

Die Energiewende fußt zu einem erheblichen Teil auf der Erzeugung von Wind- und Solarstrom. Die notwendige Erweiterung des Stromnetzes wird kritisch gesehen. Das vorhandene Gasnetz könnte beste Dienste leisten.

Foto: dpa/Stratenschulte

Das bessere Konzept

Energieversorgung Das Bundeswirtschaftsministerium hat sich zu einer rein elektrischen Energieversorgung aus erneuerbaren Energien entschieden. Warum das nicht unbedingt die beste Lösung ist, zeigen die nachfolgenden Argumente.

Mit der Energiewende hat sich die Bundesregierung das wohl größte Projekt bezüglich der Infrastruktur in der deutschen Geschichte vorgenommen. Denn betroffen von den erforderlichen Maßnahmen im Zuge der Energiewende ist nicht allein die Energiewirtschaft. Wegen des Energiebedarfs jedes Unternehmens und jedes Haushalts berührt die Energiewende jeden.

Elektrifizierung vorn

Dabei ist eine Umstellung der vorhandenen energieerzeugenden, -transportierenden oder -verbrauchenden Infrastruktur notwendigerweise mit Investitionen verbunden. Die Neukonzeption der Energieversorgung bedarf daher einer sehr sorgfältigen Planung und Umsetzung. Die Federführung für dieses Projekt obliegt seit Oktober 2013 dem Bundeswirtschaftsministerium (BMWi). Nach Beauftragung mehrerer

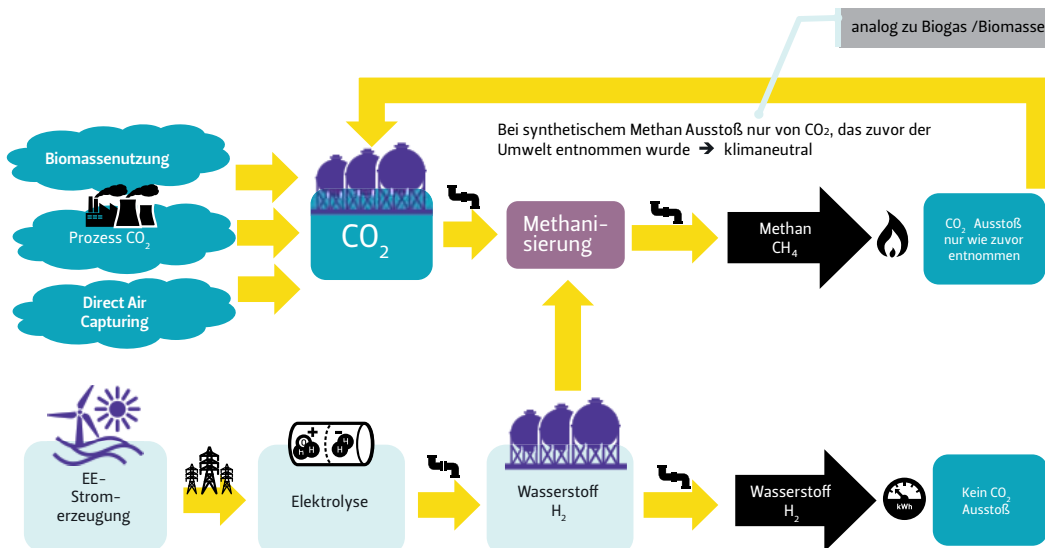
Studien zur Zukunft der deutschen Energieversorgung, die nahezu vollständig aus erneuerbaren Energien (EE) wie Windkraft oder Photovoltaik stammen soll, entschloss sich

das BMWi zum Aufbau einer rein elektrischen Energieversorgung, also zu einer Elektrifizierung auch des Verkehrs sowie der Wärmeversorgung. Der erforderliche Strom soll

zu 95 % aus EE gewonnen werden. Flankierend sollen EE wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse in der Wärmeversorgung weiterhin zum Einsatz kommen. Die geplanten Erhöhungen der Anteile des EE-Stroms am deutschen Bruttostromverbrauch sind in § 1 Abs. 2 des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) festgelegt.

Synthetisch hergestelltes Grünes Gas ist - analog zu Biogas - klimaneutral

Das gilt für Power-to-Hydrogen wie für Power-to-Methan



Danach sollen bis 2025 40 bis 45% des Bruttostromverbrauches, bis 2035 55 bis 60% und bis 2050 mindestens 80% aus EE stammen (EEG 2017). Die größte Kapazität der Erzeugung von EE-Strom wird dabei dem Offshore-Windstrom zugeschrieben.

