

Chancen und Herausforderungen für die Weiterentwicklung der Energieforschungsförderung

Impulspapier #1/2025 des Beirats zum Energieforschungsprogramm der
angewandten Energieforschung

Mitglieder des Beirats zum Energieforschungsprogramm der angewandten Energieforschung

Dr. Britta Buchholz (Hitachi Energy), Vorsitzende

Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer ISE)

Prof. Dr. Carsten Kühl (Deutsches Institut für Urbanistik)

Dr. Wiebke Lüke (Gründerin WEW)

Prof. Dr. Bernd Rech (Helmholtz-Gemeinschaft, HZB)

Dr. Carsten Rolle (BDI)

Dr. Barbara Schlomann (Fraunhofer ISI)

Prof. Dr. Tobias Schmidt (ETH Zürich)

Prof. Dr. Anke Weidlich (Universität Freiburg)

Dr. Kirsten Westphal (BDEW)

Die Mitgliedschaft im Beirat ist ein persönliches Ehrenamt. Die hier geäußerten
Empfehlungen entsprechen den persönlichen Auffassungen der Beiratsmitglieder.

Präambel

Energie- und Technologiesouveränität in Europa haben vor dem aktuellen geopolitischen Hintergrund an Wichtigkeit und Dringlichkeit gewonnen. Deutschland ist einer der Innovationsmotoren in der Europäischen Union. Das gilt auch für die Energiepolitik und ihre Bedeutung für eine wettbewerbsfähige industrielle Produktion, für Bezahlbarkeit und Klimaschutz. Die Energieforschung muss deshalb einen entscheidenden Beitrag leisten, um die Umsetzung der Energiewende zu beschleunigen, die Innovationsfähigkeit weiter auszubauen und so nachhaltige Wertschöpfung zu erreichen.

Die Energieversorgung ist Teil der kritischen Infrastruktur. Beiträge der Forschung zur Erhöhung ihrer Resilienz und Widerstandsfähigkeit gegen Angriffe sind von essenzieller Bedeutung.

Der **Beirat des Energieforschungsprogramms** hat die Rolle, das Energieressort der Bundesregierung bezüglich der Entwicklung der Energieforschungsförderung und des Transfers zu beraten.

Die konkreten Förderziele des 8. Energieforschungsprogramms umfassen folgende Missionen:

- Mission Energiesystem 2045
- Mission Wärmewende 2045
- Mission Stromwende 2045
- Mission Wasserstoff 2030
- Mission Transfer

Wir sind davon überzeugt, dass das gesetzlich verankerte Ziel der Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland unter Bewahrung des Wohlstands umgesetzt werden kann. Energiesouveränität und Klimaneutralität können aber nur im Schulterschluss zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erreicht werden.

Wir geben mit diesem Impulspapier Empfehlungen an die zukünftige Bundesregierung.

1. Planungssicherheit für langfristige Forschung und Agilität

Forschung und Entwicklung sind langfristig angelegt. Planungssicherheit ist für die Forschung zentral, um einen Markthochlauf für neue Technologien zu bewirken. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland betragen zwischen 2019 und 2023 3,07 bis 3,11% des BIP. Verglichen mit FuE Ausgaben von 3,35% in Japan und 3,54% in den USA im Jahr 2022 ¹ sind die Ausgaben in Deutschland zu gering. Auch die Anzahl der Patentanmeldungen in Deutschland war zuletzt rückläufig.

Der generelle Kurs beim Umbau des Energiesystems soll beibehalten werden:

- Transformation des Energiesystems im Wesentlichen auf Basis erneuerbarer Energien, unterschiedlicher Speichertechniken (thermisch, elektrisch, stofflich) und verstärkter Stromnutzung
- Marktwirtschaftliche Organisation der Energieversorgung
- Defossilisierung der Industrie und Steigerung der Energieeffizienz als Voraussetzung
- Wärmewende und Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz

Korrekturbedarf sehen wir wie folgt:

- Die geopolitische Lage erfordert eine noch stärkere Beschleunigung des Umbaus des Energiesystems. Dabei darf der Fokus nicht nur auf den Ausbauzielen für erneuerbare Energien wie PV und Wind liegen, sondern muss ganzheitlich in Energieumwandlungsketten gedacht werden von der Erzeugung über die Speicherung bis hin zur Verteilung und Nutzung (inkl. der jeweils dafür notwendigen Technologien verbunden mit dem Infrastrukturaufbau und -ausbau).
- Dies kann nur im Schulterschluss zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erfolgen. Wir empfehlen, die Gesellschaft intensiv in den Umbau mit einzubeziehen, indem der Wissenstransfer in die Gesellschaft stärker gefördert wird.
- Um unsere Resilienz zu erhöhen und auf das sich schnell ändernde Umfeld und die vielseitigen Herausforderungen wirkungsvoll reagieren zu können, empfehlen wir, die Agilität in der Forschungsförderung weiter zu erhöhen. Das bedeutet, dass Forschungsprojekte mit kurzen Dauern von bis zu 6 Monaten möglich sein sollen. Mit sogenannten „Sprinterzielen“ ist dieser Ansatz prinzipiell bereits im 8. Energieforschungsprogramm verankert und sollte gestärkt werden.
- Der internationale Wettbewerb sollte noch stärker berücksichtigt werden und die Stärken der Forschung in Deutschland gestärkt werden.

