

STUDIE

Im Auftrag des ITRE Ausschusses



Wie kann die Sektorkopplung in der EU zwecks Förderung von Netzstabilität und Dekarbonisierung verbessert werden?

Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG

Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 ihre Treibhausgasemissionen um 80-95 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Dies erfordert eine vollständige Dekarbonisierung des europäischen Energiesystems, die es ohne Gefährdung der Energieversorgungssicherheit und bei weiterhin erschwinglichen Energiepreisen für Privathaushalte und Unternehmen zu erreichen gilt.

Die Sektorkopplung kann zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems beitragen, indem Synergiepotenziale erkannt und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Teilen des Energiesystems genutzt werden. In dieser Studie wird zwischen zwei Arten von Sektorkopplung unterschieden: der endverbrauchsorientierten Sektorkopplung und der vektorübergreifenden Integration. Bei der endverbrauchsorientierten Sektorkopplung erfolgt eine Elektrifizierung des Energiebedarfs bei gleichzeitiger Verstärkung der Interaktion zwischen Elektrizitätsversorgung und Endverbrauch. Bei der vektorübergreifenden Integration erfolgt eine integrierte Nutzung verschiedener Energieinfrastrukturen und -vektoren, insbesondere Strom, Wärme und Gas, entweder auf der Angebotsseite, z. B. durch die Umwandlung (überschüssigen) Stroms in Wasserstoff, oder auf der Nachfrageseite, z. B. durch die Nutzung von Abwärme aus der Stromerzeugung oder aus Industrieprozessen für die Versorgung mit Fernwärme. In mehreren Studien wurde nachgewiesen, dass sich die Gesamtkosten der Energiewende durch die Sektorkopplung senken lassen.

Die Elektrifizierung des Energiebedarfs und die endverbrauchsorientierte Sektorkopplung stellen eine der Kernstrategien der Dekarbonisierung des Energiesektors dar. Elektrische Geräte sind oft viel effizienter als auf fossilen Brennstoffen basierende Alternativen, und die Kosten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen können mittlerweile mit den Kosten für andere Stromquellen mithalten. Daher kann diese Strategie sowohl zur Verbesserung der Energieeffizienz beitragen als auch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen fördern. Andere erneuerbare bzw. kohlenstoffneutrale Energievektoren können eine ergänzende Lösung für die Dekarbonisierung bestimmter Endanwendungen darstellen, die schwer zu elektrifizieren sind.

Der Wärmebedarf in Gebäuden lässt sich durch Elektrifizierung besonders gut dekarbonisieren, vor allem durch elektrische Wärmepumpen. Bei Industrieprozessen, in denen zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme Energie zum Einsatz kommt, stellt die Elektrifizierung eine viel größere Herausforderung dar: Bei einer vollständigen Dekarbonisierung kann dieser Wärmebedarf durch erneuerbares oder kohlenstoffneutrales Gas gedeckt werden.

Besonders schwierig ist die Dekarbonisierung von bestimmten, auf fossilen Brennstoffen basierenden Industriezweigen oder von Rohstoffen für Chemikalien. In der Stahlproduktion beispielsweise erfolgt die Verringerung des Eisengehalts am häufigsten mit Kohle. Dies lässt sich jedoch auch mithilfe innovativer Technologien erreichen, die auf kohlenstoffneutralem Wasserstoff oder Methan basieren. In verschiedenen chemischen Industriezweigen kann auch erneuerbares oder dekarbonisiertes Gas als Rohstoff für die Chemikalienherstellung dienen.

Die Dekarbonisierung des Personenverkehrs und des Leichtlasttransports auf der Straße kann weitgehend durch einen Umstieg auf batteriebetriebene Elektrofahrzeuge erreicht werden. Für den Schwerlasttransport über lange Strecken, insbesondere den Straßengüterverkehr, die Schiff- und Luftfahrt, könnte sich eine Kombination aus Wasserstoff und synthetischen flüssigen Kraftstoffen aus Wasserstoff als sinnvolle Lösung erweisen. Diese Kraftstoffe können in Power-to-Liquid-Anlagen entweder im eigenen Land hergestellt oder aus Gebieten importiert werden, in denen reichlich erneuerbare Energiequellen vorhanden sind. Damit diese Anlagen in einem weitgehend

dekarbonisierten Energiesystem über nachhaltige Kohlenstoffquellen verfügen, müssen effiziente Technologien entwickelt werden, um CO₂ der Atmosphäre direkt zu entziehen.

