

**WASSERSTOFF
SPEZIAL**

Noch mehr rund um Wasserstoff
finden Sie auf den GTAI-Sonderseiten
unter: www.tinyurl.com/gtai-spezial-wasserstoff

ENTSCHEIDENDES ELEMENT 2

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich.

WIR STELLEN VOR:

Australien, Brasilien, Chile,
China, Indien, Kroatien,
Marokko, Oman, Portugal,
Uruguay, Vereinigte Arabische
Emirate und das Vereinigte
Königreich.

SERIE WASSERSTOFF
Alle zwölf Folgen

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

In ihrem State of Hydrogen Report 2022 ist die australische Regierung zu ernüchternden Ergebnissen gekommen. Im internationalen Vergleich ist das Land demnach eher Mitläufer als Vorreiter. Die Politik hat erkannt, dass sie eine Schippe drauflegen muss.

von **HEIKO STUMPF**, Germany Trade & Invest Sydney

Der Weg zur führenden Wasserstoffnation scheint für Australien vorgezeichnet zu sein. Das Outback bietet riesige Flächen mit bester Sonneneinstrahlung. Topstandorte für Windkraft gibt es sowohl an Land als auch auf hoher See. Das Potenzial, grünen Strom mittels Elektrolyse in Wasserstoff umzuwandeln, wirkt unerschöpflich.

Entsprechend groß ist das Interesse der Projektentwickler. Für grünen Wasserstoff werden in Down Under bereits mehr als 100 Vorhaben mit einer Elektrolyseleistung von insgesamt mehr als 85 Gigawatt gezählt. Laut Global Hydrogen Review 2023 der International Energy Agency steht der rote Kontinent für rund 50 Prozent der weltweit bis 2030 geplanten Exportkapazitäten.

Auf den zweiten Blick sieht es weit weniger rosig aus. Projekte wie der von BP geplante Australian Renewable Energy Hub klingen mit einer geplanten Elektrolyseleistung von 14 Gigawatt imposant, befinden sich jedoch noch in einer frühen Planungsphase. Bislang ist grüner Wasserstoff vor allem ein Versprechen für die Zukunft. Lediglich zwei Projekte mit Zehn-Megawatt-Elektrolyseuren hatten es bis Mitte 2023 zu einer finalen Investitionsentscheidung gebracht. Die Vorhaben der Unternehmen Yara und Atco kommen dabei vor allem durch staatliche Fördergelder der Australian Renewable Energy Agency (Arena) zustande.

Über zahlreiche Programme stellen die nationale Regierung sowie die einzelnen Bundesstaaten Fördermittel in Höhe von rund 5,75 Milliarden US-Dollar bereit. Im Vergleich zu den erwarteten 137 Milliarden US-Dollar, welche die US-Regierung im Rahmen des Inflation Reduction Act (IRA) für Wasserstoff ausschüttet, wirkt

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE AUSTRALIENS

Im Jahr 2050 könnte Australien rund zehn Prozent der weltweiten Wasserstoffnachfrage decken. Etwa 97 Prozent der australischen Projekte setzen auf grünen Wasserstoff. Einige Förderprogramme (zum Beispiel auf Ebene der Bundesstaaten) schließen auch blauen Wasserstoff aus Erdgas mit ein.

Klimaneutral¹⁾

2050

Investitionen (geschätzte Gesamtsumme)²⁾

bis zu 198 Mrd. Euro

Prognostizierte grüne H₂-Erzeugung bis 2030³⁾

6 Mio. Tonnen

Anteil der Erneuerbaren an der Stromversorgung 2022³⁾

36 Prozent

Benötigte erneuerbare Erzeugungskapazitäten für Strom im Jahr 2050⁴⁾

812 Gigawatt

die Summe jedoch klein. „Anreizprogramme wie der IRA oder der Green Deal der EU setzen neue Maßstäbe“, sagt Franziska Teichmann, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz das Sekretariat

der deutsch-australischen Energiepartnerschaft in Sydney leitet. „Als Reaktion braucht es nun ein starkes Signal der australischen Regierung für den Markthochlauf.“

Einen Anfang macht das Mitte 2023 verkündete Hydrogen Headstart Program. 1,3 Milliarden Euro sollen auf zwei bis drei Großprojekte verteilt werden, um bis 2030 eine Elektrolysekapazität von mindestens einem Gigawatt zu schaffen. Zudem hat die Regierung beschlossen, ihre Wasserstoffstrategie komplett zu überarbeiten und zu konkretisieren.