Die für den Transport des Windstroms von den norddeutschen Übergabestationen bis hin zu den industriellen Ballungsgebieten mit dem größten Strombedarf in NRW und Süddeutschland geplanten „Stromautobahnen“ agieren unabhängig vom derzeitigen Strom-Übertragungsnetz. Sie sollen den Windstrom wegen der geringeren Netzverluste als Gleichstrom quer durch Deutschland leiten. Federführend für die Koordination dieses Projekts ist die Bundesnetzagentur, die auf der Grundlage des eigens hierfür erlassenen Energieleitungs- ausbaugesetzes (EnLAG) handelt. Der Bau dieser Stromtrassen und deren konkrete Form (Freileitung oder Erdverkabelung) ist indes gesellschaftspolitisch hoch umstritten. Selbst einzelne Bundesländer wehren sich gegen die geplante Trassenführung. So geht z.B. der Freistaat Thüringen nach der Zurückweisung seiner Klage durch das Bundesverwaltungsgericht im November 2019 nun politisch gegen den derzeitigen Trassen-Planverlauf vor.

Eine Einbindung der deutschen Gasinfrastruktur (Gasspeicher und Gasnetze) ist bei dem bisherigen Energiewende-Konzept der Bundesregierung weitestgehend nicht vorgesehen. Die Gasinfrastruktur soll soweit aufrecht erhalten bleiben, wie Gaskraftwerke zur Sicherstellung der Stromversorgung (Bereitstellung der notwendigen Grundlast) neben der stark volatilen Stromerzeugung aus EE benötigt werden oder das Gasnetz dezentrale erdgasbetriebene Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen (Blockheizkraftwerke) versorgt, die den Effizienzvorgaben des BMWi entsprechen. Im Übrigen soll die deutsche Gasinfrastruktur zurückgebaut werden.

Ein Transport von sogenanntem grünem Gas, wie dem klimaneutralen synthetischen Methangas, Wasserstoff aus der Elektrolyse oder Biogas ist nicht vorgesehen. Auch andere alternative Energieträger wie synthetische Kraftstoffe sind wegen des hohen Energiebedarfs ihrer Herstellung nicht Bestandteil des Energiewende-Konzepts des BMWi. Beispielsweise wird Wasserstoff im Impulspapier des BMWi „Strom 2030“ ausschließlich als Instrument der Sektorenkopplung genannt, nicht als Medium des Transports von Strom – umgewandelt in Wasserstoff – über das Gasnetz.

Kritik an Umsetzung

Der Bundesrechnungshof begleitet von Beginn an die Umsetzung der Energiewende. Bereits 2014 hält er fest, dass die zuständigen Bundesministerien sowie die Länder die Maßnahmen der Energiewende „unkoordiniert, uneinheitlich und teilweise redundant (überreichlich)“ umsetzen. In seinem Sonderbericht vom 28. 9. 2018 stellt er erneut mit Blick auf die Umsetzung der Energiewende „erhebliche Defizite“ fest. Trotz erheblichen Einsatzes von Personal und Finanzmitteln erreiche Deutschland „die Ziele bei der Umsetzung der Energiewende bisher überwiegend nicht“.

Eine gemeinsame Studien namhafter energiewirtschaftlicher Institute zur Bedeutung der Gasinfrastruktur für die Energiewende konstatiert 2017, eine allein auf Strom gestützte Energiewende sei „unrealistisch und prohibitiv teuer“. Dies resultiert in erster Linie aus den physikalischen Besonderheiten von Strom, die dazu führen, dass

- Strom gleichzeitig produziert und verbraucht werden muss,
- ein Stromnetz nahezu keine Speicherfunktion für den durchgeleiteten Strom besitzt und
- der bislang größte Batteriespeicher eine Kapazität von maximal etwa 0,04 TWh_{el} aufweist. →

Klimaneutrale Kraftstoffe

Unter den Begriff der synthetischen Kraftstoffe fallen bestimmte Kraftstoffe, die sich von konventionellen, in der Regel erdölbasierten Kraftstoffen wie Benzin, Diesel oder Kerosin durch ein aufwändigeres Herstellungsverfahren unterscheiden. Teilweise werden in der Wissenschaft dabei auch Kraftstoffe erfasst, die aus Erdgas (Gas-to-Liquid, GtL) oder Kohle (Coal-to-liquid, CtL) gewonnen werden.

Im Zuge der deutschen Energiewende, verbunden mit einem Verzicht auf fossile Energieträger, werden unter synthetischen Kraftstoffen indes nur solche verstanden, die ohne Beteiligung fossiler Energieträger hergestellt werden. Dies sind vor allem synthetische Biokraftstoffe, die aus Biomasse wie Holzabfällen hergestellt werden (biomass-to-liquid), die verschiedenen XtL-Kraftstoffe (X-to-liquid) wie Methanol oder synthetische Gase wie biomassebasiertes synthetisches Methangas und der durch Elektrolyse gewonnene Wasserstoff.

