Gas

System-Update durch Erneuerbare

[15.10.2018] Erneuerbare Gase sind volkswirtschaftlich sinnvoll und sorgen für die nötige Flexibilität des Energiesystems bis zum Jahr 2050. Ein rein strombasiertes System hingegen würde massive Flexibilitäts- und Transportprobleme mit sich bringen. Das zeigt eine aktuelle Studie.

Die Erreichung der vorgegebenen CO2-Minderungsziele stellt eine der großen Herausforderungen dieses Jahrhunderts dar. Die Sektorkopplung, also die technische Umsetzung der CO2-Reduktion in allen Sektoren, gibt einen groben Pfad zur künftigen Ausgestaltung des Energiesystems vor. Hierfür müssen Rahmenbedingungen durch die Politik gesteckt werden, die auch definieren, auf welchem konkreten Pfad die Klimaziele erreicht werden sollen.
Prinzipiell kann die Debatte in zwei Lager geteilt werden: Technologieoffenheit mit entsprechenden Rahmenbedingungen oder eine reine Elektrifizierung durch Technologieverbote. Im Rahmen der vom Unternehmen enervis energy advisors erstellten Sektorkopplungsstudie „Erneuerbare Gase – ein Systemupdate der Energiewende“ im Auftrag der Initiative Erdgasspeicher und des Bundesverbands WindEnergie wurden beide Entwicklungspfade intensiv beleuchtet. In der Studie wurden zwei Szenarien untersucht, die im Jahr 2050 zu einem treibhausgasneutralem Energiesystem führen. Im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ wurden hierfür strikte Technologievorgaben gemacht, im Szenario „Optimiertes System“ wurde technologieoffen modelliert.

Erneuerbare Gase sind notwendig

2050 werden trotz erheblicher Anstrengungen im Bereich der Energieeffizienz und Gebäudesanierung noch immer etwa 2.200 Terawattstunden (TWh) Primärenergiebedarf benötigt. Das entspricht zwar einer Reduktion um mehr als 40 Prozent gegenüber dem Jahr 2017, um diese Energiemengen regenerativ innerhalb Deutschlands bereitzustellen, müssen die erneuerbaren Energien aber deutlich über das heute existierende Maß hinaus ausgebaut und eine Lösung zur Integration der fluktuierenden erneuerbaren Erzeugung in die künftigen Bedarfsstrukturen bereitgestellt werden. Zudem sind die Herausforderungen eines erheblichen Ausbaus der Stromnetze zu meistern.
Erneuerbare Gase – also Gase, die synthetisch mittels Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt wurden sowie Biogas – können die Herausforderungen des zukünftigen Energiesystems lösen. Zum einen sind sie notwendig, um bestimmte Absatzsegmente CO2-neutral zu gestalten – zum Beispiel industrielle Bereiche, die auf eine Versorgung mit gasförmigen Stoffen nicht verzichten können. Zum anderen ermöglichen erneuerbare Gase den Zugang zum Gastransportsystem und den Gasspeichern.
Die Notwendigkeit erneuerbarer Gase zeigt sich in der Studie bereits im Szenario „Maximale Elektrifizierung“. Im Energiesystem im Jahr 2050 sind in diesem Szenario 612 TWh an erneuerbaren Gasen notwendig. Diese finden im industriellen Bereich und im Schwerlastverkehr Anwendung, aber auch in Back-up-Kraftwerken, die für die Versorgungssicherheit notwendig sind. Im Szenario „Optimiertes System“ steigt der Bedarf erneuerbarer Gase auf 930 TWh. Hier werden große Mengen innerhalb des Wärmemarkts verwendet. Im Gegenzug sinken die Mengen der notwendigen Rückverstromung in Back-up-Kraftwerken.

