovative Projekte investiert. 378,32 Millionen Euro hat die Bundesregierung zudem im Rahmen der institutionellen Förderung im Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft eingesetzt.

2 bis 3

Um durchschnittlich 2 bis 3 Stufen erhöht sich das Technology Readiness Level während der Laufzeit eines geförderten Forschungsprojekts in der angewandten Energieforschung.

6.763 | 975

Die Bundesregierung hat 2024 im Rahmen der Energieforschung 6.763 Projekte mit insgesamt 975 Mio. Euro gefördert.

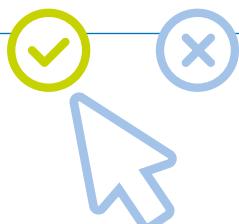


Abbildung 1: Mittelabfluss in 2024 im Energieforschungsprogramm des Bundes in Mio. Euro

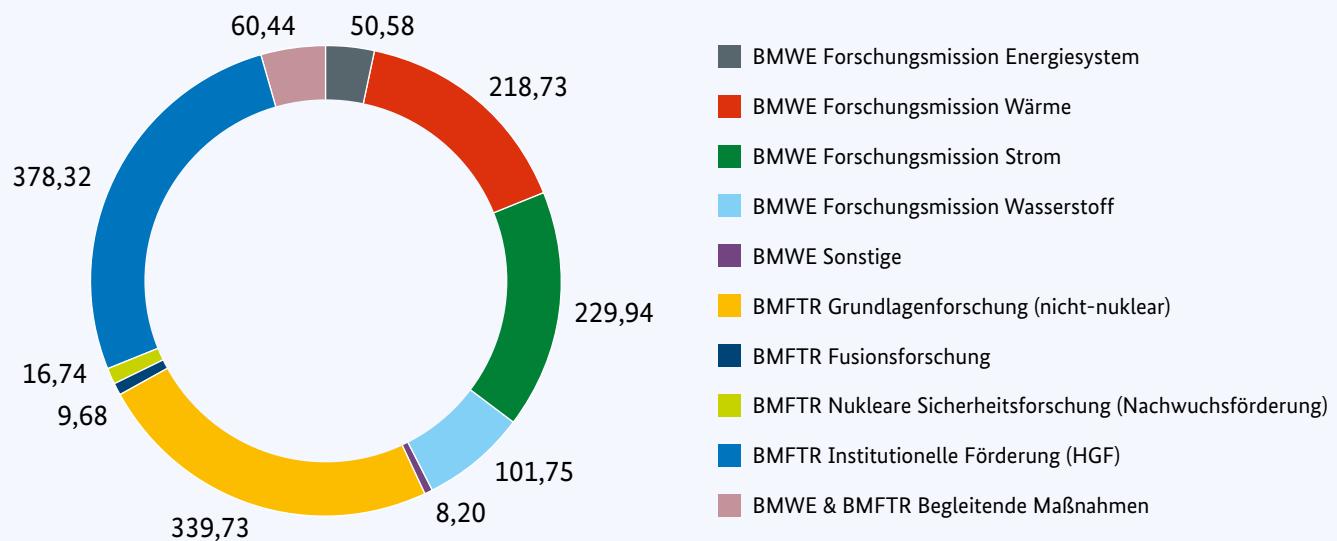


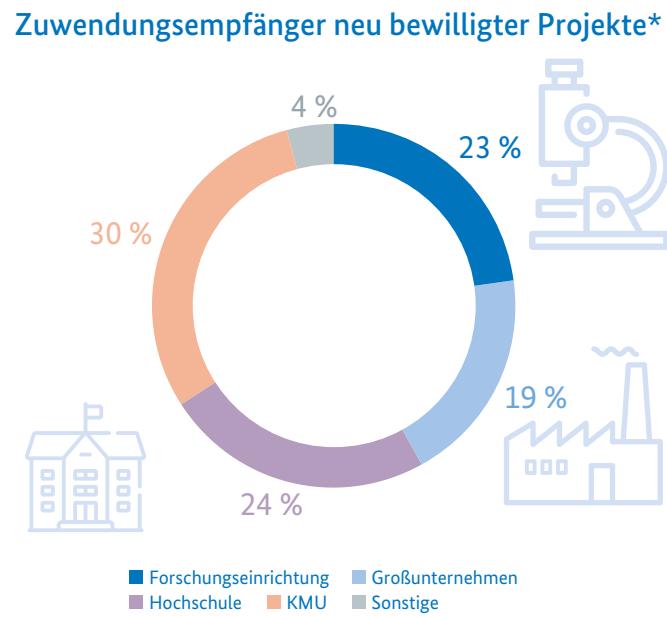
Abbildung 2: Die Förderung der Energieforschung auf einen Blick



2024 hat die Bundesregierung im Energieforschungsprogramm **6.763 Projekte gefördert** (Vorjahr: 7.570)



* nach deutscher KMU-Definition



975 Mio. Euro

Gesamtfördermittel der Projektförderung 2024

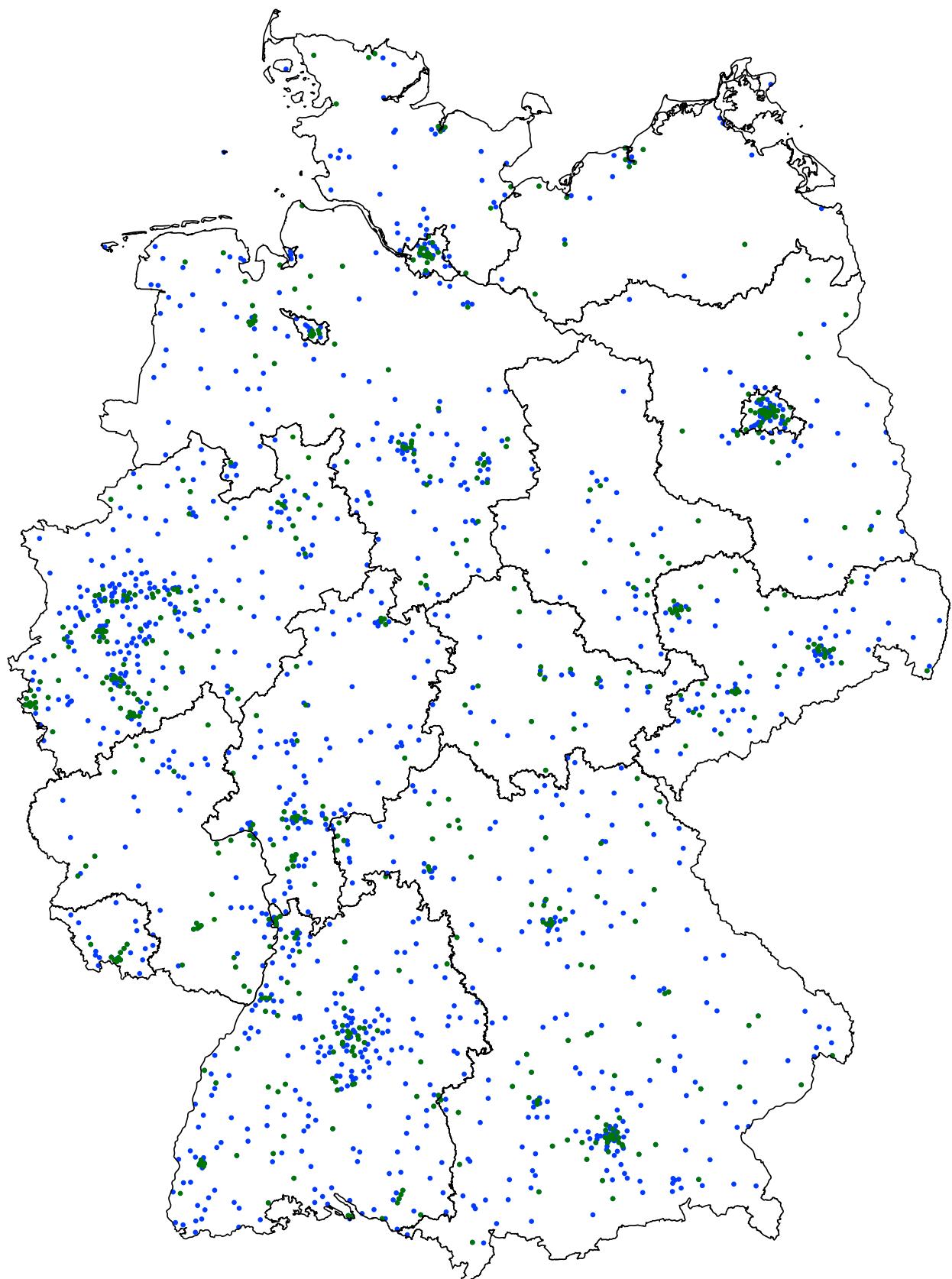
Entwicklung Fördermittel in Mio. Euro



115 Mio. Euro

Fördermittel für KMU* für 2024 neu bewilligte Projekte

Abbildung 3: Übersicht über die laufenden (blau) und neu bewilligten (grün) Projekte der nicht-nuklearen Energieforschung in Deutschland



Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2021 (Daten verändert)/Geodaten des BKG für Adressen der ausführenden Stellen aus der BMFTR profi-Datenbank/Projekträger Jülich

1.1.2 Governance

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie koordiniert als federführendes Ressort die Energieforschungspolitik des Bundes, an der auch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt maßgeblich beteiligt ist. Durch eine gut aufeinander abgestimmte Governance wird sichergestellt, dass Synergieeffekte genutzt werden und Forschungsergebnisse schneller in den Markt gelangen.

Die Förderung der Energieforschung erfolgt durch die Instrumente der Projektförderung und der institutionellen Förderung (siehe Kapitel 5, Seite 47). Durch diesen Mix stellt die Bundesregierung einerseits die notwendige Agilität und Dynamik sicher, damit aus der Forschung praxisrelevante Ergebnisse entstehen und schnell den Weg in den Markt finden. Andererseits gewährleistet die kontinuierliche Unterstützung im Rahmen der institutionellen Förderung die erforderliche finanzielle Sicherheit für Forschungseinreichungen für langfristige Entwicklungen.

INFO

Warum Projektförderung?

Die Projektförderung ist ein flexibles Instrument der Forschungsförderung. Sie unterstützt gezielt innovative Ideen und Lösungen für ein klimaschondendes, robustes und bezahlbares Energiesystem. Forschungsteams bearbeiten hierbei klar definierte Fragestellungen. Das schafft schnelle Fortschritte in wichtigen Bereichen. Zudem ermöglicht die Projektförderung die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Institu-

ten. Die Forschung ist dynamisch an aktuelle Herausforderungen anpassbar, da Projekte üblicherweise auf drei oder weniger Jahre geplant sind. Die Ergebnisse sind direkt anwendbar: entweder als Vorbereitung für die spätere Markteinführung oder als Grundlage für weitere Entwicklungsarbeiten. So wird der Transfer in die Praxis beschleunigt. Das macht die Umsetzung der Modernisierungsaufgabe effizienter.

MEHR INFO



Abbildung 4: Die neun Stufen des Reifegrads von Technologien

Technologiereifgrad	Entwicklungsstatus
TRL 1	Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips
TRL 2	Beschreibung der Anwendung einer Technologie
TRL 3	Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie
TRL 4	Versuchsaufbau im Labor
TRL 5	Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
TRL 6	Prototyp in Einsatzumgebung
TRL 7	Prototyp im Einsatz
TRL 8	Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
TRL 9	Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes

Die Förderung der Energieforschung orientiert sich am Entwicklungsstand von Technologien. Dieser wird durch den Technology Readiness Level (TRL) beschrieben, auf einer Skala von 1 bis 9.



Die Energieforschung unterstützt den Umbau des Energiesystems durch zukunftsweisende Entwicklungen. Das Ziel ist ein resilientes und kosteneffizientes Energiesystem, das Deutschland sicher mit Energie versorgt.

Programmatik: Fördermaßnahmen der angewandten Energieforschung und der anwendungsorientierten Grundlagenforschung sind komplementär

Die Bundesregierung fördert seit den 1970er Jahren die Energieforschung als strategisches Element der Energiepolitik. Die Förderung erfolgt durch die für Energieforschung zuständigen Ressorts und umfasst die gesamte Bandbreite: von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung bis zum Erproben von Innovationen kurz vor der Marktreife. Grundlage hierfür sind aufeinander aufbauende Energieforschungsprogramme (EFP), die an den Bedürfnissen von Wirtschaft, Energieversorgung, Gesellschaft und Klimaschutz orientiert sind und durch Fortschreibung entsprechend angepasst werden.

Die Forschungsförderung der Ressorts ist arbeitsmäßig organisiert und erfolgt entlang der jeweiligen Ressortzuständigkeiten: Das BMFTR ist im Rahmen der Energieforschung für Förderungen der anwendungsorientierten Grundlagenforschung zuständig. Das BMWE übernimmt mit seiner Projektförderung die Förderung der angewandten Forschung. Dies entspricht den Zuständigkeitsfestlegungen des Organisationserlasses des Bundeskanzlers aus dem Jahr 1998. Die Zuständigkeitsabgrenzung wurde im 7. Energieforschungsprogramm mithilfe des sogenannten Technologiereifegrades (TRL) operationa-

lisiert. Das BMFTR ist danach für Förderungen eines TRL von 1 bis 3 zuständig. Das BMWE ermöglicht Förderungen, die einem TRL 3 bis 9 entsprechen und damit anwendungsnäher sind.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) fördert die angewandte Energieforschung und Energieinnovation durch die Projektförderung und im Rahmen der Initiative „Reallabore der Energiewende“. Zudem setzt das BMWE auf praxisnahe, dynamische Formate wie Mikroprojekte und sieht mehr Unterstützung für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor. 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 BMWE einen dringenden Anpassungs- und Modernisierungsbedarf der Programmatik für angewandte Energieforschung festgestellt und im Oktober 2023 das 8. Energieforschungsprogramm zur angewandten Energieforschung des BMWE vorgelegt (siehe Kapitel 2, Seite 18). Das neue Programm zielt mit seiner missions- und zielorientierten Struktur sowie einer modernen Governance darauf ab, die Fördereffizienz zu erhöhen und Innovationen für ein resilientes und klimaneutrales Energiesystem schnell in die Praxis zu bringen. Durch diesen Ansatz trägt die angewandte Energieforschung über die bisherige Programmstruktur hinaus verstärkt dazu bei, den sektorenübergreifenden

Umbauprozess im Energiebereich zu forcieren. Am 31. Mai 2024 wurde die Förderbekanntmachung veröffentlicht, welche die Förderschwerpunkte des Programms benennt. Im Oktober 2024 wurde der ständige Programmbeirat mit Mitgliedern aus Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft ernannt.

Das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) verantwortet die anwendungsorientierte [Grundlagenforschung im Energiebereich](#) inklusive Beiträgen zur Nationalen Wasserstoffstrategie. Dabei liegt der Fokus darauf, die Energieversorgung effizienter, erneuerbarer und kostengünstiger zu machen sowie neue Energieträger in das Energiesystem zu integrieren (siehe Kapitel 3, Seite 34). Das BMFTR fördert dabei nach wie vor im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung.

Außerdem unterstützt das BMFTR den wissenschaftlichen Nachwuchs, den akademischen Austausch und Wissenschafts-/Forschungskooperationen auf EU- und internationaler Ebene. Seit 2023 fördert das BMFTR im [Programm „Fusion 2040“](#)

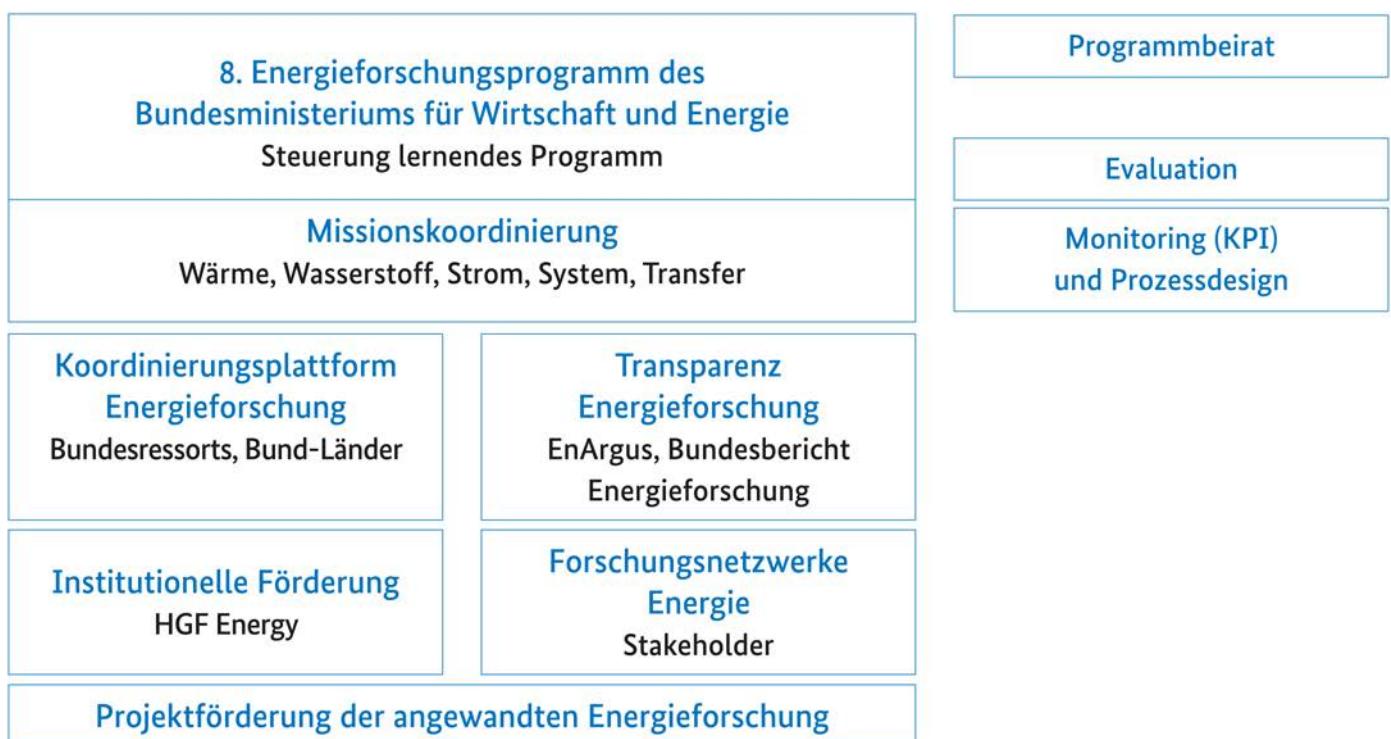
die Fusionsforschung (siehe Kapitel 4, Seite 44) zur Entwicklung von Fusionskraftwerken als langfristige Energiequelle.

Mit der 2025 veröffentlichten Hightech Agenda Deutschland hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, die Forschung für Schlüsseltechnologien der Energiewende in einem zielorientierten und technologieoffenen Energieforschungsprogramm der Bundesregierung zu bündeln.

