

ENERGIE

Ausgabe 3/2017

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen

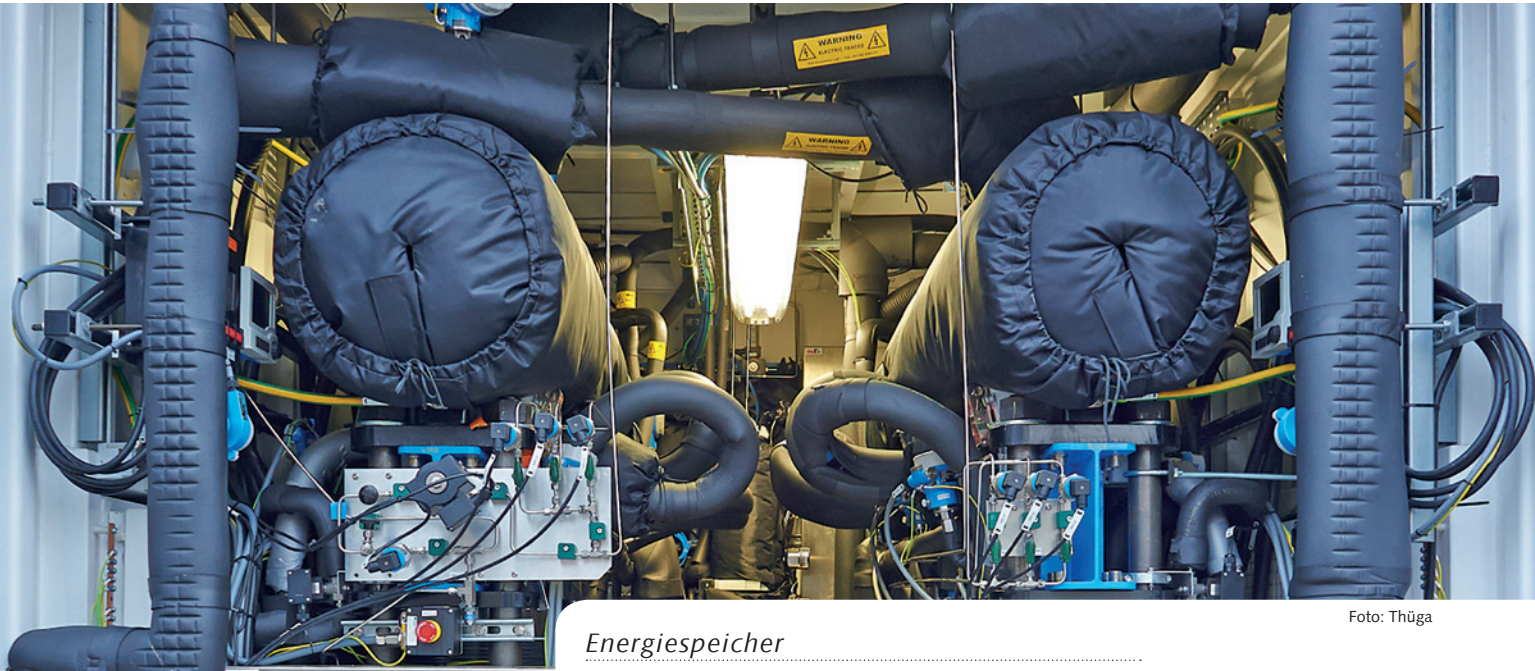


Foto: Thüga

Energiespeicher

Strom-zu-Gas im Praxistest

Die weltweit erste Anlage, die Strom in Wasserstoff umwandelt und in ein kommunales Gasverteilnetz einspeichert, hat jetzt ihren dreijährigen Probetrieb beendet und „alle Belastungstests bestanden“, so die Mainova AG. Auf ihrem Gelände in Frankfurt lief seit 2014 das von dreizehn Unternehmen der Thüga-Gruppe getragene 1,5-Millionen-Euro-Projekt.