In Zukunft sollen neben dem Export auch die lokale Anwendung von Wasserstoff in den Fokus rücken. Die ersten Tests laufen, in denen Versorger Wasserstoff lokalen Gasnetzen beimischen. Als größter Eisenerzproduzent der Welt mit gewaltigen erneuerbaren Energiequellen hat Australien noch ein weiteres Ziel: die Erzeugung von grünem Stahl. Der Technologieinkubator Hygate ist für Franziska Teichmann von der deutsch-australischen Wasserstoffkooperation deshalb ein Highlight der Zusammenarbeit. Beide Regierungen haben insgesamt 83 Millionen Euro bereitgestellt, um vier Wasserstoffprojekte in Australien zu fördern, darunter einen Elektrolyseur mit einer Leistung von bis zu einem Gigawatt von Siemens Energy und Edify Energy in Queensland.

Die weite Entfernung von Down Under nach Deutschland muss dabei kein Hindernis sein. Studien des Fraunhofer Instituts zeigen, dass Australien den grünen Wasserstoff im internationalen Vergleich sehr kostengünstig nach Deutschland liefern könne, erklärt Teichmann. Spezielle Tankschiffe könnten langfristig eine grüne Wasserstoffbrücke zwischen beiden Nationen entstehen lassen. **M**



Forschungseinrichtung im australischen Newcastle: Spiegel bündeln Sonnenlicht in einem zentralen Punkt. Mit der so entstehenden Wärme erzeugt die Anlage grünen Strom.

ONLINE



Weitere Informationen finden Sie im GTAI-Wasserstoffspezial:
www.gtai.de/wasserstoff

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: Brasilien.

von **GLORIA ROSE**, Germany Trade & Invest São Paulo

Brasilien gewinnt in der Weltgemeinschaft derzeit aus verschiedenen Gründen stark an Bedeutung. Zu den wichtigsten Argumenten als Partner Deutschlands gehört sein immenses Potenzial zur zuverlässigen und kostengünstigen Produktion von grüner Energie. Diese Schlüsselrolle Brasiliens betonte auch Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck beim Besuch der 39. Deutsch-Brasilianischen Wirtschaftstage im März 2023.

Brasilien gilt als einer der wettbewerbsfähigsten Produktionsstandorte für grünen Wasserstoff. Schließlich hat das Schwellenland eigene wirtschaftliche Interessen an der Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft und erhofft sich eine Welle der Industrialisierung. Grüner Wasserstoff beziehungsweise grüner Ammoniak kann in der lokalen Produktion von Stahl und Dünger, im Öl- und Gassektor, im Bergbau und im Transportwesen bereits in kurzer bis mittlerer Frist eingesetzt werden.

Gute Voraussetzungen im Nordosten

Besonders großes Potenzial bieten Petrochemiestandorte an Seehäfen. Bundesstaaten mit entsprechenden Produktionskomplexen legten bereits eigene Strategien zur Förderung von grünem Wasserstoff/Ammoniak auf. Dabei verzeichnen Pecém in Ceará und Camaçari in Bahia besonders viele Projekte mit offiziellen Absichtserklärungen. In Brasiliens Nordosten sind die natürlichen Voraussetzungen für Wind- und Solarenergie exzellent und der Stromverbrauch relativ niedrig. Dadurch lohnt sich hier die Erzeugung für den Export eher als im Industriezentrum im Südosten des Landes.