Gasspeicher bringen Flexibilität

Der Flexibilitätsbedarf verlagert sich durch die Sektorkopplung und die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Strommarkt. Der Wärmemarkt unterliegt starken saisonalen Schwankungen; außerdem können durch kurzfristige Temperaturschwankungen von einem Tag auf den anderen hohe Unterschiede in der Abnahme auftreten. Zusätzlich sind erneuerbare Energien wie Photovoltaik (PV) und Wind fluktuierend in der Bereitstellung von Energie. Um die erzeugten Energiemengen bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen, ist daher sowohl ein kurzfristiger als auch ein langfristiger Ausgleich von Mengen und Leistung notwendig.
Den kurzfristigen Ausgleich über einige wenige Stunden können Batteriespeicher bereitstellen. Im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ sind hierfür 260 Gigawatt (GW) notwendig, die im Szenario „Optimiertes System“ durch den Einsatz erneuerbarer Gase auf 110 GW reduziert werden können. Zusätzlich können die notwendigen Back-up-Kraftwerkskapazitäten von 132 GW im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ durch erneuerbare Gase auf 72 GW reduziert werden, was erhebliche Kostenvorteile birgt. Gleichzeitig wird durch erneuerbare Gase kurz- und langfristige Flexibilität bereitgestellt. Die hierfür zu installierenden Power-to-Gas-Anlagen (PtG-Anlagen) treten als flexible Stromverbraucher auf und verschieben damit den Flexibilitätsbedarf des Strombereichs in den Gasbereich. Diese Verschiebung ist zwingend notwendig.
In beiden beleuchteten Szenarien werden durch erneuerbare Gase etwa 270 TWh an langfristigen Gasspeicherkapazitäten benötigt. Bei der „Maximalen Elektrifizierung“ wird hierauf insbesondere durch Back-up-Kraftwerke zurückgegriffen, während im „Optimierten System“ die notwendigen Gasmengen direkt in den Wärmemarkt gegeben werden. Eine Rückverstromung der erneuerbaren Gase kann damit deutlich reduziert und die Effizienz der Flexibilitätsbereitstellung erhöht werden.

Netzausbau reduzieren

Ein weiterer Effekt des Einsatzes erneuerbarer Gase ist die Entlastung des Stromtransportnetzes. Im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ muss dieses aus zwei Gründen erheblich ausgebaut werden: Zum einen steigt der Strombedarf im Jahr 2050 etwa auf das Vierfache des heutigen Niveaus, da sämtliche Sektoren aus dem Strommarkt versorgt werden müssen. Zum anderen wird der Löwenanteil der erneuerbaren Energien in den nördlichen Regionen Deutschlands bereitgestellt, während Verbrauchsschwerpunkte im Süden zu finden sind. Durch die zusätzliche direkte Verwendung erneuerbarer Gase im Wärmemarkt kann der Netzausbau um zwei Drittel reduziert werden, was erhebliche Kosten spart. Das zur Verfügung stehende Gastransportsystem ist grundsätzlich in der Lage, den Nord-Süd-Transport zu ermöglichen.
Die Sektorkopplung führt dazu, dass erhebliche Energiemengen aus erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen bereitgestellt werden müssen, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen. So werden die Potenzialgrenzen von 200 Gigawatt im On- und 54 GW im Offshore-Windbereich in beiden Szenarien der Studie ausgereizt. Zusätzlich werden erhebliche Mengen an Aufdach- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen benötigt. Im Offshore-Windbereich müsste die heute installierte Leistung demzufolge mehr als Verzehnfacht werden, im Onshore-Windbereich wäre eine Vervierfachung der Leistung notwendig. Die heute in den Regionalplänen ausgewiesenen Flächen für Windenergieanlagen wären bereits Ende der 2020er-Jahre erschöpft. Hier gilt es, für eine ausreichende Flächenverfügbarkeit zu sorgen, um die erklärten Klimaziele einzuhalten. Außerdem bedarf es unter Berücksichtigung des notwendigen Zubaus und der Lebensdauer der Anlagen einer erheblichen Steigerung der jährlich gebauten Erzeugungskapazitäten.

