dena
Deutsche Energie-Agentur

Kurzzusammenfassung

Roadmap Power to Gas

Strategieplattform
Power to Gas

Roadmap Power to Gas

Die Treibhausgase in Deutschland um 80 Prozent und mehr zu reduzieren, erfordert die verstärkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien in allen Sektoren. Auf dem Weg zu einem integrierten weitgehend erneuerbaren Energiesystem ist Power to Gas ein wichtiger Baustein. Die Technologie bietet gerade dort Chancen, wo wir an die Grenzen der bestehenden Systeme und deren möglicher Weiterentwicklung stoßen oder gängige Instrumente wie der Netzausbau wenig gesellschaftliche Akzeptanz finden und sich verzögern. Power to Gas kann als langfristiger Speicher dienen, ebenso wie zur Erzeugung emissionsarmer Energieträger für Industrie-, Mobilitäts- und Gebäudesektor. Damit sich das Potenzial als Baustein für eine integrierte Energiewende entfalten kann, brauchen wir bereits heute eine energie- und industriepolitische Strategie.

Die Idee der Sektorkopplungstechnologie Power to Gas ist, Wasser mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energien durch Elektrolyse aufzuspalten und den gewonnenen Wasserstoff entweder direkt oder zu Methan oder flüssigen Kraftstoffen weiterzuverarbeiten. Das erneuerbare Gas kann gespeichert und anschließend in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt werden. Aus erneuerbarem Strom werden so gasförmige oder flüssige Energieträger, die zur Dekarbonisierung in allen Sektoren beitragen können. Verschiedene energiewirtschaftliche Studien prognostizieren, dass im Jahr 2050 zwischen 150 bis über 500 TWh Strom aus erneuerbaren Energien für Power to Gas genutzt werden, um fossile Energieträger zu ersetzen und so die energie- und klimapolitischen Ziele in Deutschland entsprechend dem Pariser Klimaschutzabkommen zu erreichen. Die folgende Roadmap zeigt Anwendungsbereiche und notwendige Schritte, um Power to Gas in einem integrierten Energiesystem verfügbar zu machen.

Welche Rolle kann Power to Gas im Energiesystem übernehmen?

Power to Gas wird dort gebraucht, wo es keine Technologiealternativen gibt und der direkte Einsatz von erneuerbaren Energien nicht möglich ist.

Benötigt werden Power-to-Gas-Technologien zur Dekarbonisierung der Sektoren Verkehr und Industrie, aber auch zur Integration erneuerbaren Stroms, u. a.:

- Für den **Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr** kann Power to Gas strombasierte Kraftstoffe bereitstellen. Elektromobilität ist hier aufgrund der benötigten Reichweiten und eines hohen Gewichts von Batterien nicht geeignet.
- Power-to-Gas-Technologien können als **saisonale Energiespeicher** fungieren, wenn sehr hohe Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung erreicht werden. In Methan oder Wasserstoff umgewandelt kann die Energie in der Erdgasinfrastruktur bzw. einer Wasserstoffinfrastruktur gespeichert werden. Insbesondere die im Winter auftretenden Bedarfsspitzen im Wärmesektor werden eine saisonale Speicherung nötig machen.
- In der **Grundstoff- und chemischen Industrie** können Power-to-Gas-Produkte fossile Ressourcen ersetzen.

Power to Gas wird gebraucht, wenn die Weiterentwicklung des Energiesystems an seine Grenzen stößt.

Die verstärkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien in allen Sektoren stellt das Energiesystem vor große Herausforderungen. Power to Gas kann einen Beitrag zur effizienten Wahrung der Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und nachhaltigen Umweltverträglichkeit in einem weitgehend erneuerbaren Energiesystem leisten, u. a. durch:

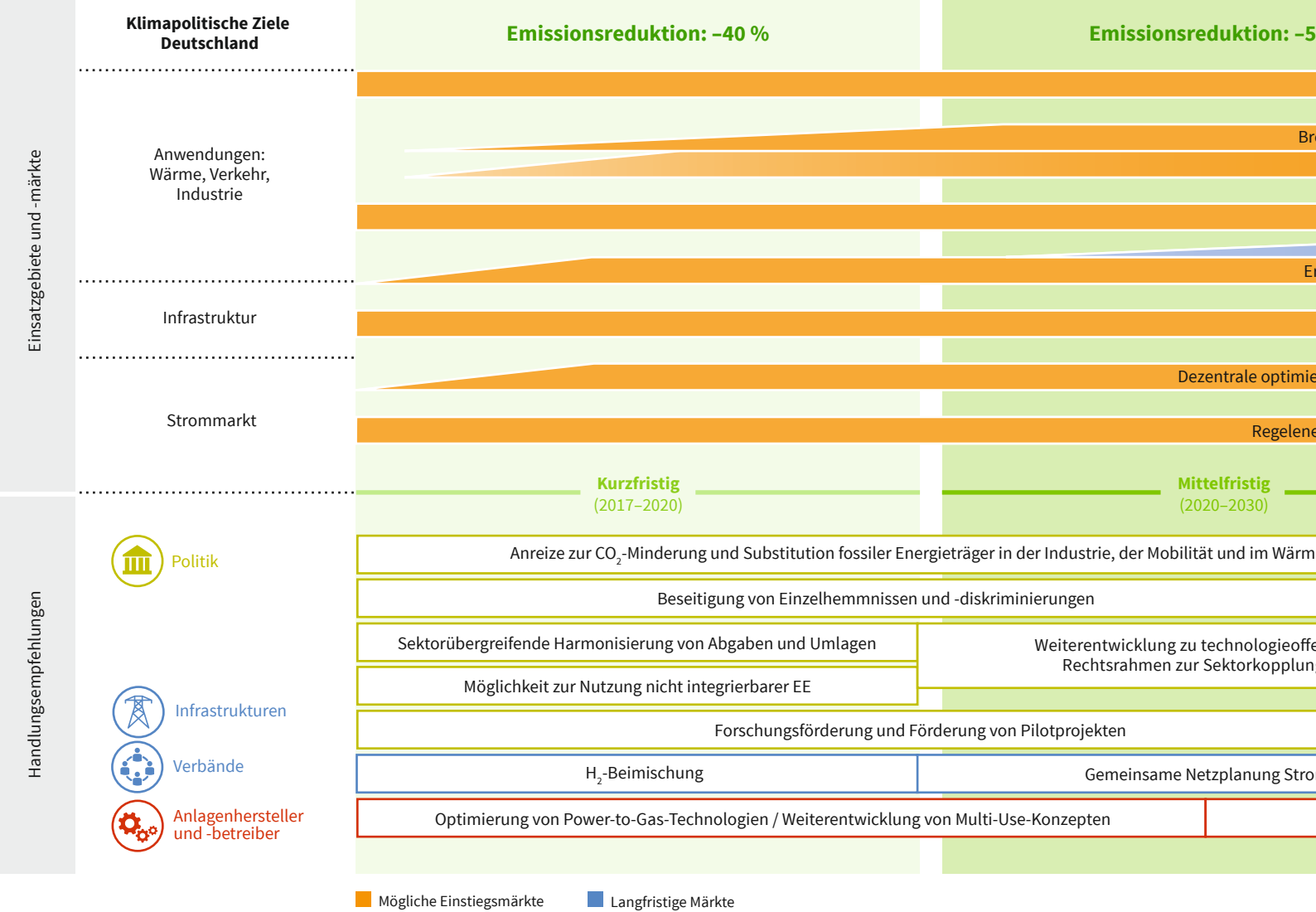
- Power to Gas kann Stromnetze bei lokalen **Netzengpässen entlasten.** Durch die voraussichtlich zunehmende Elektrifizierung der Sektoren Wärme, Industrie und Verkehr werden die Lastflüsse in den Netzen aber noch weiter ansteigen.
- Durch das Bereitstellen von Regelenergie oder den Ausgleich von Schwankungen am Strommarkt trägt es außerdem zur **Flexibilisierung des Stromsystems** bei.
- Die **Deckung der gesicherten Leistung** in einem zunehmend erneuerbaren Energiesystem unter zusätzlicher Einhaltung der Klimaschutzziele wird einen Power-to-Gas-Einsatz in Gasturbinen bedingen.

Power to Gas wird umso dringender gebraucht, wenn andere System- oder Anwendungskomponenten nicht die notwendige Akzeptanz finden bzw. nicht dem Anforderungsprofil der Nutzer entsprechen.