Punkten kann Brasilien auch damit, dass das Land seit Jahrzehnten zu den weltweit wich-

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON BRASILIEN

Klimaneutral:

2050+

Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung:

92 %¹

Jährlicher CO₂-Ausstoß pro Kopf:

2,28 Tonnen

H₂-Erzeugung im Jahr 2040:

7–9 Mio. Tonnen (Inland) +
2–4 Mio. Tonnen (Export)

Die dafür benötigte Erweiterung der Stromerzeugungskapazitäten bis 2040:

180 Gigawatt

Die dafür benötigten Investitionen bis 2040:

200 Mrd. US-Dollar

tigsten Produktionsstandorten der deutschen Industrie zählt. Zahlreiche Anbieter aus dem Bereich Wasserstoff, etwa Thyssenkrupp, Siemens Energy, MAN Energy Solutions, Wilo und Neuman & Esser, sind schon jetzt vor Ort vertreten. Die gewachsenen Wirtschaftsbeziehungen bauen auf einer soliden Wertegemeinschaft auf.

Zu guter Letzt ist positiv zu vermerken, dass Brasiliens stabiler Finanzmarkt sich zu-

nehmend an den international anerkannten Kriterien Environmental, Social, Governance ausrichtet. Gut strukturierte Projekte dürften bereits jetzt relativ breit gefächerte Finanzierungsmöglichkeiten in heimischer Währung finden. Zudem erleichtert ein neuer Rechtsrahmen die Projektfinanzierung in US-Dollar, was die Investitionen der exportorientierten, energieintensiven Industrie begünstigt.

Damit sich das Potenzial Brasiliens als idealer Wasserstoffproduzent und -lieferant entfalten kann, mangelt es nur noch an staatlicher Regulierung. Eine langfristige Strategie ist noch nicht in Sicht. Immerhin fiel im August 2022 der Startschuss für das nationale Wasserstoffprogramm: Ein erster Dreijahresplan für 2023 bis 2025 durchlief die Phase der öffentlichen Anhörungen und soll noch im ersten Halbjahr 2023 verabschiedet werden. Im Unterschied zu Europa setzt Brasilien bei der Gestaltung der Energiewende weiterhin auch auf Biokraftstoffe. Dies kann die Harmonisierung von Normen erschweren. Schon deshalb ist es wichtig, dass sich Deutschland an der Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft von Anfang an aktiv beteiligt – sowohl über die Ramp-up-Programme H2Global und H2Uppp als auch über die Förderung gemeinsamer Forschungsprojekte.

Auch wenn es in der Politik nur langsam vorangeht, entsteht bereits die erste Anlage für grünen Wasserstoff im Industriemaßstab. Brasiliens Petrochemiekonzern Unigel investiert am Standort Camaçari in drei 20-Megawatt-Standardelektrolyseure von Thyssenkrupp Nucera. Die Gesamtkapazität will der größte Stickstoffdüngerfabrikant Brasiliens bis 2025 verdreifachen und bis 2027 sogar verzehnfachen. **M**



Robert Habeck (links) packte bei einer Brasilienreise bei einer Pflanzaktion tatkräftig mit an. Auf der Reise begleitete ihn Bundeslandwirtschaftsminister Cem Özdemir. Zusammen sorgten sie für eine Intensivierung der Wirtschaftsbeziehungen in den Bereichen Dekarbonisierung und grüne Energien.

ONLINE



Weitere Informationen finden Sie auf der GTAI-Sonderseite:
www.gtai.de/wasserstoff

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff ist das Element der Zukunft und soll Wind- sowie Sonnenstrom speichern. Die Strategien für die Transformation sind von Land zu Land anders. Wir stellen sie vor. Diesmal: **Chile**.