Wir empfehlen eine Steigerung der Ausgaben für Forschung, Innovation und Transfer auf 3,5% des BIP. Aufgrund der großen Bedeutung des Energiesystems als kritische Infrastruktur halten wir eine Erhöhung der Ausgaben für die Energieforschung gegenüber den vergangenen Jahren für notwendig.

¹ Expertenrat für Forschung und Innovation "Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025", Berlin, 26. Februar 2025

2. Anwendungs- und umsetzungsorientierte Forschungsförderung

Der **Transfer** von Forschungsergebnissen und der Markthochlauf müssen aufgrund der Dringlichkeit bei Entwicklungen von Beginn an mitgedacht werden. Der Schulterschluss zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft ist hierfür bedeutend.

Was sind wichtige Barrieren für den Markthochlauf neuer Technologien?

- Die aktuellen regulatorischen Rahmenbedingungen beziehen sich oft auf die Historie. Sie hemmen dadurch Innovationen und deren Markteinführung.
- Der Gesellschaft werden komplexen Energiethemen nicht genügend sachlich korrekt, klar und nachvollziehbar erklärt.
- Neue Technologien bedingen oftmals höhere und risikobehaftete Anfangsinvestitionen.

So könnte die Forschung zur Überwindung beitragen!

- Analyse der Barrieren und Erarbeitung von Lösungsvorschlägen
- Schaffung eines klaren Rechtsrahmens zur Absicherung von Großinvestitionen für den Markthochlauf neuer Technologien
- Ausfallgarantien für neue Technologien, um Vertrauen zu schaffen
- Analyse und Adaption von Best Practices aus Europa zu Innovationen und Wettbewerbspraktiken anderer Standorte
- Anreizsysteme für den Markthochlauf
- Gesellschaftsorientierte Kommunikation in verschiedenen Medien, um Allgemeinwissen rund um Energie zu fördern
- Veränderungsmanagement für neue Technologien konsequent von Beginn der Entwicklungen an, um einen schnellen Markthochlauf zu bewirken

Wir empfehlen, die anwendungs- und umsetzungsorientierte Forschungsförderung auszubauen. Sie leistet einen entscheidenden Beitrag für einen erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in die praktische Anwendung und in die Gesellschaft. Dazu sollte die Förderung von Verbundprojekten unter Beteiligung der Wirtschaft ausgebaut werden.

3. Technologie-Souveränität durch kurz- und mittelfristige Innovationsbeschleunigung

Insbesondere vor dem geopolitischen Hintergrund sollte die Energieforschungsförderung darauf zielen, Innovationen zur Technologie-Souveränität und zu Wertschöpfungsketten durch die konsequente Zusammenarbeit zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Implementierung mit Markthochlauf zu beschleunigen.

Mögliche Werkzeuge für kurz- und mittelfristige Innovationen

- Agiles Programm-Management: Priorisierung von Fokusthemen mit Pfadfinder-Methoden im sich schnell ändernden Umfeld
- Mobilisierung von privatem Kapital durch neue Formate zu Public Private Partnerships
- FuE zu Schlüsseltechnologien entlang von Wertschöpfungsketten
- Konsequente Digitalisierung der Prozesse und Weiterentwicklung der Kollaborationsplattformen für effizientes Innovationsmanagement
- Markthochlauf und Skalierung neuer Technologien frühzeitig im Innovationsprozess vorbereiten. Nach erfolgreicher Forschung und Entwicklung sollte Fertigung und Verbreitung auch in Deutschland und der EU erfolgen. Fehler wie bei PV und Batterien dürfen bei neuen Technologien nicht wiederholt werden. Bei Wasserstoff funktioniert derzeit der Aufbau der Wertschöpfungsketten trotz vorangegangener Innovationsbeschleunigung nicht.
- Eintrittsbarrieren abbauen, um neue Technologien schneller in den Markt und die Gesellschaft zu integrieren

Wir empfehlen, forschungs- und industriepolitische Ziele stärker zu verschränken und in geeigneten Programmen zu adressieren. Dazu gehören agile Projektformate, die insbesondere auch für Start-Ups attraktiv sind, ebenso wie große Programmlinien, in denen Konsortien von Unternehmen längs von Wertschöpfungsketten bis hin zur Anwendung mit wissenschaftlichen Einrichtungen kooperieren.