Ziel der Strom-zu-Gas-Technologie ist es, überschüssigen Wind- oder Solarstrom in speicherbares Gas – Wasserstoff oder Methan – zu verwandeln und anschließend in das Erdgasnetz einzuspeisen (siehe Energie-Perspektiven 4/2013). Dessen gewaltige Kapazität wäre, anders als Batterien-, Pump- oder Druckluftspeicher, selbst für den Speicherbedarf des Jahres 2050 groß genug. Dann soll der deutsche Strom überwiegend aus erneuerbaren Quellen kommen.

Für die Projektpartner hat die Frankfurter 300-Kilowatt-Anlage ihre Praxistauglichkeit bewiesen und Wirkungsgrade bis zu 77 Prozent – von der Stromentnahme bis zur Gaseinspeisung – demonstriert. Während des Betriebs per Computersimulation mit Wind- und Solaranlagen, einem Blockheizkraftwerk und Stromverbrauchern zusammengeschaltet, konnte sie zudem Schwankungen in diesem virtuellen Netz auffangen.

Trotzdem fehlt noch viel bis zur Marktreife dieser laut Mainova „derzeit aussichtsreichsten Langzeitspeicherlösung“. Die Projektpartner fordern

Der dreijährige Probetrieb ist beendet. Mit Strom wurde im Elektrolyseur Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Das Wasserstoff-Gas wurde dann in das kommunale Erdgasnetz eingespeist.

EDITORIAL | Es ist geschafft! So meldete kürzlich der Netzbetreiber 50Hertz nach zehn Jahren Bau den Betriebsbeginn der Thüringer Strombrücke, der zweiten Höchstspannungsleitung, die Windstrom aus dem Nordosten Deutschlands bis nach Bayern bringt. Eine Leistung von 5000 Megawatt kann sie in den verbrauchsstarken Süden liefern, wo in den nächsten Jahren 4000 Megawatt Atomkraft vom Netz gehen werden. Zur Integration erneuerbaren Stroms werden Leitungen alleine aber nicht ausreichen; Speicher zum Puffern des schwankenden Angebots müssen hinzukommen. Energie-Perspektiven stellt die Strom-zu-Gas-Technologie vor, die in den Augen ihrer Verfechter aussichtsreichste Lösung für Langzeitspeicher. Außerdem geht es um klimafreundliche Energieprojekte und geotechnische Mittel gegen den Klimawandel.

Ergänzt werden die Kurzbeiträge durch weiterführende Artikel im Internet.

Die Redaktion

Fortsetzung auf Seite 2

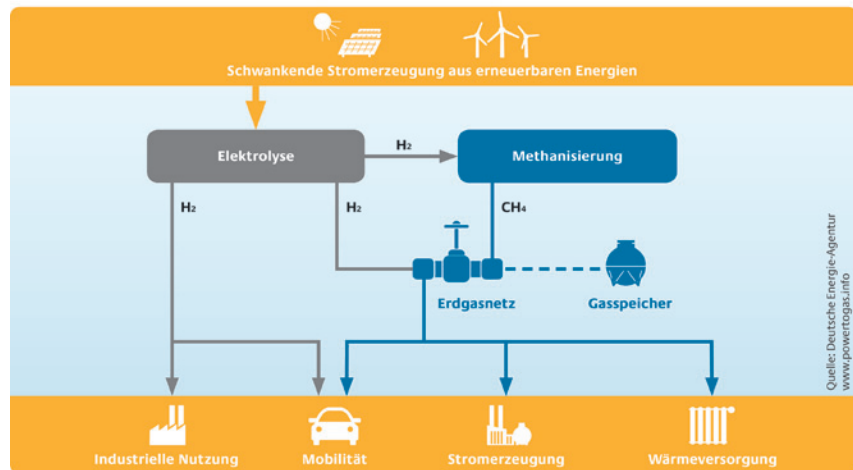
daher gezielte Förderprogramme, um die Kosten zu reduzieren und die Wirkungsgrade zu erhöhen. Wasserstoff und Methan aus erneuerbaren Energien müssten zudem als Bio-Kraftstoff anerkannt werden. Ähnlich sieht es der Verband kommunaler Unternehmen: „Derzeit sind Power-to-Gas-Anlagen wirtschaftlich nicht rentabel“, so eine Verbandsbrochure. Dazu bedürfe es „einerseits Fortschritten in der Forschung und Entwicklung der Anlagentechnik, andererseits aber auch Anpassungen des ordnungspolitischen Rahmens.“