von **CARL MOSES**, Germany Trade & Invest Buenos Aires

Eswirkte wie ein Startschuss, als Chile im November 2020 als erstes Land Lateinamerikas seine nationale Wasserstoffstrategie vorlegte. Brasilien zog sogleich nach. „Das Land setzt auf grünen Stahl und Methanol aus Wasserstoff und Biomasse“, sagt Thomas Schulthess, Chef des Projektentwicklers Sowitec in Brasilien. Auch Argentinien hat enormes Potenzial. Das Unternehmen Hychico arbeitet seit 20 Jahren an Wasserstoffprojekten und betreibt bereits seit 2008 eine Pilotanlage in Patagonien. Uruguay will grünen Wasserstoff zur Dekarbonisierung seines Verkehrs nutzen, plant aber vor allem den Export, vorzugsweise nach Europa. Kolumbien stellte im August 2021 eine Roadmap für die Wasserstoffwirtschaft vor. Ähnliche Initiativen laufen in Bolivien, Costa Rica, El Salvador, Panama, Paraguay, Trinidad und Tobago sowie in Uruguay.

Chile könnte im Jahr 2050 theoretisch das Drei- bis Vierfache des geschätzten Importbedarfs an grünem Wasserstoff in Deutschland decken – und das sind laut Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion bis 2050 rund 45 Millionen Tonnen pro Jahr.

Viel Energie für den Export übrig

Seit 2008 bereitet die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) den Boden für die Entwicklung erneuerbarer Energien in Chile und für die Kooperation mit Deutschland. Seit 2014 fördert sie gezielt das Thema grüner Wasserstoff. Chile verfügt laut Angaben der GIZ über ein Potenzial von mehr als 1.865 Gigawatt Kapazität zur Erzeugung von erneuerbarer Energie. Nirgendwo strahlt die Sonne stärker als in der Atacamawüste, der Wind bläst kaum irgendwo anders so stark und kontinuierlich wie in Patagonien. Mit diesen Ressourcen könnte Chile das 70-Fache seines

CHILES WASSERSTOFF-STRATEGIE

Fokus

Export von grünem Wasserstoff und Ammoniak

Klimaneutral

bis 2050

Investitionen in H₂ bis 2050

330 Mrd. Euro

Geplante H₂-Erzeugung pro Jahr

160 Mio. Tonnen

Benötigte Steigerung der Erzeugungskapazitäten bis 2050

300 Gigawatt

Erneuerbare zur Stromversorgung

20%*

* Ziel vorzeitig erreicht

derzeitigen Eigenbedarfs decken. Da bleibt viel übrig für den Export.

In ihrer 2020 vorgelegten Wasserstoffstrategie plant die Regierung zunächst den Einsatz von grünem Wasserstoff in der heimischen Industrie und im Bergbau. Priorität hat die Erzeugung von grünem Ammoniak sowie die Substitution von sogenanntem grauem, mit fossiler Energie erzeugten Wasserstoff in der Mineralölindustrie und der Stahlproduktion.

Großes Potenzial sieht Chile darin, grünen Wasserstoff im Fernverkehr von Bussen und Lkw zu nutzen oder um schwere Bergbaufahrzeuge in den Kupferminen anzutreiben. Erst gegen Ende der Dekade soll der massive Export von grünem Wasserstoff und Ammoniak in den Vordergrund rücken.

Der chilenische Verband der Wasserstoffwirtschaft H₂Chile zählt bereits 60 Projekte, etliche davon im Gigawattbereich: das HIF-Projekt zur Produktion synthetischer, klimaneutraler Brennstoffe etwa oder die Vorhaben Hy Ex (Engie, Enaex), HNH (Austrian Energy) und HOASIS (TCI Gecom) zur Produktion von grünem Ammoniak. Im September startete ein Pilotprojekt für synthetischen, klimaneutralen Kraftstoff in der Magallanes-Region, an dem auch Siemens und Porsche beteiligt sind.