Für den Umbau des Energiesystems sind bereits vielfältige Komponenten im Einsatz, aber nicht immer finden die effizientesten Technologien die notwendige Akzeptanz oder können die Anforderungen der Nutzer erfüllen. Power to Gas kann hier neue Lösungswege bieten, z. B.:

- Der für die Energiewende notwendige **Stromnetzausbau** hinkt dem Zeitplan aufgrund von Akzeptanz- und genehmigungsrechtlichen Problemen stark hinterher. Power to Gas ermöglicht, nicht bedarfsgerecht erzeugten Strom bei gleichzeitiger Unterstützung des Stromnetzes ins Energiesystem zu integrieren.
- Power to Gas kann im **Wärmesektor** fossiles Erdgas ersetzen. Es bietet vor allem dann eine Alternative, wenn wegen hoher Investitionskosten die Sanierung des Gebäudebestands verzögert wird oder aus technischen Gründen Wärmepumpensysteme nicht zum Einsatz kommen. Die Sanierungsrate beträgt heute nur 0,5 statt der geplanten 2 Prozent. Das heißt, dass auch 2040 voraussichtlich noch viele Gasheizungen im Einsatz sein werden.
- Beim **motorisierten Individual- und Lastverkehr** bietet Power to Gas Ergänzungen zur batterieelektrischen Mobilität: So sind Batterien insbesondere für leichte Fahrzeuge mit einer geringen Tageskilometerfahrleistung geeignet.
- Ein starker Ausbau **erneuerbarer Energien** benötigt **viel Fläche** und führt ebenso wie der Stromnetzausbau zu Akzeptanzproblemen. Der Import von Power-to-Gas-/Power-to-Liquid-Produkten kann deswegen genauso wie der Export von Power-to-Gas-Technologien an Bedeutung gewinnen.

Die Roadmap wurde im Rahmen der Strategieplattform Power to Gas durch die Deutsche Energie-Agentur (dena) erarbeitet. Weitere Informationen zur Strategieplattform und zur Roadmap finden Sie unter: **www.powertogas.info**


Klimapolitische Ziele Deutschland
Emissionsreduktion: –40 %
Emissionsreduktion: –5
Einsatzgebiete und -märkte
Anwendungen: Wärme, Verkehr, Industrie
Br
Infrastruktur
E
Strommarkt
Dezentrale optimie
Regelene
Kurzfristig (2017–2020)
Mittelfristig (2020–2030)
Handlungsempfehlungen
Politik
Anreize zur CO_2-Minderung und Substitution fossiler Energieträger in der Industrie, der Mobilität und im Wärm
Beseitigung von Einzelhemmnissen und -diskriminierungen
Sektorübergreifende Harmonisierung von Abgaben und Umlagen
Weiterentwicklung zu technologieoffe
Rechtsrahmen zur Sektorkopplun
Möglichkeit zur Nutzung nicht integrierbarer EE
Infrastrukturen
Forschungsförderung und Förderung von Pilotprojekten
Verbände
H_2-Beimischung
Gemeinsame Netzplanung Stro
Anlagenhersteller und -betreiber
Optimierung von Power-to-Gas-Technologien / Weiterentwicklung von Multi-Use-Konzepten
Mögliche Einstiegsmärkte
Langfristige Märkte

5 %

Emissionsreduktion: –80 bis –95 %

Brennstoffzellenfahrzeuge in der Logistik

Power-to-Liquid im Schiffs- und Luftverkehr

ennstoffzellenfahrzeuge im ÖPNV / Schienenverkehr

Individual- und Lastverkehr

Power to Gas in Raffinerieprozessen

Substitution von fossilen Ressourcen in Grundstoff- und chemischer Industrie

Substitution von fossilem Erdgas durch SNG

Erneuerbare Gase in Wärme, Verkehr, Industrie

rneuerbarer Wasserstoff für Nischenanwendungen

Wasserstoffversorgung

Wasserstoffbeimischung im Erdgasnetz

Internationaler Handel mit erneuerbaren Gasen/Kraftstoffen

erte EE-Versorgungslösungen / Reduktion lokaler Stromüberschüsse

Langzeitstromspeicher

ergie / Ausgleich von Preisschwankungen am Strommarkt

Langfristig
(2030–2050)