Koordinierung

Die Koordination der Energieforschungspolitik verantwortet das BMWE als federführendes Ministerium der Energiepolitik. In der Koordinierungsplattform Energieforschung stimmen sich die an der Energieforschung beteiligten Ministerien zu geplanten Forschungs- und Innovationsmaßnahmen ab. So werden Synergien zwischen den jeweiligen Programmen erschlossen, was einen schnelleren Ergebnistransfer in die Praxis ermöglicht. Das Energieforschungsprogramm als zentrales Element deutscher Energiepolitik wirkt in Strukturen der

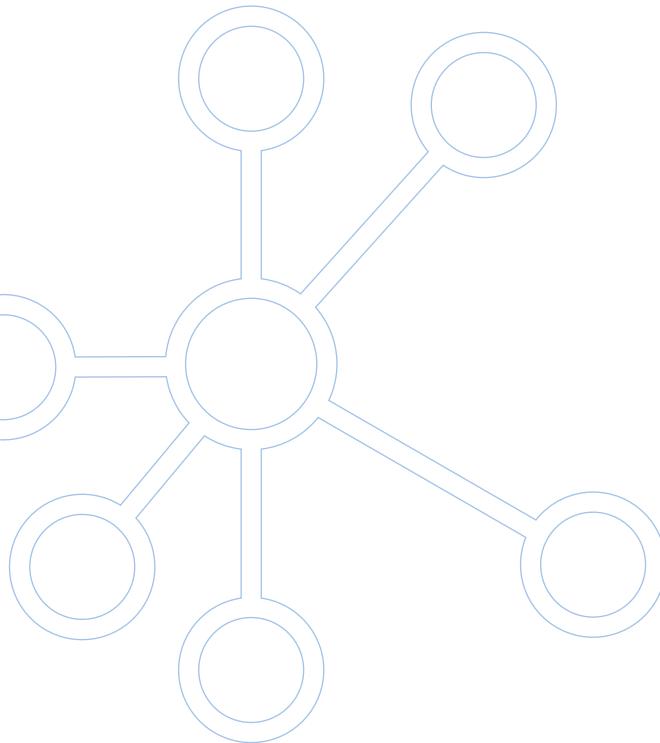
Abbildung 5: Die Governance-Systematik des 8. Energieforschungsprogramms zur angewandten Energieforschung des BMWE



europäischen und internationalen Energieforschungskooperation mit Fokus auf das Energiesystem der Zukunft mit. Das BMWE vertritt die Bundesregierung in den dafür vorgesehenen europäischen und internationalen Gremien (siehe Kapitel 7, Seite 53).

Die Bundesregierung fördert aber auch darüber hinaus Forschung und Innovation zu energierelevanten Themen im Rahmen nationaler Strategien und Programme, die einen anderen fachpolitischen Fokus haben (siehe Kapitel 6, Seite 50). Auf diese Weise wird dem Querschnittscharakter und der Bezüge der klimaneutralen Energieversorgung Rechnung getragen. Zu den Programmen mit direktem oder indirektem Bezug zu Energieinnovationen zählen beispielsweise das Dachkonzept Batterieforschung, die nukleare Sicherheitsforschung und die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI).

Bund und Länder arbeiten ebenfalls eng zusammen. Hierzu hat sich u. a. das Bund-Länder-Gespräch Energieforschungspolitik etabliert. Zusätzlich wird ein transparenter Überblick über die Forschungsförderung der Länder durch einen jährlichen Bericht unterstützt (siehe Kapitel 8, Seite 57). Diesen erstellt der Projekträger Jülich im Auftrag des BMWE.



Stakeholder und Vernetzung

Der Austausch zwischen allen relevanten Akteuren ist eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg von Forschung in der Praxis.

Vernetzung und Austausch sind entscheidend, damit der Umbau des Energiesystems mit Hilfe neuer Technologien und Anwendungen weiterhin erfolgreich verläuft. Die Vernetzung innerhalb und mit der Forschungsebene ist hierbei besonders relevant, da diese mit ihren Innovationen die Grundlage für die Energiesystem-Strukturen von morgen legt.

Innovationsimpulse aus den Forschungsnetzwerken Energie

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vernetzt seit 2014 Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik im Rahmen der Forschungsnetzwerke Energie. Die acht themenspezifischen Netzwerke fördern den Austausch und die Zusammenarbeit der Innovatoren. Sie zählen insgesamt über 3.000 Mitglieder.

Die Mitglieder in den acht offenen Expertenforen arbeiten selbstorganisiert in Arbeits- oder Themengruppen zusammen. Sie tauschen sich über den aktuellen Forschungsstand verschiedener Technologien aus oder vernetzen sich für gemeinsame Forschung und Innovationstransfer. Ihre Expertise ist auch in der Politik gefragt. So bringen sie ihr Know-how bei politischen Fragestellungen im Vorfeld von Förderprogrammen oder -maßnahmen ein. Neben den Präsenztreffen bieten auch die virtuell stattfindenden Energie-Dialoge die Möglichkeit, sich über Projekte und Themen zu informieren und auszutauschen.

2024 neu gegründet: Forschungsnetzwerk Energiewende und Gesellschaft

Eine Gründung und ein Jubiläum wurden gemeinsam gefeiert: Mitte Oktober 2024 kamen etwa 200 Gäste aus Forschung, Wirtschaft, Ver-



Die Mitglieder der Forschungsnetzwerke leisten mit ihrer Expertise wertvolle Beiträge in Stakeholder-Prozessen der Energiepolitik.

3.000

Über 3.000 Mitglieder sind in den Forschungsnetzwerken aktiv.

[MEHR INFO](#)



bänden und Politik im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zusammen. Anlass war das zehnjährige Bestehen der vom BMWE initiierten Forschungsnetzwerke Energie. Im Rahmen der Veranstaltung wurde außerdem das neue Forschungsnetzwerk „Energiewende und Gesellschaft“ offiziell gegründet.

Akademienprojekt ESYS

Das BMFTR unterstützt das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS). Dort entwickeln mehr als 160 Fachleute Strategien für eine klimaneutrale Energieversorgung. Themen sind unter anderem Wasserstoff-Infrastrukturen, Wärme- und die Marktintegration erneuerbarer Energien. ESYS organisiert dazu Austauschformate mit Fachleuten und der Öffentlichkeit.

Die Forschungsnetzwerke im thematischen Überblick

- Bioenergie
- Energiewendebauen
- Energiewende und Gesellschaft
- Erneuerbare Energien
- Industrie und Gewerbe
- Stromnetze
- Systemanalyse
- Wasserstoff

Transparenz und Kommunikation

Transparenz ist ein wichtiger Teil des Energieforschungsprogramms. Die Bundesregierung informiert daher offen über Ziele und Fortschritte in der Energieforschung.

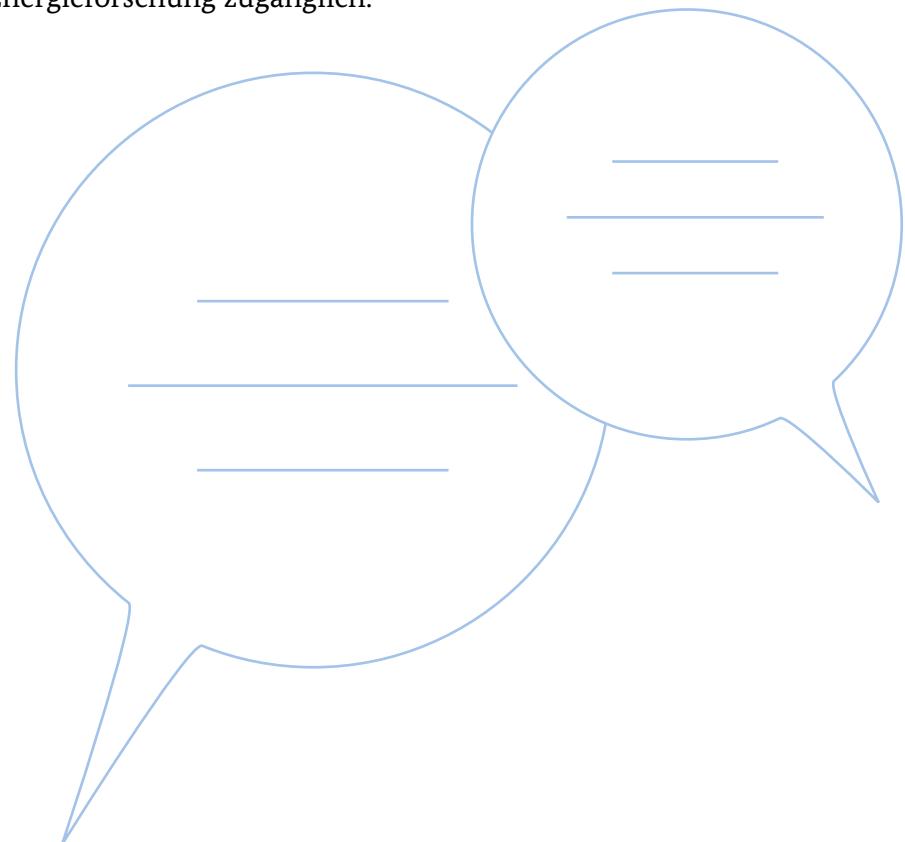
So erfahren Bevölkerung, Forschende und Fachleute, wie sich eine Energiezukunft und die dafür erforderlichen Technologien und Anwendungen entwickeln. Dabei geht es um Erfolge, neue Trends, offene Fragen und Herausforderungen auf dem Weg zu einer klimafreundlichen und stabilen Energieversorgung. Auf der Website www.energieforschung.de informiert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie über die Ziele, Förderangebote und Fortschritte bei der Energieforschung. Ein Newsletter gibt Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis Einblick über Neuigkeiten zur Förderung und laufenden Projekten. Ein weiteres Angebot ist die Website www.enargus.de. Dort können Interessierte nachlesen, welche Energieforschungsprojekte der Bund seit 1968 gefördert hat. EnArgus erklärt auch Fachbegriffe und Technologien. Außerdem sind dort Zahlen und Daten aus dem Bundesbericht Energieforschung zugänglich.

INFO

EnArgus

EnArgus ist das digitale Informationssystem über die Energieforschung in Deutschland. Es stellt die vom Bund im Rahmen seiner Energieforschungsprogramme geförderten Projekte vor. Damit trägt es zu Transparenz und Wissen über die Energieforschung bei. EnArgus unterstützt Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Es hilft bei der Planung neuer Forschungsprojekte und gibt einen Überblick über Förder schwerpunkte und Fortschritte.

MEHR INFO



1.2 Das Förderprogramm Fusion 2040

Die weltweit steigende Nachfrage nach Strom und die Zielsetzungen der internationalen Energiepolitik erfordern es aus Sicht der Bundesregierung, eine breite Palette von Optionen für die künftige Energieversorgung zu erforschen. Die Erforschung der Fusion hat das Ziel, eine nicht auf fossile Brennstoffe angewiesene, grundlastfähige, saubere und bezahlbare Energiequelle zu erschließen. Die Fusionsforschung ergänzt daher als langfristig ausgerichtete Forschung die Maßnahmen zur Umsetzung des Energiesystems.

Mit dem Förderprogramm „Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk“, das im März 2024 veröffentlicht wurde, ergänzt die Bundesregierung die institutionelle Förderung der Fusion um eine strategische Projektförderung. Neben der Steigerung des technologischen Reife-grads (TRL) der Fusionstechnologien hat das Programm den Aufbau eines Fusionsökosystems als Ziel (vgl. Grafik). Hierzu zählt neben der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften insbesondere die Schaffung von Rahmenbedingungen für eine

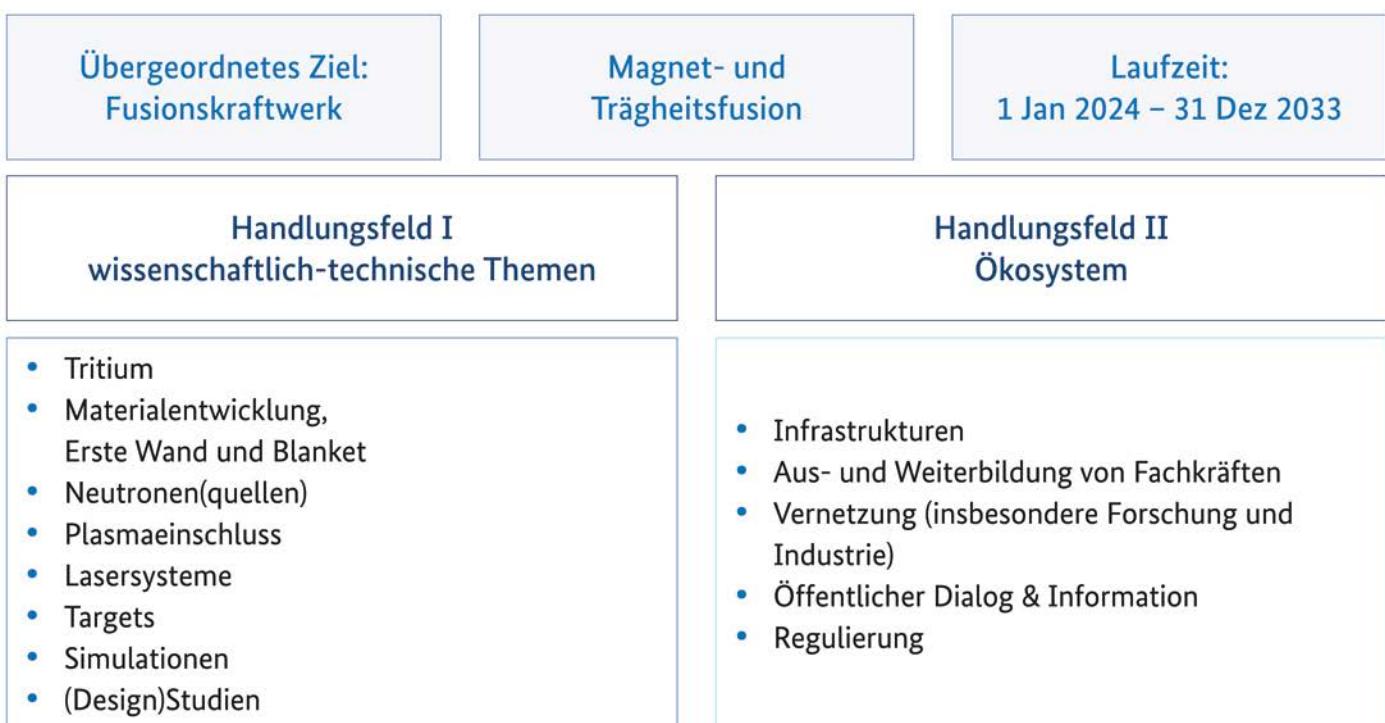


Wendelstein 7-X ist eine Experimentieranlage zur Erforschung der Kernfusions-technik. Sie wird in Greifswald vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik betrieben.

zukünftige Wertschöpfung im Fusionssektor in Deutschland. Ein weiteres zentrales Standbein des Programms Fusion 2040 sind strategische Partnerschaften, sowohl innerhalb Deutschlands mit den Bundesländern als auch mit internationalen Werte-partnern.

Auf der Website www.bmftr-fusionsforschung.de informiert das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt über die Ziele, Förder-angebote und Fortschritte bei der Fusionsfor-schung.

Abbildung 6: Ziel des Forschungsprogramms Fusion 2040: den Weg zum ersten Kraftwerk zu ebnen



2. Projektförderung des BMWE in der angewandten Energieforschung

Mit seinem missionsorientierten 8. Energieforschungsprogramm zur angewandten Energieforschung hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie klare, ambitionierte Forschungsziele in fünf strategischen Themenfeldern formuliert. So soll Forschung fokussiert und ergebnisorientiert dazu beitragen, Innovationen schnell in die Praxis zu bringen.



Das 8. Energieforschungsprogramm des BMWE unterstützt das ehrgeizige Ziel eines klimaneutralen und widerstandsfähigen Energiesystems der Zukunft. Um dies zu erreichen, setzt das BMWE auf eine missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik. Als lernendes Programm reagiert es flexibel auf neue Erkenntnisse und Entwicklungen und auf technische Fortschritte. Es zielt darauf ab,

den Wandel des Energiesystems durch Innovation zu beschleunigen und dynamisch auf neue Herausforderungen zu reagieren. Der Umbau des Energiesystems soll zum Standortvorteil für Deutschland werden. Eine intelligent verknüpfte und integrierte Versorgungsstruktur mit neuen Geschäftsmodellen, Steuerungs- und Planungstools soll die Wirtschaftlichkeit und Effizienz fördern.

Das 8. Energieforschungsprogramm des BMWE hat fünf strategische Schwerpunkte:



Quelle Icons: Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

INFO

Was ist eine Mission?

Eine Forschungsmission verfolgt ein klares Ziel. Sie soll drängende Herausforderungen in einem konkreten Themenfeld lösen. Dazu werden Fachleute, Fördermittel und Wissen thematisch gebündelt. Es werden Forschungsarbeiten gefördert, die schnell lösungsorientierte Ergebnisse zum Nutzen für die Gesellschaft bringen.

Was bedeutet „lernendes Programm“ in der Praxis?

Lernend bedeutet einerseits, dass das BMWE die Programmziele der Missionen kontinuierlich auf neue Entwicklungen anpasst. Andererseits können Projektteams innerhalb der Laufzeit für ihre Forschungsinhalte neue Akzente setzen. Damit bekommt die Forschungsförderung die nötige

Dynamik, um Innovationen für das Energiesystem zu beschleunigen.

Woher kommen neue Impulse für das 8. Energieforschungsprogramm des BMWE?

Ein interdisziplinär zusammengesetzter Beirat berät das BMWE zur Energieforschungspolitik und zur Umsetzung des Energieforschungsprogramms. So fließen neue Impulse aus Wirtschaft, Wissenschaft und Industrie in die Energieforschungspolitik ein. Zudem erarbeiten die Forschungsnetzwerke Energie als breit aufgestellte und fachspezifische Stakeholder-Formate mit rund 3.000 Mitgliedern (siehe Kapitel 1.1.2 Governance, Seite 14) regelmäßig Empfehlungen, um die Förderschwerpunkte und Programmziele an neue Gegebenheiten anzupassen.



Sind Sie an weiteren
Informationen über die
angewandte Energieforschung des
Bundeswirtschaftsministeriums
interessiert?

Diese finden Sie auf
www.energieforschung.de



2.1 Forschungsmission Energiesystem



„Wir treiben mit Innovationen den Wandel zu einem klimaneutralen, effizienten und resilienter Energiesystem voran.“

Um die notwendigen Innovationen anzureizen, fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Forschung zu Fragen der Systemanalyse und -integration, zur sektorübergreifenden Systemmodellierung und -planung sowie zu digitalen Lösungen, aber auch zu gesellschaftspolitischen Herausforderungen beim Umbau des Energiesystems und im Bereich Ressourceneffizienz und zirkulärer Wirtschaft.

Programmziele

- Zielbild und Umsetzungspfade für den Wandel des Energiesystems weiterentwickeln
- Gesamteffizienz des Energiesystems verbessern
- Resilienz und Versorgungssicherheit im Energiesystem sicherstellen
- Nachhaltigkeit im Energiesystem erhöhen
- Den Umbau des Energiesystems wirtschaftlich und balanciert gestalten

144

neu bewilligte Projekte in dieser Mission

MEHR ZUR MISSION
ENERGIESYSTEM



ERFOLGSGESCHICHTE

Das Energiesystem fit machen für extreme Stressfälle

Energiesicherheit ist zentral für Wohlstand und Wirtschaftskraft in Deutschland. Im Projekt ReMoDigital haben Fachleute daher ein Konzept für einen Stresstest entwickelt, um die digitale Energiewende resilient zu machen. Projektleiter Dr. Bert Droste-Franke gibt Einblick in die Forschung.

Projektleiter Dr. Bert Droste-Franke
von der IQIB GmbH



„Wir wollten ein praxisnahe Konzept entwickeln, mit dem die digitale Energiewende resilient gestaltet werden kann.“

Welche Herausforderungen des Energiesystems haben Sie mit Ihrer Forschung adressiert?