Dabei werden unter dem Begriff E-Fuel synthetische Kraftstoffe erfasst, die mittels Strom (power to fuel) aus Wasser und CO₂, das entweder der Atmosphäre entnommen wird (direct air capture) oder aus Biomasse stammt, hergestellt werden. Mit E-Fuels können Verbrennungsmotoren klimaneutral betrieben werden, sofern die bei der Herstellung der Atmosphäre entnommene Menge an CO₂ der bei der Verbrennung ausgestoßenen Menge entspricht und der für die Herstellung verwendete Strom vollständig CO₂-frei erzeugt wurde.

Soweit die E-Fuels als flüssige Kraftstoffe hergestellt werden, ist ihr großer Vorteil für den Verkehrssek-

tor, dass sie ohne größeren Umbauaufwand von den existenten Verbrennungsmotoren konsumiert werden und über das bestehende, auf flüssige Kraftstoffe konzipierte Tankstellennetz verteilt werden können.

Laut einer Antwort der Bundesregierung vom März 2019 auf eine Kleine Anfrage ist zwar „davon auszugehen“, dass die Luftschadstoffemissionen synthetischer Kraftstoffe mit denen herkömmlicher Kraftstoffe vergleichbar sind (BT-Drs. 19/8742).

Diese Aussage gründet sich allerdings allein auf Studien zu NOx-Emissionen zum paraffinischen Kraftstoff GtL aus Erdgas bzw. Biogas. Hier gilt es, künftig stärker zwischen den verschiedenen E-Fuels zu unterscheiden. E-Fuels wie z.B. E-Methanol erscheinen besonders geeignet für den Luft- oder Schiffsverkehr und im PKW-/LKW-Verkehr als Brückentechnologie. Voraussetzung ist jeweils, dass der Strom für die Produktion aus erneuerbaren Energien kommt. Für die Produktion von E-Methanol z.B. hat ein deutscher Großanlagenhersteller einen in Serie produzierbaren Anlagentyp entwickelt, der E-Methanol in industriellen Mengen herstellen kann und in der Schweiz bereits herstellt. Der Strom stammt dabei aus Überschussstrom der Windkraft, Wasserkraft, Geothermie oder Biogasanlagen. Das für die Produktion benötigte CO₂ wird aus Biogasanlagen, Rauchgas oder Abgas zurückgewonnen. Langfristig besitzt der Wasserstoff großes Potenzial, sofern bei der Herstellung nur erneuerbare Energien zum Einsatz kommen. Der große Vorteil von Wasserstoff ist seine emissionsfreie Stromerzeugung und der Transport/Speicherung im Gasnetz.

Prof. Heim

Diese physikalischen Besonderheiten bilden angesichts der hohen Volatilität des aus Windkraft und Photovoltaik erzeugten Stroms den Grund für die zentrale Problematik einer Energieversorgung mit einem nahezu ausschließlichen Einsatz von EE: der Gewährleistung der Versorgungssicherheit. In Dunkelflauten wird gar kein Strom erzeugt. Dann müssen in diesen Zeiträumen andere Stromerzeugungsquellen einspringen, um den Grundbedarf der Bevölkerung und der Industrie an Strom (Grundlast) zu gewährleisten. Bereits jetzt entsteht nach Auskunft der Ingenieure in den Schaltwarten nahezu täglich eine netzbetriebsgefährdende Situation, die Anzahl der Beinahe-Blackouts steigt.

Eine Lösung bieten neben EE aus regelbaren Anlagen (Biogasanlagen, Wasserkraftwerke, Geothermiekraftwerke),

Stromspeicher mit großer Kapazität. Batteriespeicher bieten mit maximal etwa 0,04 TWh_{el} nicht ansatzweise die für einen längeren Einsatz im Übertragungsnetz erforderliche Kapazität. Vor diesem Hintergrund ist sehr fraglich, wie nach dem Konzept des BMWi die Versorgungssicherheit in der Stromversorgung bei einem weiteren Abschalten von Kraftwerken gewährleistet werden soll.

Speicher Gasnetz

Auch die Stromautobahnen bieten insoweit keinen Lösungsansatz, da sie keinen Strom speichern können. Die einzige derzeit erkennbare Lösung für den Speicherbedarf im Übertragungsnetz liegt in der Nutzung der Gasinfrastruktur (Gasspeicher/Gasnetze) als Speicher und/oder als Transportnetz für Strom aus EE. Dieser wird umgewandelt

in grünes Gas (synthetisches Methangas oder Wasserstoff) mittels einer sogenannten power-to-gas-Anlage. Denn Gas lässt sich – anders als Strom – im Gasnetz in großen Mengen speichern und/oder wahlweise transportieren. So umfasst die gesamte deutsche Gasinfrastruktur eine Speicherkapazität für grünes Gas von umgerechnet über 260 TWh, das entspricht dem bundesdeutschen Strombedarf nahezu eines Jahres. Der große Energiebedarf der Elektrolyse könnte dabei durch die Nutzung von sogenanntem Überschussstrom aus den Offshore-Windparks effizient bedient werden. Dieses Verfahren wird bereits bei der power-to-gas-Anlage eines großen deutschen Automobilherstellers im Emsland praktiziert.