4. Rahmen für Technologieentwicklungen

„Exploration versus Exploitation“

Technologieoffenheit ist wünschenswert. Die Energieforschungsförderung sollte die explorative Ideengenerierung für Problemstellungen und Lösungsansätze ermöglichen. Dabei ist es wichtig, in den Formaten das Kreativitätspotenzial und die Vielseitigkeit der Expertinnen und Experten mit verschiedenen kulturellen, fachlichen und gesellschaftlichen Hintergründen proaktiv zu nutzen.

Um Ressourcen effizient einzusetzen, benötigt es jedoch politische Ziele und Leitplanken, innerhalb derer Forschungsfelder priorisiert werden.

Anwendungsfelder innerhalb dieser Leitplanken sollten danach priorisiert werden, ob sie aufgrund fehlender Technologie-Lösungen oder aufgrund besonderer Relevanz von Innovationen profitieren würden. Eine Priorisierung sollte nicht ausschließlich, aber insbesondere entlang der Ergebnisse von Energieszenarien erfolgen. Insbesondere in der Energieforschung sind Grundlagen- und anwendungsnahe Forschung eng verbunden.

Neue Technologien mit verschiedenen Reifegraden benötigen dabei verschiedene Formate der Forschungsförderung für die Weiterentwicklung. Für angewandte Forschung sollten die Technologien einen Reifegrad haben, bei dem sie kurz- und mittelfristig marktfähig sind.

Die Diversität der Förderformate sollte auf Basis der Verbund- und Einzelprojekte, Reallabore der Energiewende und Mikroprojekte weiterentwickelt werden. Der Rahmen muss dem Umgang mit geopolitischen, regulatorischen, gesellschaftlichen und technologischen Risiken gerecht werden.

Wir empfehlen die Priorisierung von Anwendungsfeldern und Technologieentwicklungsfeldern entlang wissenschaftlicher und langfristig stabiler Leitplanken.

5. Querschnittsthemen für alle Missionen: Wie können wir Sprinterziele in den Missionen erreichen?

Auch wenn der Umbau des Energiesystems insgesamt eher einem Marathon entspricht, trägt das 8. Energieforschungsprogramm zur Beschleunigung der Energietransformation unter anderem durch Förderung von sogenannten Sprinterzielen bei.²

Querschnittsthemen für alle Sprinterziele

- Digitalisierung im Energiesystem ist die Grundlage für Resilienz und Flexibilität. Sowohl die Digitalisierung als Werkzeug als auch die Einführung Digitaler Zwillinge sind Innovationstreiber.
- Künstliche Intelligenz im Energiesystem
- Leistungselektronik ist eine Schlüsseltechnologie für das zukünftige Energiesystem.
- Energiespeicherung (thermisch, elektrisch, stofflich)
- „Next Generation“- Weiterentwicklung von vorhandenen Technologien
- Betriebsmittel mit Blick auf Ressourcen und Kreislaufwirtschaft sowie Lebenszyklusanalysen
- Nachhaltigkeit für den Industriestandort inklusive Wasser- Abwasser Thematik

Szenarien für das zukünftige Multienergiesystem dienen als Grundlage für Priorisierungen bei Unsicherheiten in der Zukunft und für no-regret Ansätze beim Ausbau der Energieinfrastruktur. Indem verschiedene Methoden und Instrumente weiterentwickelt werden, wird eine robuste Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung von Forschungsvorhaben geschaffen. Szenarien sind auch wichtig für die weitere Abstimmung von Infrastrukturausbau, Digitalisierung der Energieinfrastruktur, den Ausbau der erneuerbaren Energien und die vollständige Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen.

Beim regulatorischen Rahmen sollten **regulatorische Spielwiesen** für neue Technologien eröffnet werden. Bekannte Hindernisse für das zukünftige Energiesystem sollten abgebaut werden, wie z.B. bürokratische Hürden bei Genehmigungsverfahren.

Demgegenüber wird Kernfusion bis 2045 noch nicht beim Erreichen der Klimaneutralität helfen können. Die Forschung in Europa mit deutscher Beteiligung sollte dennoch weiter gefördert werden, und es sollte eine Technologieroadmap mit kontinuierlichen Updates erstellt werden^{3,4}.

Wir empfehlen dedizierte Aktivitäten zu Querschnittsthemen für Digitalisierung, Künstliche Intelligenz, Leistungselektronik und Energiespeicherung unter Berücksichtigung von Kriterien für Energie- und Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, [„Förderbekanntmachung zur angewandten Energieforschung im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms“](#), Berlin, 25. April 2024

³ VDE Hintergrundpapier [„Kernfusion - Bis 2045 kein Beitrag zum Klimaschutz zu erwarten“](#), Offenbach, November 2024

⁴ TA-Kompakt Nr. 1 [Auf dem Weg zu einem möglichen Kernfusionskraftwerk – Wissenslücken und Forschungsbedarfe aus Sicht der Technikfolgenabschätzung](#), Dezember 2024