Droste-Franke: Wir haben uns mit der Gestaltung zukünftiger Energiesysteme beschäftigt, die stark auf erneuerbare Energien angewiesen sind, welche nicht immer verfügbar sind. Dabei haben wir insbesondere untersucht, wie Flexibilitäten, Speicheroptionen und intelligente Steuerungen gestaltet werden können, um nicht nur den Normalbetrieb zu optimieren, sondern auch die Resilienz bei externen Störungen sicherzustellen.

Was wollten Sie mit dem Projekt erreichen?

Wir wollten ein praxisnahe Konzept entwickeln, mit dem die digitale Energiewende resilient gestaltet werden kann. Herzstück war ein Stresstest-Instrument. Damit lässt sich gemeinsam mit Stakeholdern die Resilienz zukünftiger Energiesysteme erarbeiten. Wir wollten ein Tool entwickeln, in dem man mit Hilfe von Szenarien simulieren kann, ob ein anvisiertes System unter Störungen weiterhin zuverlässig funktioniert, zumindest teilweise aktiv bleibt, und seine Funktionsfähigkeit schnell wiederherstellen kann.

Wie sind Sie dabei vorgegangen?

Wir haben zunächst als ein Element eine interdisziplinäre Expertengruppe eingerichtet. Die Gruppe hat sich mit konzeptionellen und übergeordneten Fragen befasst. Außerdem haben wir Systemanalysen in Bereichen wie nationale Energieversorgung, elektrische Netze und Verkehr durchgeführt. Die Ergebnisse haben wir in einem inter- und transdisziplinären Co-Design-Prozess gemeinsam mit Praktikerinnen und Praktikern erarbeitet. So haben wir sichergestellt, dass das Tool praxisnah und anwendbar ist.

Wie funktioniert das Stresstest-Tool konkret?

Das Tool bündelt die Ergebnisse unserer Analysen so, dass Akteure resiliente Energiesysteme gestalten können. Es simuliert Extremfälle, die wir exemplarisch für einzelne Regionen untersucht hatten. Dank statistischer Methoden und generischer Typologien von Technologien und Akteuren sind die Ergebnisse übertragbar. Außerdem zeigt das Tool typische Auswirkungen, die auch für andere Regionen relevant sind.

Gab es Elemente, die Ihnen dabei besonders wichtig waren?

Unser zentraler Ansatz war es, ein Tool zu entwickeln, mit dem die Vor- und Nachteile verschiedener Optionen im Hinblick auf ihre Resilienz leicht erfasst werden können. Zudem sollten die Details über wichtige Hintergründe und Annahmen der Analysen transparent für die Entscheider in der Praxis sein. Außerdem ist das Tool web-

basiert und in einer Umgebung mit mehreren Bildschirmen, ähnlich einem Decision-Theater, einsetzbar, sodass Auswirkungen von Alternativen gut miteinander verglichen werden können.

Wie kann es in der Praxis eingesetzt werden?

Das Tool haben wir primär für Energiesysteme entwickelt. Allerdings kann es grundsätzlich auch auf andere kritische Infrastrukturen ausgeweitet werden. Hierfür müssen jedoch spezifische Analysen ergänzt werden. Mit breiteren Datengrundlagen und zusätzlichen Modellen könnten wir das Tool zudem gezielt für weitere Regionen und Szenarien anpassen.

*Das Interview führte Mareike Lenzen,
Bereich Forschungskommunikation beim
Projekträger Jülich.*

**ZUR LANGFASSUNG
DES INTERVIEWS**



PROJEKT ReMoDigital

**Technology Readiness Level nach
Projektende: 4**

Zuwendungsempfänger: IQIB – Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung GmbH (Koordination), DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme, DLR-Institut für Verkehrsforschung, ZIRIUS Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung, Universität Stuttgart, OFFIS e.V. Oldenburg

Fördermittel: 2,94 Millionen Euro

Projektbeschreibung auf EnArgus:

MEHR INFO



Das Projektteam hat die Resilienzmaßnahmen mit Fachleuten diskutiert.



2.2 Forschungsmission Wärme



„Wir beschleunigen den Wandel zur klimaneutralen und effizienten Wärme- und Kälteversorgung.“

Über die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland wird für das Heizen und Kühlen benötigt. Damit die CO₂-Emissionen sinken und Deutschland seine Klimaziele erreicht, muss der Energieverbrauch gesenkt und müssen mehr erneuerbare Energien eingesetzt, transportiert und gespeichert werden. Forschung und Entwicklung stellen für eine klimaneutrale und effiziente Wärme- und Kälteversorgung die wichtigen Weichen: Fossile Energieträger sind durch erneuerbare Energien und das Nutzen von Abwärme zu ersetzen.

Programmziele

- Wärme- und Kältebedarf in Gebäuden klimaneutral und nachhaltig decken
- Wärme- und Kälteversorgung in Industrie und Gewerbe defossilisieren und effizienter machen
- Robuste Infrastruktur zum effizienten Verteilen und Speichern von Wärme und Kälte gestalten
- Flexibilitätspotenzial des Wärme- und Kälte-sektors nutzen

415

neu bewilligte Projekte in dieser Mission

MEHR ZUR
MISSION WÄRME



STAND DER TECHNIK

„Nachgefragt“: Wo stehen wir eigentlich bei Wärmespeichern in der Industrie?“

Mit dem Fortschreiten des Umbaus der Wärmeversorgung und dem steigenden Anteil erneuerbarer Energien im System wächst auch der Bedarf an Wärmespeichern. Im Forschungsnetzwerk Energie wird daher auch mit Hochdruck an thermischen Wärmespeichern für die Industrie geforscht. Allerdings sind deren Anforderungen äußerst vielschichtig, wie Dr. Andreas Hauer im Interview erklärt.



Dr. Andreas Hauer ist Vorstandsvorsitzender des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung, ZAE Bayern, und Kurator des Forschungsfeldes „Wärme und Abwärme“ im Forschungsnetzwerk Industrie & Gewerbe.

Herr Hauer, wofür werden Wärmespeicher in der Industrie schon heute eingesetzt?

Hauer: In den Unternehmen werden Wärmespeicher derzeit vor allem dazu genutzt, Abwärme aus industriellen Prozessen, etwa aus Öfen, Maschinen oder Kühlkreisläufen, zwischenzuspeichern. Die Wärme wird vor Ort in den Speichern gesammelt und bei Bedarf wiederverwendet, anstatt sie ungeutzt an die Umgebung abzugeben.

Wofür werden Wärmespeicher in der Industrie künftig verstärkt benötigt?

Deutschland möchte bis 2045 klimaneutral werden. Deshalb wird immer mehr Energie in Form von Elektrizität aus Wind- und Sonnenenergie gewonnen. Und diese Energie fällt fluktuierend an und nicht nach Bedarf. Daher werden die Betriebe künftig verstärkt Speicher benötigen.

Warum speichern wir Energie nicht einfach in Batterien?

Die Investitionskosten für Wärmespeicher, zum Beispiel für Wasser- oder Flüssigsalztanks, sind wesentlich niedriger als die von Batterien. Wärmespeicher haben zudem eine längere Lebensdauer als Batterien, deren Kapazität mit der Zeit abnimmt. Dies macht Wärmespeicher, beispiels-

weise sensible Speicher, Latentwärmespeicher oder thermochemische Speicher, perspektivisch für industrielle Anwendungen attraktiver. Allerdings gibt es hier bei manchen Speichertechnologien noch einen Forschungsbedarf.

Was sind die Herausforderungen bei Wärmespeichern und damit auch an die Forschung? Aus technologischer Sicht ist es der Parameter „Temperatur“. Viele Industrieprozesse benötigen Wärme bei hohen Temperaturen zwischen 500 und 1.500 Grad Celsius. Denken Sie beispielsweise an die Stahl- oder chemische Industrie. Wir sprechen hier von Hochtemperatur-Wärmespeichern. Diverse Forschungsprojekte beschäftigen sich daher beispielsweise mit dem Thema Speichermaterial, das bei hohen Temperaturen stark beansprucht wird.

Was steht derzeit noch einer breiten Markteinführung im Weg? Sind es die Kosten?

Die Kosten sind es nicht unbedingt. Da wir im industriellen Bereich in der Regel eine hohe Zahl von Speicherzyklen fahren, können sich auch teurere Investitionen rentieren. Das Problem ist, dass wir sehr viele verschiedene Prozesse in der Industrie haben. Es gibt nicht die eine Lösung für alles

wie beispielsweise im Gebäude- und Quartierbereich, wo vieles standardisiert ist. So benötige ich für jedes Unternehmen mehr oder weniger ein individuelles Konzept. Das bedeutet, dass wir neben der weiteren Technologieforschung sehr stark an Tools arbeiten müssen, mit denen wir Unternehmen Lösungen und Konzepte für deren speziellen Wärmebedarf mit entsprechenden Speicheroptionen anbieten können.

Das Interview führte Ilse Trautwein, Bereich Forschungskommunikation beim Projektträger Jülich.

ZUR LANGFASSUNG
DES INTERVIEWS



Mobile Sorptionsspeicher können Industrieprozesse wesentlich effizienter machen: So kann beispielsweise Abwärme aus einer Müllverbrennungsanlage zu einem industriellen Abnehmer transportiert und dort genutzt werden.



„Rund 30 Prozent der in Deutschland genutzten Wärme entfällt auf die Industrie. Die Anforderungen an Speicher variieren allerdings je nach Anwendung stark.“

2.3 Forschungsmission Strom



„Wir schaffen mit Innovationen eine sichere, klimaneutrale und bezahlbare Stromversorgung aus erneuerbaren Energien.“

2024 wurden laut Destatis 59,4 Prozent* des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen. Damit ist der Umbau des Stromsektors auf einem guten Weg. Doch das 100-Prozent-Ziel ist ambitioniert. Denn Haushalte, Industrie und andere müssen bedarfsgerecht und zuverlässig mit bezahlbarem Strom versorgt werden. Darüber hinaus gilt es, insbesondere Verkehr, Industrieprozesse und Gebäudeheizungen noch stärker zu elektrifizieren.

Programmziele

- Strom aus erneuerbaren Energien effizient und nachhaltig erzeugen
- Stabiles Stromnetz für eine zuverlässige Stromversorgung garantieren
- Strom effizient nutzen und speichern
- Dezentrale Stromerzeuger und -verbraucher effizient vernetzen

* Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis): [Stromerzeugung 2024: 59,4 % aus erneuerbaren Energieträgern – Statistisches Bundesamt](#)

318

neu bewilligte Projekte in dieser Mission

MEHR ZUR
MISSION STROM



ERFOLGSGESCHICHTE

In den Forschungsprojekten WINSENT und DFWind sind zwei weltweit einmalige Testfelder für Windenergieanlagen in Nord- und Süddeutschland aufgebaut worden.

Deutschlands Landschaft ist vielfältig: von der flachen norddeutschen Tiefebene über die Mittelgebirge bis zu den Alpen. Wie lässt sich an diesen unterschiedlichen Standorten am meisten Wind ernten? Wie müssen die einzelnen Windenergieanlagen (WEA) dafür ausgelegt und in Windparks angeordnet werden? Die beiden neu errichteten Testfelder eröffnen neue Möglichkeiten, Antworten auf diese Fragen zu finden.

Im Forschungspark WiValdi geht es um die Wechselwirkungen von Anlagen

Der Forschungspark WiValdi liegt rund 120 Kilometer nördlich von Bremen. Auf dem Testfeld stehen zwei Windenergieanlagen, die in Hauptwindrichtung eng hintereinander angeordnet sind. Dadurch können Forschende die Wechselwirkung zwischen den Turbinen untersuchen. Das Projektteam von DFWind hat die Forschungsinfrastruktur weiter ausgebaut. Sie haben die beiden WEAs mit mehr als 2.000 Sensoren von den Fundamentpfählen bis hin zu den Blattspitzen der Rotorblätter ausgerüstet. Außerdem hat das Team Testinstrumente installiert, um Geräusch- und Wetterinformationen zu erhalten.



PROJEKT DFWind

Zuwendungsempfänger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Koordination), Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Universität Bremen, WRD Wobben Research and Development, Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES

Förderndes Ministerium:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Förderkennzeichen: 0325936A-J

Fördermittel: 30,49 Millionen Euro

Projektlaufzeit: 01/2016 – 11/2025

Projektbeschreibung auf EnArgus:

MEHR INFO





Windparks in der flachen Ebene oder in hügeligem beziehungsweise bergigem Gelände müssen entsprechend ihrer Topographie unterschiedlich ausgelegt sein.

WINSENT ist das weltweit erste Testfeld in hügelig-komplexem Gelände

Das WINSENT-Testfeld liegt direkt am Albtrauf, einer markanten Felskante der Schwäbischen Alb. Die Messdaten, die über die gesamte Höhe der Windräder erfasst werden, machen es zum ersten Mal möglich, die speziellen Strömungen und das dynamische Verhalten der Windräder in hügelig-komplexem Gelände genauer zu untersuchen. Konkret werden diverse Messdaten an den für die Forschung frei zugänglichen WEAs erfasst. Windmessmasten und LiDAR-Systeme zeichnen zudem Wetterdaten auf. Ein Großteil der Daten steht der Forschung und Öffentlichkeit frei zur Verfügung (Open Science).

PROJEKT WINSENT

Zuwendungsempfänger: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (Koordination), Universität Stuttgart, Technische Universität München, Karlsruhe Institut für Technologie, Eberhard Karls Universität Tübingen, Hochschule Esslingen

Förderndes Ministerium:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Förderkennzeichen: 0324129A-F

Fördermittel: 12,74 Millionen Euro

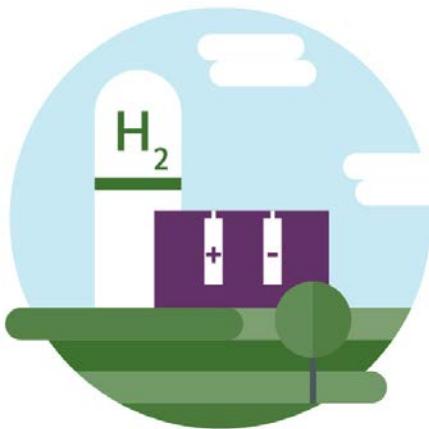
Projektlaufzeit: 12/2016 – 09/2024

Projektbeschreibung auf EnArgus:

MEHR INFO



2.4 Forschungsmission Wasserstoff



„Wir ebnen den Weg zur nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft durch neue Technologielösungen und Konzepte entlang der gesamten Wertschöpfungskette.“

Wasserstoff als Energieträger ist entscheidend für den Wandel des Energiesystems. Er kann fossile Energieträger ersetzen. Er kann Industrie- und Chemieunternehmen klimafreundlicher machen. Zudem kann das Gas als Energiespeichermedium über Elektrolyseure Strom zwischenspeichern und damit das Netz stabil halten. Bis 2030 sollen daher die Investitionskosten für Elektrolyseure deutlich sinken, damit erneuerbarer Wasserstoff wettbewerbsfähig wird.

Programmziele

- Wasserstoff und seine Derivate effizient erzeugen
- Resiliente Wasserstoffinfrastruktur entwickeln und erproben
- Effizienz bei der flexiblen Rückverstromung von Wasserstoff erhöhen
- Industrieprozesse auf effiziente Wasserstofftechnologien umstellen

141

neu bewilligte Projekte in dieser Mission

MEHR ZUR MISSION
WASSERSTOFF



INFO

Innovationen für günstigere Wasserstoffproduktion

Das Erzeugen von Wasserstoff muss billiger und zuverlässiger werden. Im Projekt TiCoB haben Forschende eine neuartige Bipolarplatte entwickelt. Die Platten sind ein wichtiger, aber bisher auch teurer Bestandteil von Elektrolyseuren. Die hohen Kosten resultieren vor allem aus der

Verwendung von Titan. Das ist teuer und erfordert eine aufwändige Bearbeitung. Statt reinem Titan wurde im Projekt ein Titan-Composite verwendet.

Fazit: Die Material- und Bearbeitungskosten wurden gesenkt, während gleichzeitig die Lebensdauer der Platten verlängert wird.

ZUM INTERVIEW
PROJEKTELEITER TICOB



2.5 Forschungsmission Transfer



„Wir stärken die Rolle der Energieforschung als Impulsgeberin des Fortschritts in Wirtschaft und Gesellschaft – durch Transparenz, Partizipation und Praxisorientierung.“

Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen ist der Schlüssel zum Gelingen des Wandels des Energiesystems. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie setzt auf Innovationen, agile Förderformate und offene Wissenschaft, um neue Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen schneller marktfähig zu machen. Diese ergänzen die klassische Forschungsförderung und binden Stakeholder stärker ein.

Programmziele

- Verfügbarkeit von qualifiziertem Fachpersonal für die Energiewende ausbauen
- Innovations- und Portfoliomanagement in der Energieforschung festigen
- Agile Prozesse und Formate nutzen
- Technologisches Innovationspotenzial erschließen sowie Wertschöpfungsketten erhalten und ausbauen
- Akzeptanz und Nachnutzungsmöglichkeiten in der Energieforschung durch Prinzipien der offenen Wissenschaft steigern

MEHR ZUR
MISSION TRANSFER

MISSION TRANSFER
AUF YOUTUBE

INFO

Agile Forschungsförderung durch dynamische Mikroprojekte

Das BMWE hat mit den Mikroprojekten ein innovatives Förderformat geschaffen. Sie bieten einen niederschwelligen Zugang zur Forschungsförderung und erlauben, zukunftsweisende Ideen schnell und effizient zu erproben. Mit einer Laufzeit von sechs bis zwölf Monaten und einem ver-

schlankten Antragsverfahren schaffen sie schnelle Lernschleifen und ermöglichen, vielversprechende Forschungsansätze in einem „Trial & Error-Ansatz“ zu testen. Mit 35 Mikroprojekten startete die Förderung unter dem Förderaufruf klimaneutrale Wärme und Kälte.

WEITERE EINBLICKE
IN MIKROPROJEKTE

2.6 Gezielte Programmsteuerung durch Monitoring und Evaluation

Energieforschungsstrategien sind zentral für den Umbau des Energiesystems und die Umsetzung der Klimaziele der Bundesregierung. Durch das missionsorientierte und lernende Konzept für die angewandte Energieforschung und Innovation wird die Ausrichtung an energiepolitischen Vorgaben nachhaltig gesichert. Hierfür hat das BMWE mit seinem 8. Energieforschungsprogramm drei Kernprozesse der Governance definiert.

- 1. Zielsetzung und Monitoring:** Ziele werden definiert, priorisiert und durch Indikatoren (KPIs) messbar gemacht. Strategisches Lernen ermöglicht Anpassungen.
- 2. Instrumente und Maßnahmen:** In der Projektförderung werden neue Ansätze genutzt, um Effektivität und Flexibilität zu steigern. Die Priorisierungen berücksichtigen Budgetgrenzen.
- 3. Umsetzung und Evaluation:** Maßnahmen werden regelmäßig überwacht und durch externe Evaluierungen, die unter anderem auch die Stakeholder einbinden, geprüft. So bleibt das Programm agil und wirkungsvoll.

Evaluation und Erfolgskontrolle

Die angewandte Energieforschung des BMWE leistet einen erheblichen Beitrag, damit Deutschland klimaneutral wird und seine Energieinfrastruktur modernisiert. Die förderpolitischen Maßnahmen werden durch ein umfängliches Monitoring begleitet und fortlaufend evaluiert.

