



Volle Kraft voraus in Richtung Energiewende

Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland weitestgehend klimaneutral werden. Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen machen mit rund 85 Prozent den größten Anteil an den deutschen CO₂-Emissionen aus. Folglich ist der Umbau des Energiesystems hin zu einer klimaneutralen Energieversorgung der wichtigste Baustein zur Erreichung einer umfassenden Klimaneutralität. Die Energiewende stellt eine Mammutaufgabe dar, die aus technischer und systemischer Sicht jedoch umsetzbar ist. Unter geeigneten Rahmenbedingungen lässt sich die Umstellung des Energiesystems zu vertretbaren Kosten realisieren. Eine Studie des Fraunhofer ISI für die EU-Kommission skizziert, dass vom Ausbau der erneuerbaren Energien positive Netto-Beschäftigungsauswirkungen zu erwarten sind.¹ Investitionen in die grüne Energiewirtschaft leisten zudem einen Beitrag zu wirtschaftlicher Erholung und nachhaltigem Wachstum. Die Energiewende weist indes noch zahlreiche Handlungsbedarfe für gezielte Maßnahmen auf.

Akzeptanzgesicherte Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien

Der ambitionierte Ausbau erneuerbarer Energien (EE) – allen voran von Windkraft, Solaranlagen und Geothermie – stellt das Fundament zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen dar. Gemäß dem Klimaschutzprogramm der Bundesregierung soll der Anteil EE im Jahr 2030 auf 65 Prozent ansteigen. Im 1. Halbjahr 2020 lag der Anteil EE an der Bruttostromerzeugung bei 48,4 Prozent² (56,5 Prozent Nettoerzeugung)³. Diese Spitzenwerte sind vor allem durch signifikante technische Fortschritte in Kostenreduktion und Zuverlässigkeit von Erzeugungsanlagen erreicht worden. Allerdings muss für das Erreichen der deutschen Klimaschutzziele der Ausbau deutlich beschleunigt werden. Gesellschaftliche Verhaltensweisen nehmen eine entscheidende Rolle für das Hochskalieren der EE-Technologien ein. Die Beteiligung und Akzeptanzsicherung der Bevölkerung ist ein

entscheidendes Vehikel für den weiteren Verlauf der Energiewende.

Quellen

- 1 Duscha et al. (2014): Employment and growth effects of sustainable energies in the European Union. Verfügbar unter: ec.europa.eu (PDF, 4,2 MB)
- 2 BDEW (2020): 1. Halbjahr 2020: Erneuerbare Energien decken die Hälfte des Stromverbrauchs in Deutschland. Verfügbar unter: [bdew.de/energie](https://www.bdew.de/energie)
- 3 Fraunhofer-Energy-Charts. Verfügbar unter: <https://s.fhg.de/Energy-Charts>
- 4 Beschluss des Energieministertreffens vom 4. Mai 2020. Verfügbar unter: [umwelt.niedersachsen.de](https://www.umwelt.niedersachsen.de) (PDF, 124 KB)



»Ganzheitliche Systemwende« mittels Sektorenkopplung und Digitalisierung

Die Steigerung der Energieeffizienz durch technische Maßnahmen – insbesondere im Bereich der Wärmebereitstellung und der energetischen Gebäudesanierung – ist ein weiterer wesentlicher Baustein für die erfolgreiche Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen. Damit wird deutlich, dass die Energiewende mit einer reinen »Stromwende« noch nicht vollzogen ist. Aufgrund der Dominanz fossiler Energieträger im Verkehrs- und Wärmesektor muss diese auch als »Verkehrswende« und »Wärmewende« und somit als »ganzheitliche Systemwende«, auch im Sinne einer fortschreitenden europäischen Vernetzung, verfolgt werden. Ein Weg zur Defossilisierung der Sektoren Verkehr und Wärme ist die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbar erzeugten Strom oder durch andere erneuerbare Energieträger. Die Elektrifizierung der Sektoren und der steigende Einsatz synthetischer Energieträger resultieren daraus.

Die Energiewende erfordert einen Paradigmenwechsel im Versorgungsmodell, dessen Charakter sich durch eine verteilte Stromerzeugung aus einer Vielzahl von EE-Anlagen kennzeichnet. Die Stromerzeugung durch EE-Quellen unterliegt, u. a. jahreszeitlich bedingt, starken Schwankungen, weshalb das zukünftige Energiesystem von Volatilität bestimmt sein wird. Räumliche Verteilung, Vielzahl der beteiligten Anlagen und Volatilität können durch Digitalisierung und Automatisierung zentraler Prozesse

im Energiesystem beherrschbar gemacht werden. Das komplexe Zusammenspiel zwischen Energiebereitstellung und zeitlich angepasster Energienutzung (Lastverschiebung, Demand Response) kann auf diese Weise digital koordiniert und optimiert werden.

Die Sektorenkopplung als notwendiger Prozess der fortschreitenden Vernetzung der Sektoren Stromerzeugung, Industrie, Gebäude und Verkehr bedeutet in diesem Zusammenhang auch die informationelle

Wie könnte das treibhausgasneutrale **Energiesystem der Zukunft in Deutschland** aussehen? Das Fraunhofer CINES hat dazu **13 Thesen** abgeleitet. Darin beschrieben sind neben der Rolle der erneuerbaren Energien, wie seltene Stromflauten überbrückt werden können und warum Digitalisierung und europäische Zusammenarbeit eine hohe Relevanz für das Gelingen der Energiewende haben



Verschaltung der Sektoren. Um Daten und Informationen über die verschiedenen Netzebenen und Sektoren auszutauschen, sind technische Innovationen und Kommunikationsstandards notwendig. Energiehandel und energiebezogene Geschäftsmodelle können so revolutioniert werden. Die Entwicklung, der Ausbau und die Integration von Energiespeichersystemen, die auf die Energiesystem-Flexibilisierung einzahlen, nehmen maßgeblich an

Bedeutung zu. Grüner Wasserstoff kann hier mitunter als nachhaltiges Energiespeichersystem und Kopplungselement im Sinne der Sektorenkopplung dienen und damit zum Ausgleich von Schwankungen im Energienetz beitragen.