Mit wachsendem Anteil erneuerbaren Stroms steigen Flexibilitätsbedarf und Überschussstrom. 2014 konnten 1.581 Gigawattstunden Strom aus erneuerbaren Energien nicht in das Stromnetz integriert werden und mussten abgeregelt werden – bei Entschädigungskosten von rund 187 Millionen Euro. 2016 waren es laut Bundesnetzagentur bereits 372 Millionen Euro.

Diese Härtefallregelung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes setzt keine Anreize, Strom zu speichern. Im Gegenteil, bedauert die Deutsche Energie-Agentur dena: Sie behindere Entwicklung und Einsatz von Speicherlösungen

sogar, weil erneuerbarer Strom auch dann vergütet wird, wenn er nicht verbraucht werden kann. Nicht nur diese Regelung gelte es zu überarbeiten: Strom-zu-Gas-Anlagen seien von Letztverbraucherabgaben zu befreien, die Steuerermäßigung für Erdgas als Kraftstoff müsste verlängert werden, so die dena.

Der Power-to-Gas-Prozess: Anwendungsfelder.



Zu den regulatorischen kommen technische Herausforderungen: Wegen des schwankenden Stromangebots kann eine Strom-zu-Gas-Anlage nicht im Dauerbetrieb laufen. Elektrolyse und Methanisierung müssen flexibel steuerbar werden

und häufigem Hoch- und Herunterfahren standhalten können.

In Deutschland gibt es zurzeit über 20 Forschungs- und Pilotanlagen, in denen das Strom-zu-Gas-Verfahren weiterentwickelt wird. Die dena hat zusammen mit Fachleuten aus Wirtschaft, Verbänden und Wissenschaft den Handlungsplan für ein

ehrgeiziges Ziel erarbeitet: Der großtechnische, wirtschaftlich tragfähige Einsatz mit einer Anlagenkapazität von einem Gigawatt soll bis 2022 erreicht werden. imi

www.energie-perspektiven.de

Fusionsforschung

Auf der ITER-Baustelle

Im Zentrum der ITER-Baustelle fällt zurzeit vor allem die gewaltige Stahlbetonkonstruktion der Bio-Abschirmung ins Auge. Ihre drei Meter dicken Mauern werden die Tokamak-Anlage später völlig umschließen und die entstehende Strahlung von Mitarbeitern und Umwelt fernhalten. Von sechs Stockwerken der Abschir-

mung stehen inzwischen vier; in den zwei übrigen wird gerade Beton gegossen und die Bewehrung montiert.

Am Boden des gewaltigen Bauwerks wird demnächst die Betonabstützung für den ITER-Kryostat entstehen, die stählerne Hülle für supraleitende Magnete und Plasmagefäß. Mit 30 Metern in Höhe und Breite ist der Kryostat die größte Einzelkomponente der Anlage. Seine 54 Segmente – 40 Tonnen schwere Stahlbauteile – werden nach und nach vom Hersteller in Indien nach Cadarache ausgeliefert. Hier haben Ingenieure und Techniker des ITER-Partners Indien damit begonnen, den ersten Teil des unteren Kryostat-Zylinders zusammenschweißen.

Der freie Blick in das Bioschild hinein – wie ihn das Foto vom August 2017 zeigt – ist jetzt schon nicht mehr möglich: Zwischen zweitem und drittem Stockwerk wurde eine vorläufige Decke eingezogen, die sicheres Arbeiten parallel in Tief- und Obergeschossen erlaubt.

imi

In der Betonhülle wird der Testreaktor ITER aufgebaut werden. Vier von sechs Stockwerken stehen bereits.



Foto: ITER IO



Foto: Panthermedia/WEAD

← Schwefelverbindungen, die bei Vulkanausbrüchen ausgeschleudert werden, können die Erdtemperatur senken.