Anstatt die Windparks bei Sturm – wie derzeit – abzuschalten und dem Betreiber

,eine Ausfallvergütung zu zahlen, würde der Windpark am Netz bleiben, die Leistungsspitzen würden zur Herstellung von z.B. Wasserstoff genutzt werden. Ergänzend könnten grundlastfähige Biogasanlagen zur Stabilität in den Stromverteilnetzen beitragen. Zudem könnte ein Teil des Windstroms, umgewandelt z.B. in Wasserstoff, über das Gasnetz transportiert werden. Durch eine solche Nutzung der Gasnetze wären 40 % des Ausbaus der Übertragungsnetze vermeidbar. Es würden jährlich rund 12 Mrd. € gespart. Unter Umständen wäre der Bau einer Stromautobahn wie dem Süd-Link so gänzlich vermeidbar.

Für dieses Konzepts sprechen schließlich die ersten Umsetzungsprojekte der Energiewirtschaft. So hat TenneT mit den Gas-Fernleitungsnetzbetreibern Gasunie und Thyssengas schon 2018 den gemeinsamen Bau der mit 100 MW bislang größten power-to-gas-Anlage beschlossen. Offshore-Überschussstrom produziert dort Wasserstoff. Der Wasserstoff kann über das Gas-Fernleitungsnetz z.B. ins Ruhrgebiet zur Stromversorgung und über Wasserstoff-Tankstellen für Mobilität oder industrielle Nutzung zur Verfügung stehen.

Prof. Dr. Jörg-Rafael Heim,
Hochschule Weserbergland,
Hameln

„Die Infrastruktur für Wasserstoff ist vorhanden“

Interview Wie lässt sich eine sichere Energieversorgung aus erneuerbaren Energien aufbauen? Fragen an Prof. Dr. Jörg-Rafael Heim.

Ist eine sichere Stromversorgung und Versorgungssicherheit aus regenerativen Energien allein möglich?

Ohne eine Nutzung der Gasinfrastruktur als Stromspeicher mittels power-to-gas ist eine sichere Stromversorgung alleine aus regenerativen Energien nicht möglich, wenn diese überwiegend aus Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen bestehen. Etwas anderes würde nur dann gelten, wenn durch grundlastfähige erneuerbare Energieerzeuger wie Biogasanlagen, Wasser- und Geothermiekraftwerke so viel Strom erzeugt werden würde, wie derzeit die konventionellen Kraftwerke (Kohle/Gas/Kernkraft) produzieren. Ein solches



Prof. Dr. Jörg-Rafael Heim

Foto: Teschner

Szenario ist derzeit seitens des BMWi nicht geplant.

Ohne ausreichende Speicherkapazitäten dürfte die Umsetzung schwierig werden. Wie ist der Stand?

Die Forschung bei Batteriespeichern geht in den letzten Jahren gut voran, wird allerdings voraussichtlich nicht solche Kapazitäten erreichen können, wie sie in einem Einsatz im Übertragungsnetz benötigt werden. Power-to-gas-Anlagen dagegen bieten größere, auch für das Übertragungsnetz geeignete Speicherkapazitäten.

Welche Rolle sollte Wasserstoff Ihrer Einschätzung nach im zukünftigen Energiemix spielen?

Wasserstoff sollte eine tra-

gende Rolle spielen. Wasserstoff ist einerseits in der Stromerzeugung, -speicherung und -netzstabilisierung derzeit gemeinsam mit synthetischem Methangas im Kontext der Energiewende alternativlos, andererseits einer der wichtigsten künftigen Energieträger, soweit es um treibhausgasfreie Verbrennung geht, wie im Elektromobil mit Brennstoffzelle oder in der Wärmeversorgung. Die Infrastruktur zum Transport des Wasserstoffs ist mit den Gasnetzen bereits vorhanden. Der Nachteil des großen Energiebedarfs der Elektrolyse zur Wasserstoffherstellung wird kompensiert, wenn Überschussstrom aus Windparks verwendet wird, der ohne die Wasserstoffproduktion entweder nicht erzeugt (Abschaltung Windpark) oder zu geringen Strompreisen verkauft werden würde.

FAZIT

- Die Energiewende erfordert ein Großprojekt bezüglich der Infrastruktur.
- Das Bundeswirtschaftsministerium setzt auf reine Elektrifizierung und Ausbau des Stromnetzes.
- Das vorhandene Gasnetz ist dagegen viel besser geeignet und kann auch große Mengen Energie speichern.

(KT)