Die vektorübergreifende Integration verschafft dem Energiesystem größere Flexibilität, um mit Schwankungen beim Energiebedarf und der Versorgung mit erneuerbaren Energien umzugehen. Power-to-X (d. h. die Umwandlung von Strom in andere Energievektoren wie Gas, Wärme oder Flüssigkeit) kann als Senke für überschüssigen Strom dienen, indem die verfügbare Energie wirtschaftlich genutzt und eine Drosselung von EE-Anlagen (d. h. ein „Überlaufen“ von Energie) verhindert wird. Eine bessere Integration des Strom- und Gassektors würde auch eine optimale Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur ermöglichen. In den Gasleitungen könnte erneuerbare Energie aus den Versorgungsgebieten in Gebiete mit Energieknappheit transportiert werden, wodurch ein Ausbau der Stromübertragungskapazitäten weniger dringlich würde. Saisonbedingten Angebots- und Nachfrageschwankungen bei erneuerbaren Energien könnte durch eine Gasspeicherung entgegengewirkt werden, wobei manche Formen der Speicherung auch für kurzfristige Flexibilität sorgen könnten. Erneuerbares Gas kann auch in Gaskraftwerken oder Brennstoffzellen verwendet werden und stellt eine kohlenstoffarme Reservekapazität für die Stromerzeugung dar, wenn keine anderen erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung stehen.

Trotz der Vorteile der Sektorkopplung müssen für eine ausgereifte und erprobte endverbrauchsorientierte Sektorkopplung und vektorübergreifende Integration noch verschiedenste Hindernisse beseitigt werden. Ein maßgebliches technisch-wirtschaftliches Hindernis besteht darin, dass einige Technologien bei vielen Anwendungen und in vielen Regionen noch nicht wettbewerbsfähig sind. Auch ihre Leistung ist noch verbesserungswürdig und es müssen noch Konstruktions- und Betriebsstandards sowie Energieeffizienzkennezeichnungen entwickelt werden. Die Marktbedingungen stellen auch ein Hindernis dar, da fossile Brennstoffe zu verhältnismäßig niedrigen Preisen erhältlich sind oder für bestimmte Ressourcen (z. B. Biomasse) wettbewerbsfähigere, rentablere Nutzungsmöglichkeiten existieren. Da es dem Rechtsrahmen und den Marktbedingungen an Stabilität fehlt, herrscht auch Unsicherheit bezüglich der Rentabilität und Investoren werden abgeschreckt. Darüber hinaus wirkt sich die begrenzte Ressourcenverfügbarkeit stark auf die Tragfähigkeit der Sektorkopplungstechnologien in bestimmten Regionen aus. Für viele Technologien ist die Verfügbarkeit geeigneter Infrastrukturen unverzichtbar, was einen Ausbau bzw. eine Modernisierung bestehender Infrastrukturen oder Investitionen in neu geschaffene Infrastrukturen erforderlich machen kann. Dies kann entscheidend sein und die Entwicklung neuer Standards erfordern (z. B. zur Einspeisung von Wasserstoff in Gasnetze).

Die politischen und rechtlichen Hindernisse der Sektorkopplung beginnen mit Lücken bei der integrierten, vorausschauenden Planung und Anwendung der Energievektoren und niveaus. Auch die derzeitige Form des Energiemarkts behindert die Sektorkopplungstechnologien, weil entweder nicht alle positiven und negativen externen Effekte kohlenstoffarmer und intensiver Technologien internalisiert werden (vor allem aufgrund nicht vorhandener angemessener Kohlenstoffpreise) oder weil Sektorkopplungstechnologien die Beteiligung an bestimmten Märkten verwehrt wird. Darüber hinaus wird die von Sektorkopplungstechnologien gebotene Flexibilität in einigen Gas- und Stromtarifen nicht ausreichend belohnt.

Es wurden zahlreiche politische Empfehlungen ausgearbeitet, um die besagten Hindernisse für die Sektorkopplung aus der Welt zu schaffen. Zunächst ist eine integrierte Planung und Nutzung der Energieinfrastrukturen auf allen Ebenen erforderlich, wobei die Verbindungen zwischen dem Strom-, Gas- und Wärmesektor zu berücksichtigen sind, um zu gewährleisten, dass neue Investitionen zukunftssicher sind, und die Gesamtsystemkosten zu minimieren. Die Energiestrategien sollten einheitlich sein und angemessene Anreize für flexible, kohlenstoffarme Technologien bieten und die

Wechselwirkungen hochrangiger und gezielter Energie- und Klimavorschriften berücksichtigen. Darüber hinaus sollte abgeschätzt werden, welche Rolle Wasserstoff künftig spielen wird, und es sind Maßnahmen erforderlich, um seinen Einsatz zu erleichtern. Die Energie(dienstleistungs-)märkte sollten für jeden Teilnehmer positive und negative externe Effekte widerspiegeln und gleiche Bedingungen für alle Technologien und Vektoren schaffen, die zur Energieversorgung, Systemflexibilität und Angemessenheit beitragen. Daher sollten Aspekte wie die Kosten widerspiegelnde Energiepreissignale, angemessene Kohlenstoffpreise, Marktzugänglichkeit und Liquidität sowie geeignete Netztarifstrukturen berücksichtigt werden. Zu guter Letzt sollte die EU-Politik, die Anreize für Forschung, Entwicklung und Innovation schafft, speziell die Planung und den Betrieb eines integrierten Energiesystems in den Mittelpunkt stellen und hoch riskante Innovationen erleichtern.