Geotechnik

Experimente mit ungewissen Folgen

Mit der Senkung des weltweiten Kohlendioxid-Ausstoßes geht es kaum voran. Deshalb werden auch andere Mittel gegen den Klimawandel erforscht: Geoengineering, d. h. technische Eingriffe in geochemische Kreisläufe.

Zwei Hauptansätze gibt es: die Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre oder die Beeinflussung der Strahlungsbilanz. Zu letzterem diskutieren zwei Forscherinnen im Fachmagazin „Science“ das Einbringen von Schwefelverbindungen in die Stratosphäre – eine Idee des Nobelpreisträgers Paul Crutzen. Der Effekt ist von Vulkanausbrüchen bekannt, bei denen gewaltige Mengen Schwefel in die Atmosphäre geschleudert werden. Dort wandelt sich Schwefeldioxid in Sulfat-Partikel um, die einen Teil der Sonnenstrahlung zurück ins All reflektieren. In der Folge kann die mittlere Erdtemperatur deutlich sinken.

„Um den globalen Temperaturanstieg in Schach zu halten, müsste der jährliche Schwefeleintrag in die Stratosphäre dem beim Ausbruch des Pinatubo am 12. Juni 1991 entsprechen“, schreiben Ulrike Niemeier vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und Simone Tilmes vom National Center for Atmospheric Research in Boulder, USA. Damals gelangten schätzungsweise 20 Millionen Tonnen Schwefeldioxid in die obere Atmosphäre: Dies senkte die mittlere Jahrestemperatur am Erdboden zeitweise um etwa 0,5 Grad. Das Verfahren „könnte als letzter Ausweg gesehen werden, um den Schweregrad von Klimawandel-Effekten wie Hitzewellen, Überschwemmungen und Meeresspiegelanstieg abzumildern“.

Die geschätzten Kosten für den Schwefeltransport in die Stratosphäre liegen für ein Grad Kühlung bei 20 Milliarden US-Dollar jährlich. 6700 Flüge täglich seien nötig und zwar über etliche Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte.

Mit technisch beeinflusster Wolkenbildung beschäftigt sich ein „Science“-Beitrag von Ulrike Lohmann und Blaz Gasparini von der Technischen Hochschule Zürich: Hochliegende Eiswolken, sogenannte Zirruswolken, halten mehr langweilige Wärmestrahlung auf der Erde zurück als eine wolkenfreie Atmosphäre. „Der Einfluss auf das Klima entspricht daher dem von Treibhausgasen.“ Je höher eine Zirruswolke liege und je dicker sie sei, desto größer der Effekt. Da die Eiswolken sich bei wärmerem Klima in größerer Höhe bildeten, verstärkte sich dieser Mechanismus fortlaufend selbst. Technische Maßnahmen könnten also darauf abzielen, Zirruswolken auszudünnen und so durchlässiger zu machen für die von der Erde abgehende Wärmestrahlung. So könnte man mit dem Einsäen von Eiskeimen dafür sorgen, dass in den Zirruswolken weniger, aber größere Eispartikel entstehen, die schneller herabfal-

len. Noch allerdings seien viele Fragen offen, betonen die Autoren. „Nach derzeitigem Stand sollte die Zirruswolken-Ausdünnung lediglich als Gedankenexperiment gesehen werden, das dabei hilft, die Bildung der Eiswolken zu verstehen.“

All diese Methoden würden nur die Symptome bekämpfen, nicht aber die Ursache, mahnen Janos Pasztor, Cynthia Scharf und Kai-Uwe Schmidt von der Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative in New York in „Science“. Ohne Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und -Konzentrationen würden solche Verfahren „künftige Generationen zwingen, damit über Jahrhunderte weiterzumachen.“ Außerdem: Wie sollen die Regierungen der Welt entscheiden, ob die potenziellen globalen Vorteile von Geoengineering die Risiken in einzelnen Regionen wert sind? Wie sind grenz- und generationenübergreifende Maßnahmen zu bewerten? Wie können Regulierungsvereinbarungen geopolitischen Veränderungen über Jahrzehnte oder länger standhalten? Noch sei die politische Weltgemeinschaft weit von den Antworten entfernt, so das Fazit der Experten.