Erfolgskontrolle erfolgt durch Evaluation und Monitoring

Steuergelder für Fördermaßnahmen müssen effizient und wirksam eingesetzt werden. Die Grundlage hierfür ist die Bundeshaushaltssordnung (§ 7 BHO). Evaluation und Erfolgskontrolle sind daher wichtige Instrumente, um zu überprüfen, ob mit den Finanzmitteln verantwortungsvoll und zielorientiert umgegangen wird. Die Ergebnisse fließen unter anderem bei der finanziellen, administrativen, strategischen oder inhaltlichen Planung künftiger Fördermaßnahmen ein.

Externes Evaluationsteam arbeitet programm-

begleitend

Das BMWE hat 2021 ein Konsortium mit einer unabhängigen und begleitenden Evaluation der Projektförderung der angewandten Energieforschung beauftragt. Das AIT Austrian Institute of Technology, Kerlen Evaluation und KMU Forschung Austria sind daran beteiligt. Die Expertinnen und Experten erstellten programmbegleitende Analysen, um darauf aufbauend Empfehlungen zur weiteren Optimierung der Forschungsförderung auszusprechen.

Bereits in seinem Zwischenbericht hat das externe Evaluationsteam bescheinigt, dass die klassischen Ziele eines Forschungs- und Technologieprogramms in hohem Ausmaß erreicht werden. Das Programm ziele erfolgreich darauf ab, Technologiefortschritte zu erreichen und diese in die bestehenden Systeme zu integrieren. Das Format der „Reallabore der Energiewende“ sei zudem ein vielversprechendes Instrument. Aus Programmsicht leiste dieses Format wichtige Beiträge zur Entwicklung, Skalierung und Verbreitung von Innovationen. Die Reallabore würden durch hohen Praxisbezug, schnelle Innovationsprozesse und gute Finanzierungsmöglichkeiten punkten. Zudem unterstützten die eingeleiteten Begleitmaßnahmen das Vernetzen der Akteure und böten Informationen über das Energieforschungsprogramm, so das Evaluationsteam.

Darüber hinaus analysiert das Evaluationsteam vertiefend verschiedene Aspekte der Forschungsförderung mit Blick auf das Erreichen der Ziele und der Wirtschaftlichkeit. Dazu zählen Förderschwerpunkte und -formate sowie die anvisierten Zielgruppen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen als Schlussbericht in 2026 veröffentlicht werden.

Monitoring der angewandten Energieforschung durch den Projektträger Jülich

Der Projektträger Jülich setzt die Projektförderung und das Monitoring der angewandten Energieforschung im Auftrag des BMWE um. So wurden umfängliche Informationen zu den laufenden Forschungsprojekten aus der profi-Datenbank analysiert. Des Weiteren führt der Projektträger eine dreistufige Online-Befragung der Projektbeteiligten im Auftrag des BMWE durch. Ein Zwischenergebnis zeigt: Das Technology Readiness Level (TRL) steigert sich während der Projektlaufzeit signifikant um durchschnittlich zwei bis drei Stufen. Die meisten Projekte weisen zu Beginn einen TRL von 3 oder 4 auf. Zum Vorhabenende liegt der Großteil der Projekte bei einem TRL von

6 bis 7. Die Umfrage belegt, dass die gewonnenen Erkenntnisse und Innovationen aus geförderten Forschungsprojekten bereits nach drei bis fünf Jahren Eingang in den Markt finden.

Die Erkenntnisse aus dem Monitoring und der Evaluation sind in das nunmehr 8. Energieforschungsprogramm für die angewandte Energieforschung des BMWE eingeflossen. Eine der strategischen Kernempfehlungen aus den Berichten war, zum jetzigen Zeitpunkt des Umbaus des Energiesystems die unterstützende Innovationsförderung nicht länger an einzelnen Technologien entlang zu definieren, sondern an klar definierten Missionen auszurichten. Das entsprechende Monitoring des Programms hat bereits begonnen, ein neues Evaluationskonzept wird derzeit vorbereitet.



Die Qualität der Forschungsförderung wird durch Monitoringmaßnahmen und Evaluationen überprüft.

3. Projektförderung des BMFTR in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung

Mit seinen Fördermaßnahmen legt das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) die Grundlagen für ein nachhaltiges Energiesystem. Den Rahmen bildet das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung.



Die anwendungsorientierte Grundlagenforschung ist die Brücke zwischen Wissenschaft und Praxis. Neben technischen Lösungen und grundlegenden Innovationen rücken zunehmend systemische und gesellschaftliche Fragestellungen in den Fokus. Denn die Herausforderungen des Umbaus des Energiesystems in Deutschland betreffen alle Lebensbereiche und erfordern damit ein Umdenken auf vielen Ebenen. Diese Aufgaben lassen sich mit Innovationen und neuen Technologien besser meistern. Die anwendungsorientierte Grundlagenforschung schafft die Basis für solche Lösungen.

Im 7. Energieforschungsprogramm hat die Bundesregierung Leitlinien für die Energieforschungsförderung festgelegt. Die Initiative Energiesysteme der Zukunft (ESYS) unterstützt dabei, indem sie Analysen zu Fragen wie Versorgungssicherheit, Importstrategien oder Speichertechnologien liefert und gesellschaftliche Debatten wissenschaftlich begleitet.

3.1 Strategische Förderformate

Mit strategischen Förderformaten wird die Energiewende ganzheitlich betrachtet. In langfristig angelegten Projekten arbeiten Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft gemeinsam an der Transformation des Energiesystems in Deutschland.

Wasserstoff-Leitprojekte: Wegbereiter einer Wasserstoffwirtschaft

Die Wasserstoff-Leitprojekte H₂Giga, H₂Mare und TransHyDE sind die größte Initiative des BMFTR zur Energieforschung. Mit ihrem systemischen Ansatz und begleitet von Grundlagenforschung arbeiten über 230 Partner aus Forschung, Industrie und Zivilgesellschaft an Kernfragen: von der Serienfertigung großer Elektrolyseure über Offshore-Erzeugung bis zu Transport- und Speicherlösungen. Damit zählen sie auf viele Förderthemen der Energieforschung ein (siehe Kapitel 3.2, Seite 39, und Kapitel 3.4, Seite 41). Ziel ist es, Deutschland als Technologieführer im Wasserstoffmarkt zu etablieren und die Basis für eine wettbewerbsfähige Wasserstoffwirtschaft zu schaffen. Das BMFTR fördert dies mit rund 700 Millionen Euro.

4X

Durch Arbeiten in den Wasserstoff-Leitprojekten können PEM-Elektrolyse-Stacks 4-mal so schnell gebaut werden.

HIGHLIGHTS

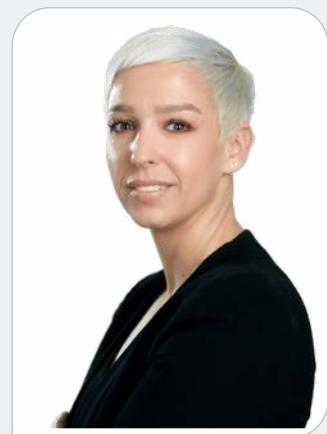
Highlights aus den Wasserstoff-Leitprojekten

- Partnern in H₂Giga ist es gelungen, die Erzeugungskapazitäten für Wasserstoff zu erhöhen – mit leistungsfähigeren Stacks. So kann ein neuer 20-Megawatt-Druck-Alkali-Elektrolyseur stündlich bis zu 400 Kilogramm Grünen Wasserstoff produzieren.
- Durch Arbeiten in H₂Mare konnten erstmals Elektrolyseure an ein Windrad gekoppelt werden – eine wichtige Grundlage für eine zukünftige Wasserstoff-Produktion auf See.
- TransHyDE konnte erfolgreich demonstrieren, dass sich Bestandsgasnetze auf 100 Prozent Wasserstoff umstellen lassen.

ERFOLGSGESCHICHTE

H₂Giga – der Name ist Programm

Das Wasserstoff-Leitprojekt erforscht die Hochskalierung und Serienfertigung von Elektrolyseuren. Dr. Wiebke Lüke, Gründerin und Geschäftsführerin der WEW GmbH sowie Koordinatorin des H₂Giga-Projekts StaR, berichtet über das Besondere an dem Leitprojekt.



Dr. Wiebke Lüke ist die Gründerin und Geschäftsführerin der WEW GmbH. Zudem koordiniert sie das Projekt StaR aus H₂Giga

„Vom Start-up bis zum Großkonzern, von Universitäten bis zu Großforschungseinrichtungen – alle arbeiten bei H₂Giga gemeinsam am selben Ziel.“

Ein Ziel der Nationalen Wasserstoffstrategie ist der Aufbau inländischer Elektrolysekapazitäten (10 Gigawatt im Jahr 2030). Welchen Beitrag leistet eine Forschungsinitiative wie H₂Giga dazu?

Lüke: Wenn wir die Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie erreichen wollen, haben wir nicht die Zeit, uns auf einzelne Forschungs- und Entwicklungsbereiche zu fokussieren. Vielmehr müssen wir so viel wie möglich entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette parallelisieren. Hier leisten Forschungsinitiativen wie H₂Giga einen wichtigen Beitrag: Sie unterstützen, fördern und ermöglichen die dafür notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit aus Akademie, Industrie und Politik. Dadurch wird nicht nur die Technologieentwicklung entscheidend beschleunigt, sondern gleichzeitig der so dringend gebrauchte akademische Nachwuchs ausgebildet.

Was ist das Besondere an H₂Giga? Was sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Fortschritte? Was muss für die Zukunft noch gelöst werden?

Das Besondere an H₂Giga ist neben der Interdisziplinarität und der engen Zusammenarbeit sicherlich auch die schiere Größe der Initiative. Vom Start-up bis zum Großkonzern, von Universitäten bis zu Großforschungseinrichtungen – alle arbeiten bei H₂Giga gemeinsam am selben Ziel. So hat H₂Giga

in den vergangenen Jahren einen entscheidenden Beitrag zur technologischen Weiterentwicklung der Wasserelektrolyse und dem Aufbau von Fertigungskapazitäten für die Wasserstoff-Produktion leisten können.

Welche Bedeutung hat die Fördermaßnahme für Sie? Welche Ziele wollen Sie in H₂Giga und darüber hinaus noch erreichen?

Neben der Tatsache, dass durch die zusätzlichen Fördermittel die Weiterentwicklung der Wasserstoff-Technologien beschleunigt wird, ist gerade das Netzwerk ein wichtiger Aspekt von H₂Giga. Im Rahmen von H₂Giga verfolgen wir vorrangig das Ziel, die Technologiebereitstellung von Wasserelektrolyseuren möglichst kosteneffizient zu gestalten. Nur so wird es möglich sein, die Wasserstoff-Marktentwicklung nachhaltig voranzutreiben und uns als Leitanbieter gegen den internationalen Wettbewerb zu behaupten.

Das Interview führte

Dr. Katharina Stranzenbach

*Bereich Forschungskommunikation
beim Projektträger Jülich.*



Elektrolyseure in Serie bringen: Die Stack-Fertigungslinie im Gigahub von Quest One in Hamburg trägt zu diesem Ziel der Wasserstoff-Leitprojekte bei.

30 %

Durch das neue Stackdesign aus dem H₂Giga-Projekt INSTALL-AWE können die Kosten der alkalischen Elektrolyse um 30 Prozent gesenkt werden.

WASSERSTOFF-
LEITPROJEKTE



Kopernikus-Projekte: Systemische Lösungen für die Energiewende

Die Kopernikus-Projekte ENSURE, P2X, SynErgie und Ariadne gehören zu den größten deutschen Forschungsinitiativen zur Energiewende. Seit 2016 entwickeln sie Lösungen für Netze, Sektorenkoppelung, industrielle Flexibilität und politische Steuerungsinstrumente. Mit ihrem systemischen Ansatz liefern sie Innovationen und Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft und zeigen, wie die Energiewende im Gesamtsystem gelingen kann. Damit zählen sie wie die Wasserstoff-Leitprojekte auf mehrere Fragestellungen der Energiewende ein (siehe Kapitel 3.2, Seite 39, und 3.5, Seite 42). Ihre Ergebnisse machen die Energiewende technisch möglich sowie wirtschaftlich und gesellschaftlich tragfähig.

300

Über 300 Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft arbeiten in den Kopernikus-Projekten zusammen.



Seit 2016 entwickeln Wissenschaftsteams in den Kopernikus-Projekten Lösungen für ein sicheres und kosteneffizientes Energiesystem.

HIGHLIGHTS

Highlights aus den Kopernikus-Projekten

- Ariadne setzt Maßstäbe bei der Bürgerbeteiligung: Im Juni 2024 hat eine Bürgerkonferenz stattgefunden, auf der 150 zufällig ausgewählte Bürgerinnen und Bürger aus ganz Deutschland zusammentrafen. Sie diskutierten Verteilungseffekte von Klimamaßnahmen, die Wärme- und Verkehrswende.
- SynErgie-Vorschlag zur Weiterentwicklung der industriellen Netzentgelte ist in den Konsultationsprozess der Bundesnetzagentur eingegangen.

flossen und aufgegriffen worden. So können bestehende Hemmnisse für den Einsatz industrieller Lastflexibilität abgebaut werden, um das Stromsystem effizienter zu gestalten.

- Die ENSURE Co-Demonstrationsplattform bildet Europas größten Simulationsverbund der Stromnetze. Sie dient als Testumgebung, um neue Netzbetriebsmittel unter realen Bedingungen in Echtzeit zu prüfen. 2024 hat die erste Live-Demonstration stattgefunden.

MEHR INFO



3.2 Energiewende in den Verbrauchssektoren

Für eine erfolgreiche und tragfähige Energiewende müssen alle Sektoren beitragen: Strom, Wärme, Mobilität sowie Industrie, Haushalte, Gewerbe und Verkehr.

Schlüsselfaktoren sind Sektorenkopplung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energie. Klimaneutraler Wasserstoff kann dabei eine zentrale Rolle spielen. Zu diesem Zweck entwickelt das Wasserstoff-Leitprojekt TransHyDE (siehe Kapitel 3.1, Seite 35) lokale Speicheroptionen, wie Drucktanks oder Flüssigträger. Einsatzmöglichkeiten bieten sich beispielsweise in klimaneutralen Quartieren an. Wie erneuerbare Wärmequellen, Großwärmepumpen sowie Wärmespeicher in solche Quartiere integriert werden können, erforscht das Projekt Wärmewende Nordwest.

Erneuerbare Energien und CO₂ als nachhaltige Kraftstoffe

Mobilitätsbereiche, die sich nicht oder nur schwer elektrifizieren lassen, können zukünftig durch klimaneutrale Kraft- und Treibstoffe dekarbonisiert werden. BMFTR-geförderte Projekte arbeiten an Technologien für neue eFuels und daran, die Herstellungskosten zu senken.

Flexibler Einsatz von erneuerbaren Energien

Neben einer Kopplung von Sektoren und einer Infrastruktur für erneuerbare Energie bedarf es einer Flexibilisierung der Industrie. Denn Wind und Sonne stehen nicht gleichmäßig zur Verfügung. Das führt zu Überschüssen und Engpässen. Industrielle Prozesse sind jedoch auf eine gleichmäßige Energieversorgung ausgelegt. Eine Flexibilisierung kann hier einen Ausgleich schaffen.

HIGHLIGHTS

- In [Carbon2Chem](#) werden Hüttengase aus der Stahlproduktion nutzbar gemacht. Der Schwerpunkt der Forschung liegt nun auf der Herstellung von nachhaltigem Methanol. Dieses kann direkt als Treibstoff oder als Vorprodukt für solche eingesetzt werden.
- Das Kopernikus-Projekt P2X (siehe Kapitel 3.1, Seite 38) entwickelt Verfahren zur Umwandlung von erneuerbarem Strom in synthetische Kraftstoffe. Damit entstehen weitere Optionen für die Luft- und Schifffahrt – Bereiche, die sich nur schwer direkt elektrifizieren lassen.
- Das deutsch-südafrikanische Projekt CARE-O-SENE arbeitet an verbesserten Katalysatoren für die Produktion von nachhaltigem Kerosin. Ziel ist es, die Herstellungskosten zu senken und den Markthochlauf klimafreundlicher Flugkraftstoffe zu beschleunigen.
- Die in diesen Projekten erzielten Ergebnisse schaffen eine Grundlage, auf der die Bundesregierung im Rahmen der Hightech Agenda Deutschland gezielt aufbauen kann. So lassen sich Forschungserfolge schneller in marktfähige Technologien und konkrete Anwendungen für die Energiewende im Verkehrssektor überführen.

ERFOLGSGESCHICHTE

SynErgie: Wie Flexibilisierung schon jetzt Emissionen senkt

Das Kopernikus-Projekt SynErgie zeigt, wie sich energieintensive Produktionsprozesse in der Industrie flexibilisieren und resilenter gestalten lassen. Die Technologien sind im Projekt unter realen Bedingungen erprobt und bieten Einsparpotenziale.



Can Kaymakci ist Leiter der SynErgie-Koordinierungsstelle und arbeitet beim leitenden Projektpartner Fraunhofer IPA.

Mit welchen Erfolgen und Erkenntnissen trägt SynErgie bereits zum Gelingen der Energiewende bei?

Kaymakci: Seit 2016 entwickeln wir im Kopernikus-Projekt SynErgie Ansätze, um energieintensive Prozesse in der produzierenden Industrie an ein zunehmend fluktuierendes Energieangebot anzupassen. Damit können wir bereits heute Flexibilisierungsmethoden, großtechnische Technologien und digitale Werkzeuge bereitstellen, die ihre Relevanz nicht zuletzt während der Energiekrise unter Beweis gestellt haben.

„Die von uns identifizierten und umgesetzten Energieflexibilitätsmaßnahmen ermöglichen hohe Einsparpotenziale für die Industrie.“

Warum gewinnt das Thema Flexibilisierung für die Industrie an Bedeutung?

Die von uns identifizierten und umgesetzten Energieflexibilitätsmaßnahmen ermöglichen hohe Einsparpotenziale für die Industrie und bieten in Kombination mit eigenen Erzeugungsanlagen wie Photovoltaik oder Biogas die Möglichkeit, den Autarkiegrad von Produktionsanlagen zu erhöhen. Darüber hinaus trägt die sogenannte energieflexible Fabrik zu einer resilienten Produktionsum-

gebung bei, was angesichts der aktuellen geopolitischen Unsicherheiten immer mehr an Bedeutung gewinnt.

SynErgie war auch Leuchtturm in der Digitalstrategie Deutschland. Wie hängen Digitalisierung und Flexibilisierung zusammen?

Einzelne Flexibilitätsmaßnahmen lassen sich bis zu einem gewissen Grad manuell steuern. Beispielsweise können bestimmte Produktionsstarts in der Fertigung verschoben werden, um Stromlastspitzen zu vermeiden. Eine intelligente Koordination von Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen der Produktion erfordert jedoch digitale Lösungen, die verschiedene Maschinen und Anlagen sowie unterschiedliche IT-Systeme vernetzen und den Informationsfluss bis hin zum Energiemarkt automatisiert steuern.

4

Vier Start-ups sind bisher aus SynErgie hervorgegangen.

Gibt es darüber hinaus noch Zusammenhänge? Auch die Auswahl der geeigneten Flexibilitätsvermarktung ermöglichen wir mit unseren eigens entwickelten Optimierern. Intelligente Services wie die automatisierte Lastprognose auf Basis historischer Daten und Methoden der künstlichen Intelligenz können die optimale Flexibilität in Abhängigkeit von der Energienachfrage und dem volatilen Energieangebot identifizieren und umsetzen.