Energieversorgung ist kein Selbstläufer. Der Koalitionsausschuss hat im Rahmen des Zukunftspakets bereits 300 Millionen Euro zur Förderung projektbezogener Forschung vorgesehen. Dies stellt einen richtigen Schritt in Richtung forcierter Energiewende dar. Die dezidierte Förderung von Forschung und Entwicklung sollte weiterhin vertieft und ausgebaut werden, z. B. durch die Reinvestition von Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung im Rahmen des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) in Energieforschung. Die Mittel aus dem Strukturstärkungsgesetz sollten ebenfalls zügig aktiviert werden, so dass ein weiterer notwendiger Schub für die Energiewende bewirkt werden kann.

Umsetzungsimpulse

→ **»Energy OS/RT«** Energy Operating System Real Time: In diesem Fraunhofer-Projekt soll gemeinsam mit europäischen Industrievertretern ein Betriebssystem für ein hochdigitalisiertes Energiesystem der Zukunft entwickelt werden. Dies soll die Interoperabilität sowohl zwischen den einzelnen Sektoren als auch zwischen den technischen Lösungen der verschiedenen Hersteller erlauben. Im Verlauf dessen werden Standards des zukünftigen Energiesystems gesetzt.



HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Stärkung und Entwicklung von Heimatmärkten, insbesondere heimischer Produktion (Sicherung technologischer Souveränität und damit industrieller Fertigungskapazitäten für Photovoltaik, Wind, Batteriespeicher; Aufbau Wasserstoffwirtschaft) durch ein mutiges und nachhaltiges Energiewende-Konjunkturprogramm (in Anlehnung an die Forderungen aus dem Energieministertreffen vom 4. Mai 2020)⁴
- Kontinuierliche Weiterentwicklung aller relevanten Technologien zur Wandlung, Speicherung, Verteilung, Nutzung und Systemintegration erneuerbarer Energien; Förderung der Kombination von Solar PV, Wärmepumpe, Elektro- und/oder Wärmespeicher (Sektorenkopplung)
- Ausbau des transeuropäischen Energiesystems forcieren, z. B. als Vorbereitung für den Import von grünem Wasserstoff
- Entwicklung einheitlicher Kommunikationsstandards für das (digitale) Energiesystem der Zukunft, insbesondere auch auf europäischer Ebene
- Energiewende als gesamtgesellschaftliches Projekt vorantreiben: Wissenschaftskommunikation, Beteiligung und Akzeptanz fördern
- Förderung von Technologien für negative Emissionen
- Ambitionierte Neuregulierung des Energiesektors auf Grundlage von Sektorenkopplung, Digitalisierung und Automatisierung
 - Flexibilisierung der Strompreise für alle Kunden zur Förderung von netzdienlichem Verhalten (Nutzung von Strom, wenn er verfügbar ist, Reduzierung der Nachfrage bei Unterversorgung), Nachfragemanagement (Demand Side Management - DSM)
 - Keine EEG-Umlage auf eigenverbrauchten Strom aus PV-Anlagen und auf Strom zur Herstellung von Wasserstoff

→ **Nachhaltige Photovoltaik (PV)-Produktion in Europa:** Aktuell findet die Produktion von Solarzellen und -modulen überwiegend in Asien statt. Die Chancen für die Errichtung einer PV-Produktion entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Silicium-Material bis zum PV-Modul in Deutschland und Europa sind gegeben. Die Stärkung der Resilienz des europäischen Energiesektors, Partizipation am Zukunftsmarkt Photovoltaik, garantierte Versorgungssicherheit und das Schaffen neuer Arbeitsplätze sind nur einige Vorteile, die aus einer europäischen Produktion zu erwarten sind. Folglich sollte

Photovoltaik als eine der tragenden Säulen des zukünftigen Energiesystems wie die Batteriezellfertigung im Rahmen eines Important Project of Common European Interest (IPCEI) Unterstützung finden.

- »Wasserstoff«
- »Fraunhofer-Klimaneutral 2030«



Weiterführende Informationen: www.energie.fraunhofer.de

■ **Sustainable PV Manufacturing in Europe:**

<https://s.fhg.de/PV-Manufacturing-in-Europe> (PDF, 1,4 MB)

■ **Showroom »ENIQ« Energy Intelligence by Fraunhofer:**

<https://s.fhg.de/ENIQ>

■ **Integrierte Photovoltaik – Flächen für die Energiewende:**

<https://s.fhg.de/Integrierte-PV> (PDF, 362 KB)

■ **Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems:**

<https://s.fhg.de/Fraunhofer-CINES>

Fraunhofer-Energy-Charts

Die Plattform Energy-Charts des Fraunhofer ISE ist die umfangreichste Datenbank mit interaktiven Grafiken zur Stromerzeugung in Deutschland. Damit leistet Fraunhofer einen wichtigen Beitrag zur Transparenz und Versachlichung der Diskussion um die Energiewende.

→ <https://s.fhg.de/Energy-Charts>



Kontakt

Abteilung Wissenschaftspolitik, Ansprechpartnerin: Susanne Finkenzeller
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.
E-Mail: susanne.finkenzeller@zv.fraunhofer.de, www.fraunhofer.de

November 2020
© Fraunhofer-Gesellschaft e. V.