Volkswirtschaftlicher Vorteil

Durch die unterschiedliche technologische Ausgestaltung der beiden Szenarien ergeben sich auch Unterschiede in der Flexibilitätsbereitstellung, dem notwendigen Back-up-Kraftwerkspark sowie dem Stromnetzausbau. Darüber hinaus fallen die installierten PtG-Kapazitäten zur Erzeugung erneuerbarer Gase sowie der notwendigen erneuerbaren Stromerzeugung unterschiedlich aus.
Die Technologieoffenheit des Szenarios „Optimiertes System“ führt zur Verwendung günstigerer Heiztechnologien in den Endverbrauchssegmenten. Das hat einen Kostenvorteil gegenüber dem Szenario „Maximale Elektrifizierung“ von 69 Milliarden Euro bis zum Jahr 2050 zur Folge. Die Nutzung günstigerer Technologien führt allerdings zu einem höheren Gasbedarf im Wärmesektor, der durch erneuerbare Gase gedeckt werden muss, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen. Hierfür sind im Szenario „Optimiertes System“ etwa 111 GW zusätzliche Kapazität an Power-to-Gas-Anlagen erforderlich. Überkompensiert wird das jedoch durch den geringeren Bedarf an Back-up-Kraftwerkskapazitäten (60 GW weniger als im Szenario „Maximale Elektrifizierung“) und Batteriespeichern (150 GW weniger). In Summe können daher bis 2050 gegenüber dem Szenario „Maximale Elektrifizierung“ 28 Milliarden Euro eingespart werden.

Szenario „Optimiertes System“

Jedoch treten im Szenario „Optimiertes System“ auch höhere Umwandlungsverluste auf. Daher müssen hier zusätzliche Photovoltaik-Kapazitäten in Höhe von 250 GW installiert werden, was dann zu einem Kostennachteil von 181 Milliarden Euro bis 2050 führt. Dem entgegen steht wiederum die deutliche sinnvollere Nutzung der bestehenden Infrastruktur. So können im Szenario „Optimiertes System“ durch vermiedenen Stromnetzausbau bis 2050 158 Milliarden Euro eingespart werden, abzüglich drei Milliarden Euro für den Ausbau von Gasnetzen und -speichern.
Weitere einzuberechnende Faktoren: Im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ werden zu importierende Brennstoffe schneller verdrängt. Und: Im Szenario „Optimiertes System“ wird durch die PtG-Anlagen zusätzliches CO2 produziert. In Summe kann damit insgesamt aber dennoch ein Kostenvorteil für die Technologieoffenheit in Höhe von 19 Milliarden Euro nachgewiesen werden. Positive Effekte, die auf der Ebene der Verteilnetze entstehen, wurden in der Studie nicht betrachtet und sind noch hinzuzuziehen.

Auf Technologieoffenheit setzen

Es lässt sich festhalten, dass die erneuerbaren Gase der Schlüssel zum Erreichen ambitionierter CO2-Ziele sind. Über sie gelingt die Integration der erneuerbaren Energien, da ein Zugang zur bestehenden Gasinfrastruktur geschaffen wird. Diese kann große Schwankungsbreiten langfristiger und kurzfristiger Flexibilität insbesondere im Wärmemarkt abdecken und eine sichere Versorgung gewährleisten. Die Zugriffsmöglichkeit auf die Gasinfrastruktur kann daher den Erfolg der Energiewende sichern.Zum einen wird über die Gasspeicher das Problem kurz- und langfristiger Flexibilität gelöst. Hierbei treten die PtG-Anlagen als flexible Stromverbraucher auf, und das erzeugte Gas kann je nach Bedarf im Wärme-, Verkehrs- oder Stromerzeugungssektor eingesetzt werden. Energie kann über Monate gespeichert und in großer Menge kurzfristig oder über einen längeren Zeitraum, etwa bei einer Dunkelflaute, bereitgestellt werden. Das ist sowohl im Szenario „Maximale Elektrifizierung“ als auch im Szenario „Optimiertes System“ eine Notwendigkeit und bedingt die Nutzung von Gasspeichern.
Außerdem eröffnen erneuerbare Gase den Zugang zum Gastransportsystem. Große Energiemengen über weite Strecken zu transportieren, ist eine wesentliche Aufgabe, der im Rahmen der Sektorkopplung eine besondere Bedeutung zufällt. Der Stromnetzausbau bis zum Jahr 2050 kann um zwei Drittel reduziert werden, wenn auf Technologieoffenheit statt auf Technologieverbote und maximale Elektrifizierung gesetzt wird.

()

Dieser Beitrag ist in der September/Oktober-Ausgabe von stadt+werk erschienen. Hier können Sie ein Exemplar bestellen oder die Zeitschrift abonnieren.

Stichwörter: Bioenergie, enervis energy advisors GmbH, Netze, Power to Gas