*Das Interview führte Maria Pakura,
Bereich Forschungskommunikation
beim Projektträger Jülich.*

MEHR ZUR FLEXIBILISIERUNG IM
KOPERNIKUS-PROJEKT SYNERGIE



3.3 Energieerzeugung

Die Energieerzeugung in Deutschland verlagert sich von konventionellen zu erneuerbaren Quellen. Nach Ausbau und Kostensenkung gilt es nun, sie ins Energiesystem zu integrieren und Technologien der Sektorenkopplung zu fördern.

Die BMFTR-Förderung konzentriert sich dabei auf direkt speicherfähige Energieformen. Das Vorhaben H2Demo erforscht die direkte Erzeugung von Wasserstoff mit Sonnenlicht. In der Initiative SINATRA entwickeln Nachwuchsgruppen neue Materialien und Prozesse, um Wirkungsgrade der Wasserspaltung zu steigern und Kosten zu senken.

Auch im Bereich Bioenergie unterstützt das BMFTR Forschung und internationale Kooperationen. In bilateralen Projekten mit afrikanischen Partnern wird untersucht, wie Biomasse nachhaltig für Strom, Wärme und Kraftstoffe eingesetzt werden kann.

3.4 Systemintegration: Netze, Speicher, Sektorenkopplung

Der Ausbau und die Digitalisierung der Netze sowie neue Speicherlösungen bilden die Grundlage für ein flexibles Energiesystem und gewährleisten Versorgungssicherheit.

Stromnetze sind das Rückgrat der Energiewende. Das Kopernikus-Projekt ENSURE (siehe Kapitel 3.1, Seite 38) entwickelt Konzepte für ein zukunftsfähiges Netz mit erneuerbarer Integration, Flexibilitätsoptionen und digitaler Steuerung. Ergänzend erprobt der Forschungscampus Flexible Elektrische Netze (FEN) neue Technologien für Netzbetrieb und Sektorenkopplung in enger Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie.

Neben zukunftsfähigen Netzen werden Speicherlösungen gebraucht. Das Living Lab Energy Campus (LLEC) erprobt innovative Stromspeicherlösungen im Reallabor. Ziel ist es, erneuerbare Energien flexibel zu nutzen, Lastspitzen auszugleichen und neue Konzepte für die Kopplung von Strom, Wärme und Mobilität zu entwickeln.

Wasserstoff als zentrales Element

Für die Sektorenkopplung ist Wasserstoff ein wichtiger Baustein. Daher leistet die Energieforschung mit einer Vielzahl von Projekten einen zentralen Beitrag zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Im Mittelpunkt stehen die drei Wasserstoff-Leitprojekte (siehe Kapitel 3.1, Seite 35). Ergänzend beschäftigt sich die Grundlagenforschung Grüner Wasserstoff mit der nächsten und übernächsten Generation von Technologien. Dabei betrachten die Projekte die gesamte Wertschöpfungskette und legen damit auch einen Fokus auf die Nutzung von Wasserstoff. Die Industrieforschungsplattform WAVE-H2 bietet eine flexible Infrastruktur, in der Wasserstofferzeugung und -nutzung sowie die Integration in Energiesysteme praxisnah erprobt werden. Industrieunternehmen können hier Lösungen für den Übergang in die Wasserstoffwirtschaft entwickeln.

INFO

Strukturstärkungsinitiativen

Die Bundesregierung setzt zudem auf Initiativen, die Energieforschung mit regionalem Wandel verbinden:

- **iNEW/iNEW 2.0:** Seit 2019 im Rheinischen Revier, mit 44 Millionen Euro Förderung. Ziel: Power-to-X-Technologien in Kooperation von Wissenschaft und Industrie erproben und Wertschöpfungsketten aufbauen.
- **HC-H2:** Helmholtz-Cluster für nachhaltige Wasserstoffwirtschaft (seit 2021, 50 Millionen Euro). Entwickelt marktfähige Technologien für Speicherung und Transport und zeigt mit Demonstratoren regionale Anwendungen.
- **PHOENIX:** Verbundvorhaben seit 2023 (53 Millionen Euro). Zielt auf nachhaltige Wertschöpfungsketten in der chemischen Industrie, u. a. durch containerbasierte Demonstratoren für Kohlenmonoxid- und Methanolproduktion.
- **Energie-Innovationszentrum (EIZ):** Über 70 Forschende der BTU Cottbus-Senftenberg entwickeln gemeinsam mit Partnern Lösungen für eine klimaneutrale Energieversorgung in der Lausitz und weltweit.

kus-Projekt Ariadne (siehe Kapitel 3.1, Seite 38) entwickelt Szenarien, wie Klimaziele effizient, kostengünstig und gesellschaftlich tragfähig erreicht werden können.

Energiewende und Gesellschaft

Die Energiewende ist nicht nur technologisch, sondern auch gesellschaftspolitisch. Sie eröffnet Chancen für Nachhaltigkeit und Teilhabe, wirft aber auch Fragen nach Gerechtigkeit, Akzeptanz und Steuerung auf. Ariadne bindet die Zivilgesellschaft über Dialogformate ein. Das Ausstellungsprojekt WissKomm vermittelt Forschungsergebnisse anschaulich für die Öffentlichkeit und stärkt den Brückenschlag zwischen Wissenschaft, Politik und Bürgern.

Materialforschung und Ressourceneffizienz

Materialforschung ist ein Schlüssel für Effizienz. Ein Leuchtturm ist das CAT-Lab in Berlin, das neuartige Katalysatoren erforscht. Es wird im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie mit 60 Millionen Euro gefördert und ermöglicht den Transfer zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung.

Ressourceneffizienz ist Leitprinzip der Energiewende. Das BMFTR fördert dazu etwa die Entwicklung einer Iridium-armen PEM-Elektrolyse.

Digitalisierung der Energiewende

Für neue Geschäftsmodelle und eine Integration erneuerbarer Energien werden intelligente Steuerungen, Datenanalysen und Vernetzung benötigt. Das Projekt hyBit untersucht am Beispiel des Bremer Industriehafens, wie digitale Plattformen die Integration von Wasserstoff unterstützen können.

3.5 Systemübergreifende Forschungsthemen der Energiewende

Interdisziplinäre Ansätze für die Energiewende verbinden Natur-, Ingenieur-, Informations- und Sozialwissenschaften. Digitalisierung und CO₂-Technologien treiben Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit systemisch voran.

Energiesystemanalysen bilden die wissenschaftliche Grundlage für Entscheidungen. Das Koperni-



Sind Sie an weiteren
Informationen über die
anwendungsorientierte
Grundlagenforschung des
Bundesministeriums für Forschung,
Technologie und Raumfahrt interessiert?

Diese finden Sie hier





4. Projektförderung des BMFTR im Förderprogramm Fusion 2040

Der weltweit steigende Strombedarf und der Klimaschutz erfordern sichere, grundlastfähige, bezahlbare und CO₂-neutrale Kraftwerkstechnologien. Fusionskraftwerke haben das Potenzial, im Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien den gesteigerten Strombedarf der Zukunft zu decken.



Stand der Forschung

Wissenschaftliche Erfolge im Bereich der Fusionsforschung erregten jüngst besondere öffentliche Aufmerksamkeit. So konnten Forschende der National Ignition Facility (NIF) in den USA in Versuchen erstmals zeigen, dass mehr Fusionsenergie freigesetzt als Energie in Form von Laserlicht in das System hineingegeben wurde. Die dadurch weltweit angestoßene große Dynamik in der Fusion hält unvermindert an. Auch im Bereich der Magnetfusion sind für beide technologische Konzepte, Tokamak und Stellarator, nennenswerte Erfolge zu verzeichnen.

Um Fusion nutzen zu können, ist noch intensive Forschung erforderlich. Dies betrifft zunächst vor allem die Weiterentwicklung der Technologie-reifegrade der einzelnen technologischen Felder (beispielsweise Materialien, Tritiumkreislauf, Laser). Diese sind zum Teil noch sehr weit von einer Marktreife entfernt, im Bereich der Magnetfusion aber insgesamt weiterentwickelt als im Bereich der Laserfusion.

Förderung der Fusionsforschung durch das BMFTR

Zur beschleunigten Realisierung von Fusionskraftwerken strebt das BMFTR deshalb die Schaffung eines Fusionsökosystems aus Industrie, Start-ups und Wissenschaft an. Grundlage der dafür geschaffenen Förderung ist das 2023 veröffentlichte „Positionspapier Fusionsforschung“ des Ministeriums. Darin werden die wesentlichen Handlungsfelder und mögliche, strategisch ausgerichtete Maßnahmen in der Magnet- und Laserfusionsforschung umrissen. Darauf aufbauend veröffentlichte das BMFTR im Februar 2024 das Fachprogramm „Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk.“ Das Förderprogramm ist technologieoffen angelegt und adressiert sowohl die Magnet- als auch Laserfusion.

Ziel der Förderung ist der Bau eines Fusionskraftwerks. Um dies möglichst schnell zu erreichen, setzen die Maßnahmen im Kern auf technologieorientierte Verbundforschung. Hierdurch können neue Erkenntnisse aus der Forschung frühzeitig aufgegriffen und Know-how an die heimische Industrie zur Verwertung transferiert werden. Die Voraussetzungen für die Fusion sind in Deutschland sowohl in der Wissenschaft als auch in der Industrie bereits jetzt sehr gut. Die umfangreiche Zuliefererindustrie wird von der Fusionsforschung in erheblichem Maße von Spill-over-Effekten profitieren. Zudem sind mittlerweile fünf der weltweit mehr als 53 Fusionsstart-ups in Deutschland angesiedelt.

Das Fachprogramm korreliert mit der institutionellen Förderung des BMFTR, aus der unter anderem in Forschungsinfrastrukturen der Magnetfusionsforschung investiert wird (über das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), das Forschungszentrum Jülich (FZJ) und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT)). Diese Investitionen sichern Deutschland langfristig seine weltweite technologische Führungsrolle in der Magnetfusion, die besonders in der Stellaratorenentwicklung sichtbar wird.

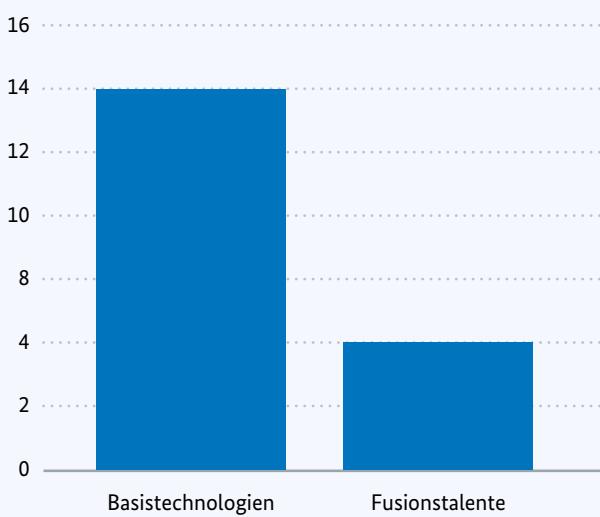
BMFTR-Projektförderung

Als erste Vorhaben auf Grundlage von „Fusion 2040“ konnten im Februar 2024 die Pilotprojekte FPP-MC und PRIFUSIO anlaufen. Im FPP-MC-Projekt werden grundsätzliche, die Magnetfusion betreffende Fragestellungen aufgegriffen. PRIFUSIO verfährt ebenso mit bestehenden Herausforderungen der Laserfusion. In beiden Projekten sind die wesentlichen Know-how-Träger aus der Wissenschaft und den deutschen Fusionsunternehmen eingebunden. Zusätzlich wurden 2024 je ein Projekt zur Erarbeitung von Empfehlungen für die Regulierung der Fusion und zur Erstellung einer Forschungs- und Innovationsroadmap gestartet.

In 2024 wurden auf Grundlage des Förderprogramms zwei Förderbekanntmachungen veröffentlicht. Die erste nimmt unter dem Titel „Basistechnologien“ technologische Herausforderungen auf dem Weg hin zum Fusionskraftwerk in den Blick. 2024 konnten dazu bereits 14 Projekte mit einer Gesamtzuwendung von rund 128 Millionen Euro gestartet werden. Auf Grundlage der zweiten Bekanntmachung fördert das BMFTR Nachwuchsguppen im Bereich der Fusion. 2024 wurden sechs Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler ausgewählt, welche ab 2025 eine Förderung erhalten, um in einer frühen Karrierephase eigene Arbeitsgruppen aufzubauen.

Es ist geplant, ab 2025 die Fusionsforschung im Rahmen der Hightech Agenda Deutschland weiter zu stärken.

Abbildung 7: Anzahl der bisher auf Grundlage der jeweiligen Förderbekanntmachung geförderten BMFTR-Fusionsprojekte



5. Institutionelle Energieforschung

Mit Forschung von den Grundlagen bis zur Anwendung schafft Helmholtz Energy die wissenschaftlichen Voraussetzungen für eine klimaneutrale Energieversorgung, die ökonomisch und gesellschaftlich getragen wird.



Helmholtz Energy – Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF)

Helmholtz Energy ist der Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft. Er zeichnet sich durch eine einzigartige Kombination von systemischer Perspektive, breiter Forschung und umfangreichen Forschungsinfrastrukturen aus.

In vier interdisziplinären Programmen entwickeln die mehr als 2200 Forschenden zukunftsweisende Lösungen für den nachhaltigen Umbau der Energieversorgung in Deutschland und weltweit. Dafür erforschen, entwickeln und bewerten sie innovative Wandlungs-, Verteilungs- und Speichertechnologien – von der Materialentwicklung bis zur innovativen Lösung. Helmholtz Energy erarbeitet ganzheitliche, sektorenübergreifende Konzepte

und Lösungen für ein Energiesystem der Zukunft. Dabei werden sämtliche Aspekte der Energiewandlung und zukunftssichere technologische Optionen berücksichtigt.

An Helmholtz Energy sind folgende Helmholtz-Zentren beteiligt: das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Forschungszentrum Jülich (FZJ), das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB), das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) als wissenschaftlich assoziiertes Zentrum im Bereich der Fusionsforschung.



Programme

- **Energiesystemdesign:** Forschung mit einem ganzheitlichen Ansatz zum Aufbau eines nachhaltigen Energiesystems
- **Materialien und Technologien für die Energiewende:** Entwicklung neuer Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette inklusive der Entwicklung von Hochleistungsmaterialien
- **Fusion:** Erforschung und Entwicklung von physikalischen und technischen Grundlagen für die Auslegung und den Bau von Fusionskraftwerken
- **Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlensforschung:** Forschung zur Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle und zum sicheren Betrieb von Kernreaktoren

Rund 2.200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln in Helmholtz Energy zukunftsweisende Lösungen für den nachhaltigen Umbau der Energieversorgung in Deutschland und weltweit.



Auf dem neuen Teststand für Elektrolyseure zur Produktion von grünem Wasserstoff am Forschungszentrum Jülich können Alterungs- und Fehlermechanismen erforscht werden.

ERFOLGSGESCHICHTE

PEM-Elektrolyseurmodule im Industriemaßstab testen

Im Projekt DERIEL wurde ein Teststand im Industriemaßstab für ein PEM-Elektrolyseurmodul in Betrieb genommen. Ein weiterer Meilenstein auf dem Weg zur Produktion von grünem Wasserstoff.

Um zukünftig den Bedarf Deutschlands an grünem Wasserstoff decken zu können, werden große Kapazitäten an leistungsfähigen und energieeffizienten Elektrolyseuren erforderlich sein. Das Projekt DERIEL steht für DE-RIsing PEM-Elektrolyseur. Hierbei werden Performance und Alterung der PEM-Elektrolyse in relevanter Skala und unter realistischen Lastverläufen untersucht. Ein wichtiger Meilenstein wurde dazu im August 2024 mit der Inbetriebnahme des Teststandes im Industriemaßstab am Forschungszentrum Jülich erreicht. Der Teststand ist mit modernster Analysetechnik ausgestattet, welche zusammen mit der Prozesssimulation des digitalen Zwillings das grundlegende Verständnis der Alterung von Elektrolysezellen auf allen technischen und ökonomischen Ebenen voranbringen wird.

Die PEM-Elektrolyse (Proton Exchange Membrane) verwendet eine Polymermembran, um Protonen und Elektronen zu trennen und so Wasserstoff und Sauerstoff zu produzieren. Dabei ist sie mit schnellen Lastwechseln transient betreibbar und somit besonders gut für den Betrieb mit erneuerbar produziertem Strom geeignet. Durch das PEM-Elektrolyseurmodul im Industriemaßstab ist es möglich, Alterungs- und Fehlermechanismen zu erforschen. Neben der aufwendigen Sensorik am laufenden Elektrolyseur untersucht das DERIEL-Wissen-

schaftsteam zusätzlich Materialproben aus dem Realbetrieb mit fortschrittlichen Analysemethoden, wie beispielsweise Computertomografie, Elektronenmikroskopie oder Kernspinresonanzspektroskopie. DERIEL ist Teil des Wasserstoff-Leitprojekts H₂GIGA.

[MEHR ZU DERIEL](#)



PROJEKT DERIEL

Technology Readiness Level nach Projektende: 2-4

Zuwendungsempfänger: Siemens Energy (Koordination), Heraeus Deutschland, Forschungszentrum Jülich, RWTH Aachen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, OFFIS, Leibniz Universität Hannover, Ruhr-Universität Bochum, Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften

Förderndes Ministerium: Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Förderkennzeichen: 03HY122A-I

Fördermittel: 103,9 Millionen Euro

Projektlaufzeit: 06/2021 – 12/2025

Projektbeschreibung auf EnArgus:

[MEHR INFO](#)



6. Weitere Fördermaßnahmen mit Energiebezug

Die Bundesregierung setzt über das Energieforschungsprogramm hinaus weitere Fördermaßnahmen mit Energiebezug um. Diese haben jedoch eine andere strategische Zielsetzung. Daher werden sie in anderen Politikbereichen verantwortet.



Das Energieforschungsprogramm verfolgt einen klaren Fokus: ein resilientes und klimaneutrales Energiesystem der Zukunft. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet – von der Energieerzeugung über das Umwandeln, Transportieren und Speichern bis hin zur effizienten Nutzung. Mit diesem systemischen Ansatz leistet sie einen wesentlichen Beitrag zu den energiepolitischen Zielen Deutschlands: Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit. Darüber setzt die Bundesregierung weitere Fördermaßnahmen mit Energiebezug um, deren strategische Zielsetzung jedoch in anderen Politikbereichen verankert sind, z.B. in der Industrie-, Mittelstands- und Klimaschutzpolitik.

Batterieforschung stärkt den Wirtschaftsstandort und die Energiewende

Die industriepolitisch ausgerichtete Batterieforschung hat starke Anknüpfungspunkte zur Energieforschung. Hier stehen neue Materialien, Produktionsprozesse und Recyclingverfahren im Mittelpunkt. Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie zu sichern und gleichzeitig den Wandel zu klimaneutralen Energiesystemen voranzutreiben. Die Ergebnisse dieser Programme stärken auch die Energiespeicherforschung, die wiederum für die Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem von zentraler Bedeutung ist.