esektor

Internationaler CO_2-Handel

enen
g

Rahmenbedingungen für Aufbau H_2-Infrastruktur

m und Gas

Integrierte Infrastrukturplanung über alle Sektoren

Erschließung von Exportmärkten für Power-to-Gas-Technologien

Handlungsempfehlungen

Power to Gas ist ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche, integrierte Energiewende. Die Roadmap identifiziert kurzfristige Einstiegsmärkte, um die Technologie und deren Einbindung in das Energiesystem weiterzuentwickeln und die langfristig zu erwartenden breiten Einsatzgebiete zu erschließen. Es gilt, an die Erfahrungen und Erfolge der letzten Jahre in verschiedensten Pilotprojekten anzuknüpfen und den Betrieb in ersten Einstiegsmärkten zu ermöglichen – um den technologischen Fortschritt nicht abreißen zu lassen. Dazu sind folgende Schritte notwendig:

1. **Den existierenden Rechtsrahmen technologieoffen ausgestalten:** Diskriminierende oder unnötig einschränkende Regularien gegenüber Power-to-Gas-Anlagen und deren Produkten sollen beseitigt und so die Einsatzmöglichkeiten verbessert werden. Bei der Weiterentwicklung von Rahmenbedingungen gilt es, darauf zu achten, dass die Chancen einer Mehrfachnutzung von Power-to-Gas-Anlagen für verschiedene Anwendungsfälle ermöglicht werden.

2. **Sektorübergreifend Abgaben und Umlagen harmonisieren:** Strom ist aktuell in einem stärkeren Maße als andere Energieträger mit verschiedenen Abgaben und Umlagen belastet, wodurch Power to Gas und anderen Sektorkopplungstechnologien Nachteile entstehen. Insbesondere die EEG-Umlage und die Netzentgelte treiben den Strompreis.

3. **Deutliche CO_2-Minderungsanreize bzw. Anreize zur Substitution fossiler Energiequellen schaffen:** Deutliche sektorübergreifende Anreize sind nötig, um langfristige Sicherheit für Investitionen in CO_2-arme Technologien zu geben. Nur so lassen sich sektorübergreifend die kostengünstigsten Minderungsoptionen etablieren.

4. **Nutzung anderweitig nicht integrierbarer EE-Strommengen ermöglichen:** Erneuerbarer Strom, der netzseitig nicht integrierbar ist und abgeregelt werden müsste, soll für Power-to-Gas-Anlagen nutzbar gemacht werden („Nutzen statt Abregeln“).

5. **Infrastrukturen integrieren und gemeinsam planen:** Zukünftig können Energienetze, aber auch Verkehrsinfrastrukturen nicht mehr getrennt voneinander betrachtet und entwickelt werden. Hier gilt es, integrierte Planungsprozesse aufzusetzen und somit u. a. die Voraussetzungen für die Nutzung von erneuerbaren Gasen in allen Sektoren zu schaffen.

6. **Power-to-Gas-Technologien optimieren und Multi-Use-Konzepte weiterentwickeln:** Power-to-Gas-Technologien müssen kontinuierlich weiterentwickelt und hinsichtlich Kosten und Effizienz weiter optimiert werden. Weitere Kostensenkungen erfordern eine Markteinführung und ein Scale-up der Technologien und Produktionsprozesse.

Herausgeber: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Chausseestraße 128 a, 10115 Berlin. Konzeption & Gestaltung: Heinrich & Hannot GmbH.
Druck: Druckerei Arnold. Bildnachweis: Thinkstock, UmbertoPantalone. Stand: 06/2017

Die Roadmap wurde entwickelt im Rahmen der Strategieplattform Power to Gas: AssmannPeiffer, BTU Cottbus-Senftenberg (Lehrstuhl Kraftwerkstechnik), DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Electrochaea GmbH, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Enertrag AG, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW) RWTH Aachen University, ITM Power GmbH, Reiner Lemoine Institut gGmbH, Salzgitter Flachstahl GmbH, Prof. Michael Sterner (OTH Regensburg), Uniper Energy Storage GmbH, Volkswagen AG, Viessmann Werke GmbH & Co. KG, Westnetz GmbH, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Zukunft ERDGAS