Annett Stein

Statistik

Neuer Kohlendioxid-Rekord | Wie bereits 2015 hat die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre auch 2016 um drei ppm – parts per million – zugenommen, im zweiten Jahr in Folge so viel wie noch nie während der 59 Jahre, in denen das Mauna-Loa-Observatorium auf Hawaii die Werte aufzeichnet. „Die Kohlendioxid-Konzentration stieg während der letzten Dekade hundert bis zweihundert Mal schneller als das, was die Erde während des Ausgangs der letzten Eiszeit erlebt hat“, sagt Pieter Tans, ein Wissenschaftler des NOAA Global Greenhouse Gas Reference Network. Die auf Mauna Loa gemessene Konzentration beläuft sich inzwischen auf über 407 ppm, 45 Prozent mehr als zu vorindustriellen Zeiten. Um die Erderwärmung in noch erträglichen Grenzen von zwei Grad zu halten, darf laut Weltklimarat die Kohlendioxid-Konzentration nicht über 450 ppm steigen.

bal

Schwimmender Windpark



Foto: Øyvind Gravås/Statoil

Leinen los für die Reise quer über die Nordsee von Norwegen nach Schottland

Auf ihren schwimmenden Fundamenten wurden kürzlich die fünf Windräder des Pilotprojekts „Hywind Scotland“ von ihrem Montageplatz an der norwegischen Westküste quer über die Nordsee zu ihrem Einsatzort im Nordosten Schottlands gezogen. 25 Kilometer vor Peterhead will der norwegische Ölkonzern Statoil mit dem weltweit ersten schwimmenden Windpark noch dieses Jahr Strom erzeugen.

Die rund hundert Meter hohen Windräder sind mit je einer Sechs-Megawatt-Turbine von Siemens Gamesa ausgerüstet. Für die schwimmenden, 78 Meter in die Tiefe reichenden Fundamente konnte Statoil seine Expertise zu Hochsee-Plattformen für die Erdöl- und Gasförderung nutzen. Die tonnenähnlichen Riesengefäße sind zur Stabilisierung mit Ballast gefüllt und in 90 bis 120 Meter tiefem Wasser mit Ketten am Meeresboden verankert.

Das Pilotprojekt baut auf Erfahrungen mit einem kleineren Prototyp auf, den Statoil seit 2009 vor der norwegischen Insel Karmøy betreibt (siehe Energie-Perspektiven 3/2009). Die Kosten des neuen Windparks habe man im Vergleich dazu um zwei Drittel reduziert, sagt Statoil. Damit ist Hywind zwar immer noch teurer als Offshore-Anlagen auf festen Fundamenten, kann aber Standorte in tieferem Wasser nutzen. Die

Zukunft soll weitere Kostensenkungen bringen: „Der Hywind-Pilotpark soll zeigen, dass künftig kommerzielle schwimmende Windfarmen in Kraftwerksgröße machbar sind“, so Statoil.

In bis zu 50 Meter tiefem Wasser europäischer Meere stehen zurzeit Windräder einer Leistung von zehn Gigawatt auf festen Fundamenten. Das Potential in tieferem Wasser schätzt der Interessenverband WindEurope für schwimmende Windräder auf gewaltige 4000 Gigawatt. Vor allem interessant wäre die Technik für Norwegen, Portugal oder Spanien, deren Küstengewässer für feste Fundamente nicht flach genug sind. Neben Hywind sind vorkommerzielle Projekte zurzeit auch in Portugal und Frankreich im Bau.

bal

 www.energie-perspektiven.de

IMPRESSUM

Herausgeber:
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
Postfach 1322
85741 Garching
Tel. +49 (0) 89 3299-1288
Fax +49 (0) 89 3299-2622
E-Mail: info@ipp.mpg.de
Redaktion: Isabella Milch
Gestaltung: Reinald Fenke

Gedruckt auf 100 Prozent
Recyclingpapier
18. Jahrgang 2017
Nächste Ausgabe: Dez. 2017
Abonnement:
www.energie-perspektiven.de
ISSN 1438-5708