

Positionspapier

Innovative Materialien: Schlüssel für eine bezahlbare, sichere und nachhaltige Energieversorgung



Innovative Materialien: Schlüssel für eine bezahlbare, sichere und nachhaltige Energieversorgung

Die Nachfrage nach Materialien für erneuerbare Energien und Batterien wird sich bis 2050 vervierfachen.¹ Innovative Materialien sind für eine bezahlbare, sichere und nachhaltige Energieversorgung von entscheidender Bedeutung. Sowohl geopolitische als auch Nachhaltigkeitsaspekte erfordern eine rasche Entwicklung neuer Materialien, um die Abhängigkeit von Importen zu verringern und die Energieversorgung sicherzustellen. Investitionen in die Forschungsinfrastruktur und die Förderung zur Beschleunigung der Materialinnovation sowie des Technologietransfers erhöhen die Resilienz und Nachhaltigkeit des Energiesystems. So kann Deutschland seine Ziele der Klimaneutralität rechtzeitig erreichen und Vorreiter bei der Entwicklung technologischer Innovationen werden.

Aktueller Kontext und Relevanz

Im Jahr 2022 war die Energieversorgung für 27,4 % der Treibhausgasemissionen in der EU verantwortlich.² Die Transformation des Energiesystems ist daher ein wesentlicher Baustein zum Erreichen der Klimaziele. Sie bringt Herausforderungen mit sich: die Notwendigkeit der Nachhaltigkeit, der begrenzte Zugang zu Rohstoffen, unsichere Versorgungsketten und geopolitische Faktoren. Die EU hat erkannt, dass ohne Zugang zu **einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit kritischen Rohstoffen** die europäische Wirtschaft und die Klima- und Entwicklungsziele der EU gefährdet sind. Ohne kritische Rohstoffe wird es keinen "Green Deal" und keine technologische Entwicklung in Europa geben. Um die **EU-Souveränität zu stärken** wurde 2023 der **Critical Raw Materials Act** verabschiedet. Der Akt soll den Zugang zu einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit kritischen Rohstoffen für die EU gewährleisten.

Der Aufbau einer **Kreislaufwirtschaft** für erneuerbare Technologien spielt eine zentrale Rolle für die Verringerung der Nachfrage nach kritischen Rohstoffen und zur Minimierung der Versorgungsrisiken: Durch die Wiederverwendung und das Recycling von Materialien kann die Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe in der EU erhöht und damit die Importabhängigkeit verringert werden. Darüber hinaus sind **Materialforschung** und **-innovation** Schlüssel für eine nachhaltige Transformation des Energiesystems. **Neue Materialien**, welche die geopolitischen und regionalen Risiken in den Lieferketten durch Minimierung (oder Verzicht) des Einsatzes von kritischen Rohstoffen verringern, werden die **Technologielandschaft der Zukunft** gestalten. Sie unterstützen die **Wettbewerbsfähigkeit** und die **wirtschaftliche Souveränität** Deutschlands und Europas.

Neue Materialien werden dringend benötigt, aber ihre Entwicklung ist ein kostspieliger Prozess, der zwischen 10 und 30 Jahren dauern kann. Die neuesten Entwicklungen in den Bereichen **Robotik, maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz** sollen die **Entdeckung** und **Entwicklung neuer Materialien** revolutionieren und **bahnbrechende Innovationen** erheblich beschleunigen. Diese Technologien werden den Aufbau **autonomer Labore** ermöglichen und durch die Steigerung der Automatisierung, Effizienz und Präzision des Entwicklungsprozesses eine **kosteneffiziente beschleunigte Materialentwicklung und -integration** innerhalb von 3-5 Jahren erlauben.

Die **Beschleunigung der Materialentwicklung und -integration** stellt einen **wichtigen Wettbewerbsvorteil** für die **Industrie** dar: Unternehmen können schneller auf Marktveränderungen reagieren und neue Produkte anbieten, die den aktuellen Anforderungen entsprechen. Sie hat das Potenzial, **neue Arbeitsplätze** zu schaffen, sowohl in Forschungseinrichtungen und Universitäten als auch in der Produktion und der Fertigung.

¹ Does the world have enough materials to supply the developments of the 21st century? Rystad Energy, August 2024

² Greenhouse gas emissions by country and sector, European Parliament, December 2024

Letztendlich wirken sich die neuen Materialien positiv auf die **Gesellschaft** aus: innovative Tandemsolarzellen mit höherem Wirkungsgrad und kostengünstigere, langlebige Batterietypen ermöglichen eine höhere Produktion und eine effizientere Speicherung von Solarenergie, was die Abhängigkeit vom Stromnetz und die Energiekosten der Haushalte senkt. Günstigere und langlebige Batterietypen werden auch entscheidend zu Kostensenkungen in der Elektromobilität beitragen.

Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen

Der rasche Zugang zu **neuen Materialien** wird zu effizienteren und kostengünstigeren Technologien für erneuerbare Energien und deren Nutzung führen und damit zum rechtzeitigen Erreichen einer **bezahlbaren, sicheren und nachhaltigen Energieversorgung** beitragen. **Politische Entscheidungsträger** können die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Materialentwicklung stärken. Helmholtz Energy empfiehlt daher folgende Maßnahmen:

- Förderung **multidisziplinärer Forschungsprojekte**. Die Entwicklung kreislauffähiger Materialien erfordert ein umfassendes Verständnis von Materialflüssen, Produktionsprozessen und Konsumverhalten. Multidisziplinäre Teams können diese Aspekte integrieren und neue Materialien und Technologien entwickeln, die von Anfang an für eine Kreislaufwirtschaft konzipiert sind. Die Einbindung von **Sozialwissenschaftler:innen** und der Austausch mit **Politiker:innen** muss verstärkt werden, weil dies die Akzeptanz und Umsetzung neuer Konzepte fördert.
- Investitionen in **moderne Forschungsinfrastrukturen** sind von entscheidender Bedeutung. Anwendungsorientierte Technologieplattformen wie *Autonome Labs* sollen die **Entdeckung neuer Materialien revolutionieren** und ihre **Entwicklung und Integration in innovative Produkte** beschleunigen. Solche Infrastrukturen werden die Forschungseinrichtungen – und damit auch den Wirtschaftsstandort Deutschland – als führend positionieren und weitere Investitionen, Talente und Kooperationen anziehen. Sie werden die Zeit bis zur Markteinführung eines Produkts verkürzen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie stärken.
- **Industrielle Wettbewerbsfähigkeit stärken durch Förderung des Technologietransfers**. Die Bedeutung von Materialien für die deutsche Wirtschaft ist unbestritten. Die material- und werkstoffbasierten Branchen in Deutschland erzielen jährlich einen Umsatz von ca. 1,4 Billionen Euro³ (20% der gesamten Bruttowertschöpfung) und sichern rund 6,5 Millionen Arbeitsplätze.⁴ Um sie zu stärken sind maßgeschneiderte Instrumente zur **Förderung von Forschungs- und Entwicklungspartnerschaften** zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie die Erleichterung des Zugangs zu Finanzmitteln, insbesondere für Start-ups und kleine Unternehmen, erforderlich.
- **Schaffung eines innovationsfreundlichen regulatorischen Umfelds**. Schneller Schutz von Innovationen durch **vereinfachte Patentverfahren** und weltweit harmonisierte **IP-Regelungen** schaffen ein ideales Umfeld für Materialinnovationen. Darüber hinaus muss der **Marktzugang für neue Materialien** gefördert werden. Die Vereinfachung von Zulassungsverfahren und die Harmonisierung internationaler Normen und Standards sind hierbei entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie durch kürzere Produkteinführungszeit zu stärken.

³ Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Sonderauswertung 2021, Beschäftigte, Umsatz und interne FuE-Aufwendungen der Unternehmen, [Tabelle 1.5.2 - Datenportal des BMBF](#)

⁴ Statistisches Bundesamt: Beschäftigte, Umsatz und Investitionen der Unternehmen und Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden – Fachserie 4, Reihe 4.2.1, – 2021

Über Helmholtz Energy

Mit **Forschung von den Grundlagen bis zur Anwendung** schafft Helmholtz Energy, der Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft, die **wissenschaftlichen Voraussetzungen** für eine klimaneutrale Energieversorgung, die ökonomisch und gesellschaftlich getragen wird. Helmholtz Energy zeichnet sich durch eine **einzigartige Kombination von systemischer Perspektive, breiter Forschung und umfangreichen Forschungsinfrastrukturen** aus.

In **interdisziplinären Programmen** entwickeln die **mehr als 2200 Forschenden** zukunftsweisende Lösungen für den nachhaltigen Umbau der Energieversorgung in Deutschland und weltweit. Dazu **erforschen, entwickeln und bewerten** sie innovative Wandlungs-, Verteilungs-, und Speichertechnologien – **von der Materialentwicklung bis zum Demonstrator**. Unter Einbeziehung aller relevanten Energiewandlungsketten und zukunftsfähiger Technologieoptionen erarbeitet Helmholtz Energy **ganzheitliche, sektorenübergreifende** Konzepte und Lösungen für ein Energiesystem der Zukunft.

Helmholtz Energy entwickelt **neue Materialien für eine CO₂-neutrale Energieversorgung**, unter anderem für Solarzellen, für Katalysatoren, für die Erzeugung von grünen Brennstoffen wie Wasserstoff, Derivate und Chemikalien. Auch Materialien für effizientere und nachhaltigere Batterien, Wärmespeicher und Wasserstoffturbinen oder neue Materialien für brennstoffflexible Gasturbinen, Solarthermie und thermische Speicher werden von Helmholtz Energy entwickelt und optimiert.

2021 hat die Helmholtz-Gemeinschaft eine forschungsbereichs-übergreifende [Materialforschungsstrategie](#) verabschiedet. Sie hat vor allem die Vernetzung von methoden- und informationsbasierten Ansätzen der Materialforschung mit den unterschiedlichen Anwendungsgebieten einer beschleunigten Materialentwicklung im Blick. Die Kombination der multidisziplinären Expertise und Forschungsansätze der Forschungsbereiche *Information, Materie, Energie, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Gesundheit sowie Erde und Umwelt* zusammen mit der Nutzung der herausragenden Forschungsinfrastrukturen der Helmholtz-Gemeinschaft zielt darauf ab, Synergieeffekte zu nutzen und innovative Materiallösungen in verschiedenen Sektoren schneller zu Marktreife zu bringen.

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); das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) ist wissenschaftlich assoziiertes Zentrum.

Website: <https://energy.helmholtz.de>

Kontakt

Helmholtz-Vizepräsident Energie

Bernd Rech, bernd.rech@helmholtz-berlin.de

Helmholtz Energy Office

Núria González, nuria.gonzalez@kit.edu; Andrea Meyn, andrea.meyn@kit.edu; Heike Boos, heike.boos@kit.edu

Weitere Mitwirkende

Stephanie Dehnen (KIT), Olivier Guillon (FZJ), Christoph Kirchlechner (KIT), Ruth Schwaiger (FZJ), Dieter Stapf (KIT), Tobias Sontheimer (HZB).

Stand Februar 2025