Nationale Klimaschutzinitiative fördert insbesondere Projekte auf kommunaler Ebene

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) fördert das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz und Naturschutz (BMUKN) innovative Projekte, die Treibhausgasemissionen mindern und neue Technologien in die Breite tragen. Hierzu zählen auch innovative Klimaschutzprojekte mit direktem Energiebezug – etwa Vorhaben zur energetischen Optimierung von Kommunen, Unter-



Die industriepolitisch ausgerichtete Batterieforschung hat starke Anknüpfungspunkte an die Energieforschung: Hier stehen neue Materialien, Produktionsprozesse und Recyclingverfahren im Mittelpunkt.

nehmen und sozialen Einrichtungen. Diese ergänzen die Energieforschung, indem sie praxisnahe Ansätze in der Umsetzung erproben und aufzeigen, wie Forschungsergebnisse in den Alltag überführt werden können.

Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit (kerntechnischer Einrichtungen)

Der Gesetzgeber hat den Ausstieg Deutschlands aus der gewerblichen Nutzung der Kernspaltung zur Erzeugung von Elektrizität beschlossen und der Leistungsbetrieb der Kernkraftwerke wurde im April 2023 beendet. Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit und den Strahlenschutz bleiben weiterhin in Deutschland wichtig. Zum Erhalt der Sprechfähigkeit Deutschlands bei sicherheitstechnischen Fragestellungen ausländischer kerntechnischer Anlagen sowie der Weiterentwicklung und dem Erhalt der wissenschaftlich-technischen Kompetenz für verbleibende nationale Herausforderungen, benötigt Deutschland trotz Ausstieg aus der Kernenergie weiterhin Kompetenzen auf den genannten Gebieten in Behörden, Industrie, Forschung und in der Medizin. Die Forschungsförderung des BMUKN umfasst anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur Reaktorsicherheit, verlängerten Zwischenlagerung und Behandlung hochradioaktiver Abfälle, Endlagerung sowie zu diesen Gebieten übergreifende Querschnittsthemen. Übergeordnete Förderziele dieser Maßnahme sind, die Sicherheit kerntechnischer Anlagen zu verbessern, die wissenschaftlichen Grundlagen für die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle zu schaffen und weiterzuentwickeln sowie die Kompetenzentwicklung in der nuklearen Sicherheit zu unterstützen.

Das BMFTR fördert technikoffen die nukleare Sicherheits- und Strahlenforschung in den drei Fachbereichen Reaktorsicherheitsforschung, Entsorgungsforschung und Strahlenforschung mit dem Ziel, den nationalen wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern und die nationale Kompetenz auch unter Beobachtung internationaler Entwicklungen in den Fachdisziplinen zu erhalten.

Leittechnologien für die Energiewende

Regelmäßig wird im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) ein Förderaufruf zu „Leittechnologien der Energiewende“ veröffentlicht. Bei dieser IGF-Fördervariante geht es um bedeutende vorwettbewerbliche Forschungsvorhaben mit Energiebezug, die sich inhaltlich am aktuellen Energieforschungsprogramm orientieren. Von den Forschungsergebnissen profitieren besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

7. Europäische und internationale Zusammenarbeit

Die Bundesregierung fördert die Energieforschung durch umfassendes Engagement auf europäischer und internationaler Ebene. In Zusammenarbeit mit anderen Ländern und Organisationen unterstützt sie Forschung und Innovation für nachhaltige Energietechnologien, um globale Klima- und Energieziele zu erreichen.





Europäische Union

Deutschland trägt als Mitglied der Europäischen Union (EU) dazu bei, dass Europa die [Klimaziele 2050](#) erreicht. Diese Ziele prägen Strategien zur Energieforschung. Europäische Vernetzung stärkt die Fördermaßnahmen und schafft Synergien.

Im EU-Forschungsrahmenprogramm [Horizont Europa](#) engagiert sich Deutschland im [Cluster 5 \(Klima, Energie und Mobilität\)](#). Nationale Interessen fließen in die EU-Förderstrategie ein, etwa über den Cluster-5-Programmausschuss und den Strategic Energy Technology-Plan (SET-Plan). Seit 2023 sind Themen wie die Digitalisierung und Markteinführung hinzugekommen. Der 2024 von der EU-Kommission verabschiedete strategische Plan bildet die Grundlage für die kommenden Ausschreibungen in Cluster 5 bis 2027. Darunter entstanden auch neue Partnerschaften, beispielsweise die ko-programmierte Solar PV Partnership. Die Förderung der Energieforschung in Cluster 5 erfolgt durch die EU-Kommission. Im Jahr 2023¹ hat sie rund 792 Millionen bewilligt. So wurden 218 Projektpartner aus Deutschland in insgesamt 97 Projekten mit insgesamt rund 115,59 Millionen Euro gefördert.

Deutschland engagiert sich unter anderem im EU-Forschungsrahmenprogramm Horizont Europa und in der Internationalen Energieagentur.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können sich auch über die europäischen Partnerschaften [Clean Energy Transition Partnership \(CETP\)](#) und die [Driving Urban Transition Partnership \(DUTP\)](#) um Fördermittel bewerben. Die Finanzierung dieser Vorhaben erfolgt im Rahmen der nationalen Förderung.

Im Rahmen der CETP haben Antragstellende 2024 insgesamt 309 Vorschläge eingereicht. 140 davon mit Förderanfrage beim Bundeswirtschaftsministerium. Für den Aufruf stellt das Ministerium 12 Millionen Euro Fördermittel zur Verfügung. Die Bewilligungen erfolgen 2025. Aus dem Joint Call 2023 sind im Jahr 2024 17 Anträge erfolgreich bewilligt worden. Dabei konnte das zur Verfügung stehende Förderbudget des BMWE in Höhe von 18 Millionen Euro erstmals vollständig ausgenutzt werden.

19 Wissenschaftsteams der bewilligten Projekte aus dem Joint Call 2023 der DUT-Partnership haben 2024 ihre Arbeiten aufgenommen. Zudem konnten Forschende im Jahresverlauf Vorschläge für den Joint Call 2024 einreichen. Außerdem hat die EU-Kommission die Positive Energy Districts-Roadmap aktualisiert und überarbeitet. Diese wird ebenfalls 2025 veröffentlicht.

| MEHR ZUR NKS KEM 

¹ Die EU-Zahlen liegen mit einem größeren zeitlichen Verzug vor.

Internationale Energieagentur (IEA)

Die [Internationale Energieagentur \(IEA\)](#) fördert als eigenständige Organisation innerhalb der OECD die internationale Zusammenarbeit in energiepolitischen, -technischen und -wirtschaftlichen Fragen. Sie umfasst 32 Mitgliedsstaaten, darunter Deutschland sowie dreizehn assoziierte Partnerländer. Die Bundesregierung wird dabei federführend durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vertreten.

2024 ist Lettland der IEA beigetreten. Zudem sind der Senegal und Kenia als neue assoziierte Partner hinzugekommen. In Singapur hat die IEA ein IEA Regional Cooperation Centre gegründet, um so den Austausch mit Südostasien zu stärken. Damit deckt das Netzwerk der IEA nun mehr als 80 Prozent der weltweiten Energienachfrage ab.

MEHR ZUR IEA



Das Committee on Energy Research and Technology (CERT) der IEA koordiniert alle wesentlichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich der Energietechnologien und übernimmt strategische Aufgaben. Die Umsetzung energieforschungspolitischer Ziele erfolgt durch grenzüberschreitende Technology Collaboration Programmes (TCP). Deutschland ist derzeit an 24 von insgesamt 39 laufenden TCPs beteiligt.

Im Februar 2024 feierte die IEA im Rahmen des [IEA 2024 Ministerial Meeting and Energy Innovation Forum](#) in Paris ihr 50-jähriges Bestehen. Neben den Energieministerinnen und -ministern der Mitgliedsstaaten waren auch die Regierungen vieler Beitrags- und Assoziierungspartner vertreten sowie zahlreiche Führungskräfte aus Politik, Wirtschaft und Forschung in die französische Hauptstadt gekommen. Im Rahmen der Veranstaltung wurde die führende Rolle der IEA für die globale Energiewende betont und das Bekenntnis zum Beschluss zur Treibhausgasminderung (COP28 Global Stocktake) bekräftigt.

Deutschland und die Niederlande kooperieren grenzüberschreitend auf dem Gebiet der Wasserstoffinfrastruktur.



Mission Innovation (MI)

Mission Innovation (MI) ist eine globale Initiative, die weltweit die Entwicklung und Verbreitung sauberer und kostengünstiger Energietechnologien und den globalen Übergang zu nachhaltigen Energiesystemen fördert. Sie setzt sich insbesondere dafür ein, dass öffentliche und private Investitionen in diesem Bereich erhöht werden. Die aktuelle zweite Phase der Initiative (MI 2.0) endet in 2025.

Bi- und multilaterale Forschungsinitiativen

Die Bundesregierung ist im Bereich der Energieforschung auch in bi- und multilateralen Kooperationen mit anderen Ländern engagiert.

Förderinitiative „Electrochemical materials and processes for green hydrogen and green chemistry“ (ECCM)

So kooperieren Deutschland und die Niederlande beispielsweise auf dem Gebiet der Wasserstoffinfrastruktur und des Markthochlaufs. Beide Länder wollen die sehr günstigen Bedingungen für ein grenzüberschreitendes Wasserstoffökosystem nutzen. Dazu gehören die bestehenden Pipeline- und Hafeninfrastrukturen, geologische Formationen für die Wasserstoffspeicherung sowie die hohe Nachfrage nach Wasserstoff seitens der Industrie.

Bi- und multilaterale Forschungsinitiativen des BMFTR

Das BMFTR fördert durch internationale und europäische Kooperationen die Energieforschung: Gemeinsame Projekte und Wissenstransfer treiben Innovationen voran und sichern Deutschlands Beitrag zur nachhaltigen Energiezukunft, und das über Grenzen hinweg.

Neben nationalen Programmen setzt das BMFTR auch auf internationale Initiativen. Mit HyGATE wird gemeinsam mit Australien die Entwicklung und Erprobung von Wasserstofftechnologien vorangetrieben. Über die afrikanischen Klimakompetenzzentren WASCAL und SASSCAL unterstützt das BMFTR zudem Ausbildung und Forschung zu nachhaltigen Energiesystemen und grünem Wasserstoff in Westafrika und im südlichen Afrika.

DEUTSCHLAND/
AUSTRALIEN



DEUTSCHLAND/
AFRIKANISCHE STAATEN



Zusätzlich engagiert sich das BMFTR in deutsch-europäischen bilateralen Initiativen, die den Austausch mit Partnerländern vertiefen und gemeinsame Forschungsprojekte zur Energiewende ermöglichen. Ein Beispiel dafür sind die deutsch-französischen Forschungskooperationen. Dabei werden unter anderem Ansätze für eine bilaterale Wasserstoffwirtschaft erarbeitet. Daneben gibt es auch eine Zusammenarbeit mit Griechenland, Italien und den Niederlanden. Diese Forschungskooperationen fördern nicht nur die technologische Entwicklung, sondern auch die europäische Zusammenarbeit im Energiesektor.



8. Forschungsförderung der Länder

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) erhebt der Projektträger Jülich (PtJ) seit 2008 die Aufwendungen der Länder für die Forschung und Entwicklung innovativer Energietechnologien.

Länderbericht Energieforschung 2024

Für das Haushaltsjahr 2024 wurden von den Ländern Aufwendungen für die nicht-nukleare Energieforschung in Höhe von 551,2 Millionen Euro gemeldet. Hiervon entfielen 357 Millionen Euro auf die Projektförderung und 194,2 Millionen Euro auf die institutionelle Förderung.

Das übergreifende Forschungsthema „Systemintegration und systemübergreifende Forschungsthemen“ bildet 2024 mit einer länderseitigen Mittelbereitstellung von insgesamt 236,9 Millionen Euro den Förderschwerpunkt. Im Forschungsfokus standen hierbei Wasserstofftechnologien (131,7 Millionen Euro) sowie auch die Energiespeicherung (36,1 Millionen Euro) als bedeutendste Technologien zur Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr.

Die finanziellen Aufwendungen der Länder im Bereich „Energieerzeugung“ umfassen alle technologischen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Unterstützung erneuerbarer Energien und summierten sich im Erhebungsjahr auf 163,4 Millionen Euro. Die größten finanziellen Anstrengungen wurden den Forschungsfeldern Solarthermie/Photovoltaik (51,9 Millionen Euro) und der Windenergie (30,5 Millionen Euro) gewidmet.

Die Forschungsförderung der „Energiewende in den Verbrauchssektoren“, von den Ländern im Erhebungsjahr mit Aufwendungen in Gesamthöhe von 150,9 Millionen Euro unterstützt, vereint alle Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Durch die Elektromobilitätsforschung wesentlich gestützt flossen die größten finanziellen Anstrengungen (49 Millionen Euro) dabei in das Forschungsthema „Energieeffizienz im Verkehr“.

Mit einem bemerkenswerten Gesamtfördervolumen von über 551 Millionen Euro im Bereich der nicht-nuklearen Energieforschung bilden die Länder eine tragende Säule im nationalen Energiewendeprozess und prägen durch ihre jeweilige technologiespezifische Akzentuierung die deutsche Energieforschungslandschaft nachhaltig.

Der ausführliche Bericht „Förderung der nicht-nuklearen Energieforschung durch die Bundesländer im Jahre 2024“ kann neben den weiteren bislang veröffentlichten Länderberichten über die Website energieforschung.de abgerufen werden.

[ZUM BERICHT](#) 

Abbildung 8: Aufwendungen der Länder für die nicht-nukleare Energieforschung 2024 nach Sektoren in Mio. Euro

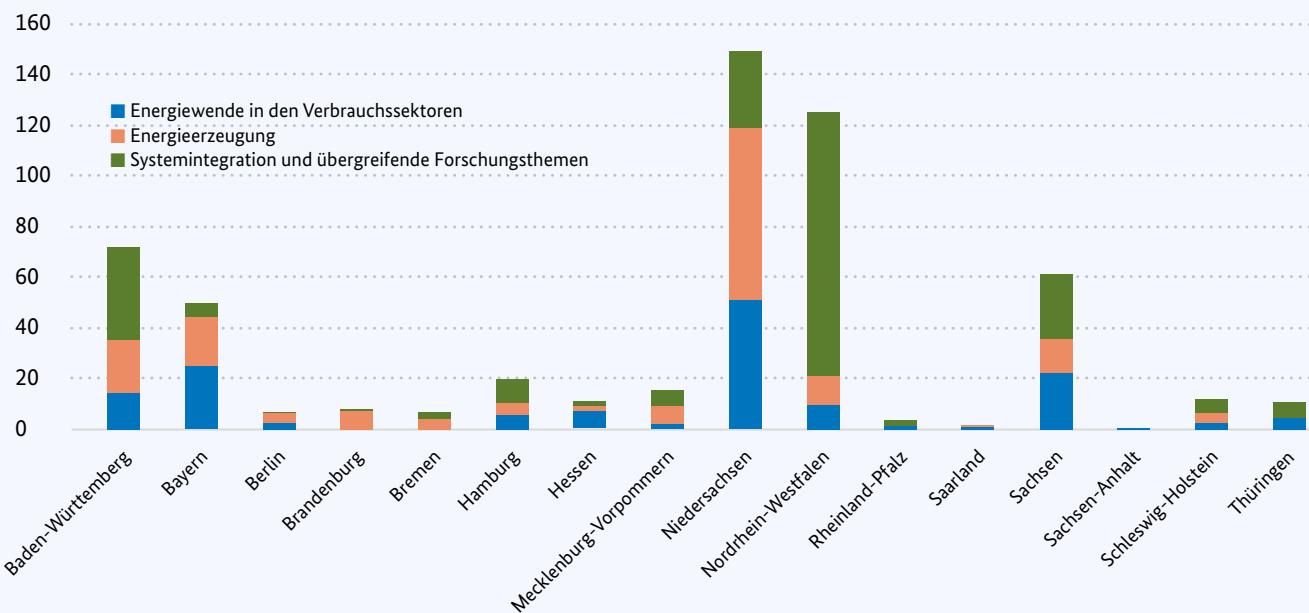
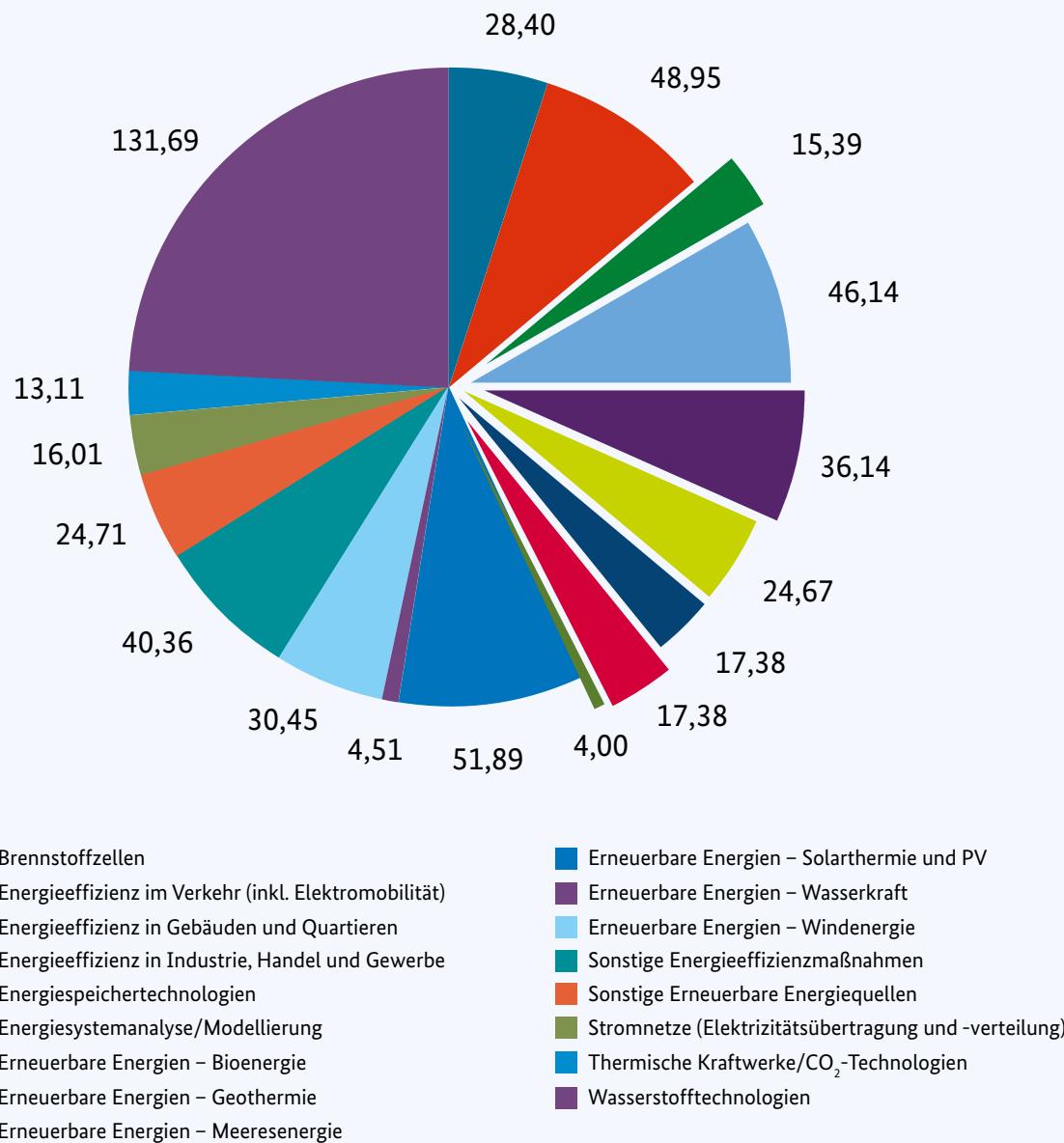


Abbildung 9: Aufwendungen der Länder für die nicht-nukleare Energieforschung nach Förderthemen 2024 in Mio. Euro



Länderbericht Energieforschung 2023

Der Untersuchung für das Jahr 2023 zufolge haben die Länder rund 483,8 Millionen Euro für die Projektförderung sowie die institutionelle Förderung aufgewendet. Hiervon entfielen 308,3 Millionen Euro auf die Projektförderung und 175,5 Millionen Euro auf die institutionelle Förderung.

Wie bereits in den Vorjahren bildete die technologische Förderung im Bereich „Systemintegration und systemübergreifende Forschungsthemen“ auch 2023 den übergreifenden Förderschwerpunkt. Die Länder haben diesen Bereich mit insgesamt 219,7 Millionen Euro finanziell unterstützt. Im Forschungsfokus standen hierbei Wasserstofftechnologien (116 Millionen Euro) sowie auch Brennstoffzellen (38 Millionen Euro) als bedeutendste Instrumente zur Sektorenkopplung.



Förderschwerpunkte in den Ländern waren auch 2023 die Systemintegration sowie systemübergreifende Forschungsthemen.

Die Forschungsförderung im Bereich „Energieerzeugung“ umfasst alle erneuerbaren Energietechnologien und bewegte sich mit 150,1 Millionen Euro deutlich über dem Vorjahresniveau. Die größten finanziellen Zuwendungen wurden dabei den Forschungsbereichen Bioenergie (37,2 Millionen Euro) und Solarthermie/Photovoltaik (35,7 Millionen Euro) gewidmet.

Die Mittelbereitstellung der Länder für die technologische Forschung und Entwicklung im Bereich „Energiewende in den Verbrauchssektoren“ summierte sich im Erhebungsjahr auf 114 Millionen Euro. Dabei ragte das Themenfeld „Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe und Handel“ mit länderspezifischen Zuwendungen in Höhe von 42,5 Millionen Euro hervor.

Mit einem beachtenswerten Fördervolumen von über 483 Millionen Euro im Bereich der nicht-nuklearen Energieforschung tragen die Länder bedeutend zum nationalen Energiewendeprozess sowie zur Erreichung der von der Bundesregierung vereinbarten Klimaschutzziele bei.

Der ausführliche Bericht „Förderung der nicht-nuklearen Energieforschung durch die Bundesländer im Jahre 2023“ kann neben den weiteren bislang veröffentlichten Länderberichten über die Website energieforschung.de abgerufen werden.

[ZUM BERICHT](#)



9. Tabellen



9. Tabellen

9.1 Fördermittel in der Energieforschungsförderung des Bundes

Tabelle 1 | Übersicht der Energieforschungsförderung des Bundes

Thema	Mittelabfluss in Mio. €									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Projektförderung BMWE	369,08	367,19	466,80	445,71	508,93	526,58	578,40	572,76	579,85	609,20
Forschungsmission Energiesystem	9,32	11,18	15,01	15,94	17,16	22,88	29,03	36,29	42,65	50,58
Forschungsmission Wärme	122,47	115,26	138,94	145,98	163,43	175,75	200,05	205,70	196,20	218,73
Forschungsmission Strom	182,92	192,39	248,70	223,97	259,38	255,19	266,57	243,72	241,55	229,94
Forschungsmission Wasserstoff	50,89	42,20	55,32	47,92	57,99	58,55	70,72	75,03	86,96	101,75
Sonstige	3,48	6,16	8,83	11,90	10,96	14,22	12,04	12,02	12,50	8,20
Projektförderung BMFTR	103,88	111,52	134,58	129,86	128,28	151,76	288,48	467,83	427,61	366,15
Grundlagenforschung (nicht-nuklear)	83,10	95,31	119,79	117,94	116,19	141,77	274,84	453,59	412,74	339,73
Fusionsforschung	7,70	3,12	2,23							9,68
Nukleare Sicherheitsforschung (Nachwuchsförderung)	13,08	13,09	12,56	11,93	12,09	9,99	13,64	14,24	14,86	16,74
Sonstige Projektförderung des Energieforschungsprogrammes¹⁾	60,17	60,69	60,30	59,68	66,46	72,25	78,29	71,39	70,37	
Institutionelle Förderung (HGF)	348,69	362,81	379,63	393,75	410,29	415,78	314,42	319,85	325,39	378,32
Begleitende Maßnahmen	34,72	35,03	28,20	25,76	34,47	50,16	51,38	54,53	58,50	60,44
Gesamt	916,55	937,24	1.069,50	1054,75	1.148,42	1.216,53	1.310,97	1.486,36	1.461,72	1.414,11

1) Bioenergieförderung des BMLEH und nukleare Sicherheitsforschung des BMUKN sind seit 2024 nicht mehr Teil des Energieforschungsprogrammes, Nachweis der Mittel im Bundesbericht Energieforschung 2024

Tabelle 2 | Mittelabfluss der Projektförderung der Forschungsmission Energiesystem des BMWE

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €										Anzahl Projekte	Fördersumme in Mio. €	
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024			
Energiesystemanalyse, sektorübergreifende Systemmodellierung und –planung	9,32	11,18	15,01	15,94	17,16	18,97	19,74	19,09	18,72	20,73	188	50	19,27
Systemintegration und digitale Lösungen				-	2,68	5,10	8,68	10,73	13,13	126		20	8,74
Energiewende und Gesellschaft				0,00	1,23	4,12	6,23	8,31	10,02	164		40	10,19
Ressourceneffizienz und zirkuläre Wirtschaft				-	-	0,07	2,29	4,88	6,69	122		34	8,11
Gesamt	9,32	11,18	15,01	15,94	17,16	22,88	29,03	36,29	42,65	50,58	600	144	46,31

Tabelle 3 | Mittelabfluss der Projektförderung der Forschungsmision Wärme des BMWE

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €											Anzahl Projekte in 2024	Förder- summe in Mio. € neu bewilligt in 2024
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	laufend		
											neu bewilligt in 2024		
Geothermie	13,61	12,89	18,23	15,56	13,58	15,03	24,66	25,98	15,71	23,84	181	56	95,50
Wärmepumpen und Kältetechnik	4,18	5,17	5,11	4,97	5,45	5,69	8,85	8,33	11,85	16,39	145	39	17,80
Wärmepumpen	4,18	5,17	5,11	4,97	5,45	5,61	8,14	7,07	9,99	14,05	121	34	16,18
Kältetechnik	-	-	-	-	-	0,08	0,70	1,26	1,85	2,34	24	5	1,61
Solarthermie	9,58	8,39	7,74	7,16	6,87	8,69	9,98	10,92	11,11	12,13	113	19	8,55
Solarthermische Kraftwerke	9,58	8,39	7,74	7,16	6,87	8,69	9,98	10,84	10,66	10,81	98	9	4,01
Solarthermische Wärmeanwendungen	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,45	1,31	15	10	4,55
Wärme- und Kältenetze, Wärme- und Kältespeicher	14,54	11,71	9,95	9,08	7,79	8,81	12,92	18,72	19,95	19,01	210	39	18,47
Wärme- und Kältenetze	4,59	3,64	3,67	3,51	3,06	3,80	7,94	13,90	14,18	11,14	139	26	10,64
Wärme- und Kältespeicher	9,95	8,06	6,27	5,57	4,73	5,00	4,97	4,83	5,77	7,87	71	13	7,83
Gebäude	35,64	32,00	36,29	39,33	49,41	47,25	45,13	42,11	35,14	33,27	423	56	20,50
Neue Materialien und Komponenten	0,05	-	-	-	0,51	2,06	3,32	3,49	3,34	2,75	38	3	1,50
Gebäudetechnik	-	-	-	-	0,04	0,65	1,65	3,16	3,73	5,53	51	3	0,21
Digitale Werkzeuge	-	-	-	-	0,00	0,92	3,09	4,68	5,89	6,09	65	8	3,68
Gebäudehülle	-	-	-	-	-	0,31	1,79	2,62	3,54	3,71	78	19	7,57
Energieoptimierte Gebäude – Erneuerbare Energien	2,52	2,79	2,82	2,77	3,06	3,28	2,90	1,68	1,53	1,04	17	4	1,84
Regelungstechnik, Betriebsoptimierung und Monitoring	-	-	-	-	1,05	3,27	4,41	5,68	6,05	6,04	100	19	5,70
Energieoptimierte und klimaneutrale Gebäude	2,33	2,38	3,97	3,54	2,86	1,08	0,15	0,09	0,03	-	-	-	-
Sonstige	30,74	26,82	29,50	33,02	41,89	35,66	27,80	20,69	11,03	8,10	74	-	-
Quartiere	9,65	12,94	17,57	22,52	25,35	33,21	36,30	35,04	37,98	40,69	335	53	24,90
Energieeffizienz im Quartier – Konzepte und Anwendungen	8,89	11,82	16,15	20,41	22,99	29,17	29,91	26,26	28,58	29,58	285	49	22,34
Energieeffizienz im Quartier – Großskalige Demonstration	0,57	0,57	0,87	0,45	0,34	1,69	4,37	7,49	8,74	10,18	46	4	2,56
Sonstige	0,18	0,55	0,56	1,66	2,02	2,35	2,02	1,28	0,67	0,93	4	-	-
Industrie und Gewerbe	30,59	28,52	39,87	43,16	49,86	48,36	50,52	54,16	54,90	62,83	638	115	78,76
Abwärmennutzung	1,71	0,81	0,75	0,35	-	0,03	0,20	0,45	1,16	1,41	14	-	-
Chemische Verfahrenstechnik	6,73	7,69	10,09	10,20	9,54	8,40	8,29	8,25	7,92	11,12	107	23	9,75
Digitalisierung in der Industrie	0,74	1,07	1,59	1,69	1,61	0,66	2,30	3,70	4,21	5,64	50	-	-
Eisen-, Stahl und Nicht-eisenmetalle	0,97	0,86	1,09	2,07	3,56	3,15	2,36	4,71	3,40	7,24	54	14	8,02
Fertigungstechnik	14,79	9,75	13,08	16,19	21,25	22,59	22,53	20,76	21,33	16,58	204	42	16,54
Hochtemperatursupraleitung und Elektrotechnik	0,53	0,62	1,18	1,15	1,07	1,89	4,73	6,15	6,96	6,86	62	6	30,65
Thermoprozesstechnik	2,56	4,51	8,85	8,80	8,66	7,32	5,82	6,64	6,58	9,38	91	18	8,45
Sonstige	2,54	3,21	3,24	2,73	4,16	4,32	4,28	3,51	3,34	4,61	56	12	5,34
Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe	4,69	3,66	4,17	4,20	5,12	8,72	11,70	10,44	9,56	10,55	199	38	9,52
Gesamt	122,47	115,26	138,94	145,98	163,43	175,75	200,05	205,70	196,20	218,73	2244	415	274,00

Tabelle 4 | Mittelabfluss der Projektförderung der Forschungsmission Strom des BMWE

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €										Anzahl Projekte	Förder- summe in Mio. €		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	laufend in 2024	neu bewilligt in 2024	neu bewilligt in 2024	
Windenergie	52,85	49,68	75,11	59,73	72,95	76,06	82,87	89,19	74,97	66,23	400	81	51,30	
Anlagenentwicklung	24,60	17,87	39,50	26,03	32,54	41,38	38,54	36,16	34,79	28,76	152	43	30,12	
Logistik, Installation, Instandhaltung und Betrieb	5,18	7,38	11,00	8,34	8,30	7,83	9,96	10,97	12,14	11,43	94	3	2,69	
Umweltaspekte der Wind- energie	3,23	2,25	2,48	2,42	3,34	2,83	3,08	2,13	2,25	1,47	17	4	1,55	
Windenergie Onshore	2,49	4,12	3,42	3,10	2,15	0,44	4,25	7,68	4,65	4,41	21	9	5,31	
Windenergie Offshore	9,19	10,45	11,56	12,03	15,88	17,61	18,67	25,31	12,94	11,30	63	9	7,13	
Windphysis und Meteorologie	3,63	3,03	3,06	2,33	2,96	3,70	6,18	5,45	6,84	7,39	36	7	2,97	
Sonstige	4,53	4,58	4,08	5,49	7,79	2,26	2,18	1,48	1,36	1,46	17	6	1,53	
Photovoltaik	55,82	53,61	78,39	76,91	95,99	83,92	84,01	68,80	72,37	60,19	431	104	53,82	
Fertigungsverfahren für PV-Module	7,63	7,34	17,23	16,91	16,08	16,47	13,22	11,48	8,62	9,05	50	2	3,45	
Nachhaltigkeit und Akzeptanz	0,91	0,99	1,14	0,82	1,01	1,16	1,72	1,05	1,13	1,13	21	17	5,22	
Produktionstechnologien für Solarzellen	23,60	24,04	33,13	33,48	35,18	32,75	30,42	23,02	15,21	16,59	92	28	16,46	
PV-Technologien	10,46	7,37	8,32	12,97	19,35	19,99	22,81	16,95	14,09	14,92	112	41	20,45	
Qualitätssicherung	3,07	3,79	4,60	3,65	3,97	3,83	5,24	7,25	9,73	10,10	86	4	1,78	
Systemfähigkeit	3,40	4,57	5,41	6,85	5,99	5,50	4,00	4,79	4,66	4,90	45	11	4,76	
Sonstige	6,75	5,51	8,56	2,24	14,41	4,23	6,60	4,27	18,93	3,51	25	1	1,70	
Stromnetze und Stromspeicher	72,58	87,09	93,05	85,93	88,73	92,95	98,76	82,17	75,09	75,68	749	112	56,59	
Batterietechnik für mobile Anwendung	12,80	13,87	14,28	15,63	17,06	18,24	18,07	14,27	12,44	10,93	101	-	-	
Elektrochemische Speicher	4,36	5,22	8,54	8,99	8,68	11,19	15,64	11,32	8,78	8,23	72	-	-	
Flexibilität im Stromnetz	7,21	6,60	6,30	7,13	7,14	10,71	13,88	11,90	9,06	7,29	94	19	7,16	
Netzplanung und Betriebs- führung	9,58	13,08	16,87	14,64	12,74	10,82	9,25	8,88	9,30	9,94	118	17	10,97	
Sonstige Stromspeicher	1,97	3,18	4,61	4,68	5,64	6,53	4,75	3,24	3,26	3,27	15	-	-	
Technik für das Stromnetz	16,39	17,52	21,07	17,71	22,50	19,36	20,83	17,50	14,81	16,30	145	18	5,57	
Versorgungssicherheit	13,56	19,12	15,79	13,62	11,62	13,59	12,81	11,22	11,87	12,15	118	28	19,91	
Sonstige	6,70	8,50	5,59	3,54	3,34	2,52	3,53	3,83	5,57	7,57	86	30	12,99	
Wasser- und Meeresenergie	1,68	2,01	2,15	1,40	1,71	2,26	0,93	0,31	0,25	0,67	4	0	-	
Flankierende Forschung IPCEI Batteriezell- fertigung	-	-	-	-	-	-	-	-	3,24	18,87	27,17	152	21	45,71
Gesamt	182,92	192,39	248,70	223,97	259,38	255,19	266,57	243,72	241,55	229,94	1736	318	207,42	

Tabelle 5 | Mittelabfluss der Projektförderung der Forschungsmission Wasserstoff des BMWE

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €											Anzahl Projekte	Förder- summe in Mio. €
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	laufend in 2024	neu bewilligt in 2024	
											in 2024	neu bewilligt in 2024	
Produktion von Wasserstoff und Derivaten; Brennstoffzellen; Wiederverstromung	48,21	39,69	51,19	43,03	52,26	54,45	66,22	70,29	78,31	92,18	655	117	81,53
Brennstoffzellen	16,89	11,76	16,69	14,68	14,39	16,30	16,31	18,96	20,23	24,45	204	33	18,61
Erzeugung von Wasserstoffderivaten	0,39	0,19	1,12	1,92	14,84	17,54	17,86	10,39	7,15	6,17	26	-	-
Systemische Ansätze	1,12	0,99	0,32	0,33	0,46	0,43	2,14	4,31	5,44	3,98	41	-	-
Wasserstofferzeugung	7,17	5,70	6,66	4,21	1,13	0,97	7,40	15,69	20,78	32,39	153	42	38,45
Wiederverstromung mit Turbinen und Motoren	20,69	19,65	24,33	20,33	19,74	18,49	21,72	20,40	24,29	25,18	231	42	24,47
Sonstige	1,95	1,40	2,07	1,56	1,69	0,71	0,79	0,53	0,42	-	-	-	-
Wasserstoffspeicherung und -transport	2,68	2,50	4,14	4,89	5,73	4,10	4,50	4,74	8,66	9,57	103	24	8,70
Gesamt	50,89	42,20	55,32	47,92	57,99	58,55	70,72	75,03	86,96	101,75	758	141	90,24

Tabelle 6 | Sonstige Förderbereiche des BMWE

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €											Anzahl Projekte	Förder- summe in Mio. €
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	laufend in 2024	neu bewilligt in 2024	
											in 2024	neu bewilligt in 2024	
CO ₂ -Technologien ¹⁾	3,48	6,11	6,31	7,68	5,49	9,31	6,33	7,38	8,60	8,20	94	-	-
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ²⁾	0,05	2,52	4,22	5,47	4,90	5,71	4,64	3,89	-	-	0	-	-
Gesamt	3,48	6,16	8,83	11,90	10,96	14,22	12,04	12,02	12,50	8,20	94	-	-

1) Ab 2024 nicht im Energieforschungsprogramm, sondern im BMWE Förderprogramm „Dekarbonisierung der Industrie“

2) Bis 2023 Mittel aus 0903/68391 und 0901/68601 des BMWE; seit 2024 nicht mehr Teil des Energieforschungsprogrammes

Tabelle 7 | Mittelabfluss der Projektförderung der Grundlagenforschung des BMFTR

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €											Anzahl Projekte	Förder- summe in Mio. €	
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	laufend in 2024	neu bewilligt in 2024	neu bewilligt in 2024	
Grundlagenforschung im Rahmen der Energieforschungsprogramme der Bundesregierung	83,10	95,31	119,79	117,94	116,19	141,77	274,84	453,59	412,74	339,73	1155	152	203,49	
Bioenergie	9,89	6,17	3,13	0,22	5,83	4,63	13,13	2,37	1,07	0,57	7	4	3,82	
Synthetische Kraftstoffe	-	-	-	-	3,64	7,44	6,49	4,61	0,91	0,06	1	-	-	
Energiewende und Gesellschaft	3,95	2,64	10,02	9,93	10,14	5,14	8,16	9,72	9,95	7,79	27	-	-	
Energieoptimierte und klimaneutrale Gebäude	-	-	0,20	0,27	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	
Energieoptimierte und klimaneutrale Quartiere	4,65	3,88	2,73	7,50	10,22	13,63	9,92	15,53	7,49	12,72	57	6	6,53	
Versorgung mit Wärme und Kälte	-	-	-	-	-	-	1,17	3,09	3,08	2,96	3	-	-	
Flexible Industrieprozesse	-	-	10,70	12,54	10,80	10,43	14,05	8,37	6,25	9,47	67	2	0,64	
Materialforschung	10,41	27,87	26,68	18,21	10,30	2,90	3,96	2,05	0,44	1,40	1	-	-	
Photovoltaik	11,59	6,17	3,51	1,33	2,69	2,27	4,39	1,34	1,07	1,63	2	1	4,96	
Grundlagenforschung Sektor-kopplung und Wasserstoff	2,10	4,63	15,53	17,36	17,78	35,99	80,12	99,54	105,44	123,16	365	80	111,12	
Strategische Leitprojekte: Speicher und Transport	-	-	-	-	-	-	10,71	28,72	31,34	28,94	121	2	0,53	
Strategische Leitprojekte: Wasserstofferzeugung	-	-	-	-	-	-	37,93	141,43	145,38	92,77	241	-	-	
Sonstige Grundlagenforschung	10,84	9,96	11,64	15,22	10,42	6,64	15,70	11,57	23,15	5,68	12	1	0,61	
Stromnetze	7,57	10,01	18,11	13,15	10,85	10,58	12,97	11,78	14,74	13,14	45	5	0,95	
Stromspeicher	15,61	10,79	3,60	1,17	3,77	2,30	1,56	0,88	1,51	1,81	5	1	0,30	
CO ₂ -Technologien	0,79	8,95	11,84	16,90	14,08	25,74	26,54	37,71	25,08	10,19	45	22	55,80	
Technologieoffene Förderung mit internationalem Fokus	2,00	0,65	0,28	2,11	3,88	11,73	24,46	60,00	27,41	14,82	61	4	2,11	
Grundlagenforschung energierelevante Nutzung des Untergrundes	3,69	3,59	1,81	2,02	1,36	2,35	3,55	14,88	8,43	12,62	95	24	16,12	
Fusion 2040 – Forschung auf dem Weg zum Fusionskraftwerk											9,68	62	62	116,00
Pilotprojekte Fusion											6,92	18	18	37,26
BKM Basistechnologien für die Fusion											2,77	44	44	78,74
Projektbezogene Fusionsforschung¹⁾	7,70	3,12	2,23											
Nachwuchsförderung in der Strahlenforschung	13,08	13,09	12,56	11,93	12,09	9,99	13,64	14,24	14,86	16,74	114	24	15,81	
Reaktorsicherheitsforschung	3,39	2,68	1,73	1,23	1,19	0,79	1,32	3,03	2,76	7,67	31	6	5,42	
Forschung zur verlängerten Zwischenlagerung und Behandlung hochradioaktiver Abfälle ²⁾							3,64	4,22	3,61	2,48	30	3	1,68	
Strahlenforschung	7,58	8,58	8,05	7,89	7,36	6,36	8,69	6,98	8,49	6,59	53	15	8,70	
Endlager- und Entsorgungsforschung ³⁾	2,11	1,83	2,78	2,81	3,54	2,85								
Gesamt	103,88	111,52	134,58	129,86	128,28	151,76	288,48	467,83	427,61	366,15	1.331	238	335,30	

1) Teil des 5. und 6. Energieforschungsprogrammes, siehe Bundesbericht Energieforschung 2019

2) Neue Systematik ab 2021, siehe Bundesbericht Energieforschung 2024

3) Alte Systematik bis 2020, siehe Bundesbericht Energieforschung 2024

Tabelle 8 | Institutionelle Energieforschung

Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
POF III	348,69	362,81	379,63	393,75	410,29	415,78				
Energieeffizienz, Materialien und Ressourcen	64,12	68,43	69,45	73,00	76,67	78,60				
Erneuerbare Energien	51,91	54,37	56,73	59,09	61,51	62,94				
Kernfusion (inkl. Wendelstein W 7-X)	123,51	123,51	123,51	123,51	126,00	124,07				
Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung	35,76	37,27	38,84	40,47	42,16	43,32				
Technologie, Innovation und Gesellschaft	7,65	7,95	8,25	8,54	8,84	9,00				
Speicher und vernetzte Infrastrukturen	57,12	60,47	69,61	72,86	76,21	78,23				
Future Information Technology	8,62	10,81	13,24	16,28	18,90	19,63				
POF IV							314,42	319,85	325,39	329,87
Energiesystemdesign							34,60	34,89	35,19	35,40
Materialien und Technologien für die Energiewende							208,09	212,13	216,25	219,59
Fusion							31,28	32,03	32,79	33,46
Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung (NUSAFFE II)							38,46	38,81	39,16	39,41
Zusätzliche Aktivitäten der HGF										48,46
Forschungszentrum Jülich Helmholtzcluster für Wasserstoffwirtschaft										22,95
Nicht in der POF erfasste Aktivitäten der Energieforschung										25,51
Gesamt¹⁾	348,69	362,81	379,63	393,75	410,29	415,78	314,42	319,85	325,39	378,32

1) Die Gesamtsumme ab 2021 entspricht nicht der Summe der Einzelpositionen. Die Gesamtsumme enthält 2 Mio. Euro zusätzlich für einen Innovationspool.

Tabelle 9a | Übersicht über das Energieforschungsprogramm des Bundes nach Kapitel und Titel im Bundeshaushalt

Kapitel/Titel ¹⁾	Ressort ²⁾	Zuständig ^{iges}	Kapitelbezeichnung ¹⁾	Titelbezeichnung ¹⁾	Mittelabfluss in Mio. €					
					2020	2021	2022	2023	2024	
Projektförderung und begleitende Maßnahmen im Energieforschungsprogramm						800,75	996,55	1.166,51	1.136,33	1.035,78
0903/68301	BMWE	Energie und Nachhaltigkeit	Energieforschung		535,03	572,61	530,94	509,81	510,28	
6092/68626 ⁴⁾	BMWE	Energie- und Klimafonds	Reallabore der Energiewende ⁵⁾		17,04					
0903/68608 ³⁾	BMWE	Energie und Nachhaltigkeit	Reallabore der Energiewende ⁵⁾		18,64	43,66	53,63	68,68		
0904/89602 ⁹⁾ ¹²⁾	BMFTR	Chancen der Globalisierung	Wasserstoffstrategie Außenwirtschaft - Internationale Kooperation Wasserstoff		7,28	14,28				
6092/89601 ⁹⁾ ¹²⁾	BMFTR	Klima- und Transformationsfonds	Wasserstoffstrategie Außenwirtschaft - Internationale Kooperation Wasserstoff						20,08	
3004/68541 Nr. 1	BMFTR	Forschung für Innovationen, Zukunftsstrategie	Grundlagenforschung Energieeffizienz und Erneuerbare Energien, Grüner Wasserstoff		117,77	185,84	201,61	178,16	189,59	
3004/68541 Nr. 2	BMFTR	Forschung für Innovationen, Zukunftsstrategie	Nachwuchsförderung nukleare Sicherheitsforschung		10,68	14,32	14,93	15,68	17,48	
3004/68542 ³⁾	BMFTR	Forschung für Innovationen, Zukunftsstrategie	Ressourcen, Kreislaufwirtschaft, Geoforschung		3,55	14,88	8,43	11,68		
6092/68304	BMWE	Klima- und Transformationsfonds	Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Elektromobilität		14,64	15,37	14,34	13,07	10,98	
6092/68502	BMFTR	Klima- und Transformationsfonds	Anwendungsorientierte Grundlagenforschung Grüner Wasserstoff		29,42	99,79	245,92	226,84	146,07	
6092/68616 ³⁾	BMWE	Klima- und Transformationsfonds	CO ₂ -Vermeidung und -Nutzung in Grundstoffindustrien		0,11	2,83	6,45	6,08		
6092/89203 ³⁾	BMWE	Klima- und Transformationsfonds	Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie		0,01	7,29	15,53	24,82		
6092/89303 ⁸⁾	BMWE	Klima- und Transformationsfonds	Transformation Wärmenetze						2,88	
6092/89304 ³⁾	BMWE	Klima- und Transformationsfonds	Industrielle Fertigung für mobile und stationäre Energiespeicher		0,00	3,24	18,87	27,17		
0901/68601 ³⁾ ¹¹⁾	BMWE	Innovation, Technologie und Neue Mobilität	Industrieforschung für Unternehmen		3,85	4,28	3,86			
1005/68611 & 1005/89311 ¹¹⁾	BMLEH	Nachhaltigkeit, Forschung und Innovation	Zuschüsse zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe und zur Förderung der nationalen Projekte der nachhaltigen Waldwirtschaft & Zuschüsse zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe (Investitionen)		37,83	42,11	35,17	29,46		
6092/68618 & 6092/68621 ⁷⁾ ¹¹⁾	BMLEH	Klima- und Transformationsfonds	Zuschüsse zur Förderung von Maßnahmen zur energetischen Nutzung von Wirtschaftsdünger und zur Emissionsminderung beim Wirtschaftsdüngermanagement & Zuschüsse zur Förderung von Maßnahmen zum Schutz von Moorböden und zur Verringerung der Torfverwendung				1,82	3,98		
0903/68602 ⁶⁾ ¹¹⁾	BMUKN	Energie und Nachhaltigkeit	Sicherheitsforschung für kerntechnische Anlagen		38,33	40,33				
1605/54401 ⁶⁾ ¹¹⁾	BMUKN	Nukleare Sicherheit und Strahlenschutz	Forschung, Untersuchungen und Ähnliches				38,33	38,28		
Institutionelle Förderung (HGF)						415,78	314,42	319,85	325,39	378,32
0901/68531 & 0901/89431 ¹⁰⁾	BMFTR	Innovation, Technologie und Neue Mobilität	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. – Betrieb & Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. – Investitionen		30,99	48,54	49,62	50,71	75,31	
3004/68570 & 3004/89470	BMFTR	Forschung für Innovationen, Hightech-Strategie	HGF-Zentren – Betrieb & HGF-Zentren – Investitionen		384,79	265,88	270,24	274,68	303,01	
Gesamt						1.216,53	1.310,97	1.486,36	1.461,72	1.414,11

1) Bundeshaushalt 2024 bzw. bei weggefallenen Titeln das letzte Nutzungsjahr

2) Zuständigkeit entsprechend dem Organisationserlass des Bundeskanzlers vom 09.05.2025, bei weggefallenen Titeln wird das aktuell zuständige Ressort angegeben

3) Neu im Bundeshaushalt für 2021

4) Weggefallen im Bundeshaushalt für 2021

5) Die Mittel inkl. bestehender Mittelfestlegungen für die Reallabore wurden ab 2021 in den Bundeshaushalt Kapitel 0903 Titel 68608 verschoben

6) Zuständigkeitswechsel von BMWE zu BMUKN ab 2022 im Bundeshaushalt vollzogen

7) Neu im Bundeshaushalt für 2022

8) Neu im Bundeshaushalt für 2024

9) Neu im Bundeshaushalt für 2022, im Jahr 2024 in den Klima- und Transformationsfonds verschoben

10) Zuständigkeitswechsel von BMWE zu BMFTR wird erst ab 2025 im Bundeshaushalt vollzogen

11) Im Einklang mit internationalen Rechtsnormen ist dieser Politikbereich und die damit verbundenen Forschungsmaßnahmen von der Energiepolitik und den energiepolitischen Prozessen, an denen sich das Energieforschungsprogramm orientiert, ab 2024 entkoppelt.

12) Forschungsförderung erfolgt durch BMFTR, Themen der Außenwirtschaft außerhalb der Forschung liegen beim BMWE

Tabelle 9b | Übersicht über das Energieforschungsprogramm des Bundes nach Ressorts

Ressort ¹⁾	Mittelabfluss in Mio. €				
	2020	2021	2022	2023	2024
BMWE	566,72	610,59	606,57	621,22	650,89
Klassische Projektförderung und begleitende Maßnahmen	561,18	592,30	566,07	573,77	590,40
Reallabore der Energiewende	5,53	18,29	40,50	45,48	59,78
Mikroprojekte				1,98	0,70
BMLEH²⁾	37,83	42,11	36,99	33,45	
Projektförderung und begleitende Maßnahmen	37,83	42,11	36,99	33,45	
BMUKN²⁾	38,33	40,33	38,33	38,28	
Projektförderung und begleitende Maßnahmen	38,33	40,33	38,33	38,28	
BMFTR	573,65	617,93	804,47	768,78	763,22
Projektförderung und begleitende Maßnahmen	157,87	303,51	484,61	443,38	384,90
Institutionelle Förderung (HGF)	415,78	314,42	319,85	325,39	378,32
Gesamt	1.216,53	1.310,97	1.486,36	1.461,72	1.414,11

1) Zuständigkeit entsprechend dem Organisationserlass des Bundeskanzlers vom 09.05.2025, bei weggefallenen Titeln wird das aktuell zuständige Ressort angegeben

2) Ab 2024 nicht mehr im Energieforschungsprogramm

Tabelle 10 | Weitere Forschungsprogramme des Bundes mit Bezug zur Energieforschung

Ressort/Thema	Mittelabfluss in Mio. €	
	2023	2024
BMWE	310,95	233,57
Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Landstromversorgung in deutschen Häfen	31,54	21,92
Maritimes Forschungsprogramm (Maritime Technologien und Klimaneutrales Schiff)	60,74	63,05
Luftfahrtforschungsprogramm	120,98	55,68
IPCEI Next Generation Cloud Infrastructure and Services (IPCEI-CIS)	0,85	1,60
Dekarbonisierung der Industrie (DDI)	7,20	10,23
Förderprogramm Innovationskompetenz INNO-KOM	12,45	19,42
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)	7,95	7,78
Internationale Wasserstoffprojekte	0,45	0,10
IPCEI Wasserstoff (Bundesanteil)	51,29	40,23
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)	17,51	13,56
BMFTR	225,98	228,73
Zukunftscluster; Validierungsförderung VIP+	7,18	7,90
Dachkonzept Batterieforschung	203,68	206,98
KMU-innovativ: Energieeffizienz, Klimaschutz und Klimaanpassung (KMUi-Klima)	8,13	7,16
KlimPro-Industrie (ohne Begleitprojekt)	6,99	6,68
BMV	23,12	57,57
Gesamtkonzept Erneuerbare Kraftstoffe	23,12	57,57
Gesamt	560,06	519,86

9.2 Fördermittel in der Energieforschungsförderung der Länder

Tabelle 11 | Aufwendungen der Länder für nicht-nukleare Energieforschung in 2024

Förderthema	Baden-Württemberg	Bayern	Berlin	Brandenburg	Hamburg	Hessen	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland	Sachsen-Anhalt	Sachsen-Holstein	Schleswig-Holstein	Thüringen	Mittelabfluss in Mio. €
Bioenergie	-	5,27	-	3,02	0,00	0,96	0,24	0,42	5,15	0,49	-	-	1,71	-	-	0,13
Brennstoffzellen	17,13	0,32	-	0,81	1,07	0,05	-	5,46	1,35	-	-	2,22	-	-	-	-
Energieeffizienz im Verkehr (inkl. Elektromobilität)	12,93	10,52	-	0,19	0,09	1,28	5,69	0,02	8,32	0,03	0,37	-	7,06	0,66	1,80	-
Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren	0,86	0,25	0,67	0,13	0,02	2,09	0,18	0,06	7,04	1,50	0,23	-	2,09	-	0,18	0,10
Energieeffizienz in Industrie, Handel und Gewerbe	0,30	14,42	1,37	-	0,07	1,94	1,43	2,11	9,54	1,78	0,40	-	12,20	-	0,45	0,12
Energiespeichertechnologien	3,05	2,40	-	0,12	0,37	1,39	0,13	-	9,58	6,31	0,89	-	6,37	-	1,16	4,39
Energiesystemanalyse/Modellierung	5,41	0,96	0,06	0,55	0,32	1,52	0,74	-	4,41	2,90	-	-	6,48	-	0,55	0,76
Geothermie	-	2,77	-	-	-	0,54	0,06	-	11,42	2,10	-	-	0,33	-	0,15	-
Meeresenergie	-	-	-	-	-	0,38	0,02	0,11	3,48	-	-	-	-	-	-	-
Solarthermie und Photovoltaik	11,91	3,24	2,87	3,80	-	0,37	0,65	-	19,72	2,12	-	0,06	6,47	-	0,66	0,01
Stromnetze (Elektrizitätsübertragung und -verteilung)	0,25	-	-	-	0,86	1,58	0,50	0,81	3,18	6,29	-	-	1,28	-	1,07	0,18
Thermische Kraftwerke/CO ₂ -Technologien	0,47	1,14	-	0,11	1,40	0,79	-	-	0,79	4,87	-	-	2,71	-	0,82	-
Wasserkraft	-	-	-	-	-	-	-	-	4,51	-	-	-	-	-	0,01	-
Wasserstofftechnologien	10,66	1,93	-	0,28	0,29	3,67	0,60	5,54	7,99	87,11	1,13	-	9,02	-	2,86	0,60
Windenergie	0,68	0,05	-	0,02	2,41	1,11	0,29	0,16	22,27	1,45	-	0,09	1,23	-	0,70	-
Sonstige Energieeffizienzmaßnahmen	-	-	0,61	-	0,11	0,47	0,13	-	25,68	6,28	0,42	0,95	0,95	-	0,44	4,33
Sonstige Erneuerbare Energiequellen	7,99	6,58	0,50	-	-	0,55	0,73	6,20	0,18	0,12	-	-	0,67	-	1,18	0,01
Gesamt	71,64	49,85	6,08	8,20	6,75	19,72	11,45	15,42	148,74	124,72	3,43	1,10	60,79	0,66	12,02	10,62

Tabelle 12 | Aufwendungen der Länder für nicht-nukleare Energieforschung nach Förderthemen entsprechend der IEA-Technologieklassifikation¹⁾ ab 2018

Gruppennummer ¹⁾	Förderthema	Mittelabfluss in Mio. €					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
11	Energieeffizienz in Industrie, Handel und Gewerbe	24,04	17,00	36,39	35,91	40,81	42,54
12	Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren	16,97	13,62	12,68	9,69	9,00	12,36
13	Energieeffizienz im Verkehr (inkl. Elektromobilität)	29,39	43,72	50,63	55,71	58,55	31,78
14	Sonstige Energieeffizienzmaßnahmen	22,10	16,55	19,26	15,29	19,97	27,34
2	Thermische Kraftwerke/CO ₂ -Technologien	4,40	5,63	6,31	6,63	5,65	12,58
31	Erneuerbare Energien – Solarthermie und PV	18,39	17,49	36,11	28,22	23,40	35,68
32	Erneuerbare Energien – Windenergie	6,82	5,64	24,85	18,46	20,89	14,74
33	Erneuerbare Energien – Meeresenergie	0,40	0,36	3,34	2,87	2,84	4,12
34	Erneuerbare Energien – Bioenergie	10,86	9,54	21,96	13,74	15,54	37,19
35	Erneuerbare Energien – Geothermie	6,55	5,74	9,79	10,15	14,67	15,37
36	Erneuerbare Energien – Wasserkraft	0,95	0,44	3,42	5,10	8,56	3,57
37	Sonstige Erneuerbare Energiequellen	19,48	19,92	20,03	42,67	16,04	26,80
51	Wasserstofftechnologien	12,94	9,92	36,13	97,55	118,46	116,00
52	Brennstoffzellen	6,49	10,47	20,70	18,44	29,47	38,04
62	Stromnetze (Elektrizitätsübertragung und -verteilung)	6,43	11,06	9,12	9,92	21,39	13,44
63	Energiespeichertechnologien	26,42	38,85	54,67	42,31	45,46	37,46
71	Energiesystemanalyse/Modellierung	7,39	18,18	22,01	17,99	19,74	14,78
Gesamt		220,04	244,12	387,37	430,64	470,43	483,78
							551,20

1) IEA-Technologieklassifikation, siehe <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/energy-technology-rd-and-d-budget-database-2#documentation>