Viele deutsche Technologieanbieter und Projektentwickler seien in Chile in Sachen grüner Wasserstoff aktiv, beobachtet Rainer Schröder, Leiter des GIZ-Programms für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Chile. Allerdings gebe es „nur sehr wenige deutsche Investoren und noch weniger potenzielle Abnehmer für grüne H₂-Produkte“, sagt er. Solche Abnehmer aber braucht es, damit Wasserstoffprojekte vorankommen. Deutsche Unternehmen sollten den Markt genau im Auge behalten, um den Zeitpunkt zum Einsteigen nicht zu verpassen. Denn: „Auf der anderen Seite“, sagt Schröder, „beobachten wir ein starkes Interesse von Investoren und potenziellen Abnehmern aus anderen europäischen Ländern und den USA.“ **M**

ONLINE

Weitere Informationen unter:
www.tinyurl.com/MI122-21

PORSCHE UND SIEMENS ERNTEN SPRIT AUS WINDKRAFT

Seit dem Jahr 2014 fördert die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) grünen Wasserstoff in Chile. Im Rahmen der seit 2019 bestehenden deutsch-chilenischen Energiepartnerschaft haben Deutschland und Chile im Juni 2021 die Gründung einer Task Force Wasserstoff vereinbart. Sie soll Rahmenbedingungen für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft schaffen und konkrete gemeinsame Leuchtturmprojekte vorantreiben.

Wie das E-Fuel-Projekt HIF: Der Sportwagenhersteller Porsche und der Münchener Energietechniker Siemens Energy errichten in Punta Arenas eine Industrieanlage zur Herstellung von nahezu CO₂-neutralem Kraftstoff aus Windenergie. Es ist das erste

Vorhaben, das im Rahmen der Wasserstoffstrategie der deutschen Bundesregierung und mit Mitteln aus dem Corona-Konjunkturpaket gefördert wird.

Die GIZ will ihre in Chile gesammelten Erfahrungen auch in anderen Ländern Lateinamerikas und der Karibik einbringen sowie die Entwicklung einer grünen Wasserstoffwirtschaft in der gesamten Region fördern. Ende 2020 startete sie zu diesem Zweck die Initiative H2LAC. Für die Industriekooperation hat sich die Alliance H2, ein regionaler Zusammenschluss der nationalen Wasserstoffverbände, der GIZ-Initiative angeschlossen. Mehr als ein Dutzend Länder sind bereits dabei.

So soll sie einmal aussehen: die Industrieanlage in Punta Arenas, in der Porsche und Siemens Energy nahezu CO₂-neutralen Kraftstoff herstellen wollen.

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. GTAI stellt sie vor. Diesmal: China.

von **CORINNE ABELE**, Germany Trade & Invest Shanghai

Lange hat China Wasserstoff als Beitrag zur eigenen Energiesicherheit und als Teil seiner Klimastrategie nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Zwar sollen laut dem ersten mittel- bis langfristigen Entwicklungsprogramm der Wasserstoffwirtschaft nun bis 2025 etwa 100.000 bis 200.000 Tonnen grünen Wasserstoffs erzeugt werden. Bislang wird nach Einschätzung des Center for Strategic and International Studies nur etwa 1,5 Prozent des Wasserstoffs durch Elektrolyse mittels Solar- oder Windenergie produziert. Doch einer jüngsten Studie des China Hydrogen Alliance Research Institute vom Juni 2022 zufolge, könnte Wasserstoff bis 2030 bereits zehn Prozent des Endenergieverbrauchs stellen.

Branche boomt durch Staatsnachfrage

Wasserstoff soll künftig verstärkt zur industriellen Dekarbonisierung Chinas beitragen – vor allem in der Stahl- und Chemiebranche. Selbstverständlich werden auch Fahrzeuge mit Brennstoffzellentechnologie mit ihm betankt. Derzeit erhalten sie viel Förderung. Ende Oktober 2022 befanden sich etwas mehr als 10.000 Brennstoffzellenfahrzeuge auf Chinas Straßen – zumeist handelt es sich dabei um Busse oder Lieferfahrzeuge. Nach wie vor spielt der staatliche Sektor als Abnehmer eine wichtige Rolle. Von Januar bis Oktober 2022 wurden mit 2.400 Fahrzeugen 1,5-mal so viele Brennstoffzellenfahrzeuge wie im Vorjahreszeitraum verkauft.

Seit Wasserstoff als strategisch wichtig anerkannt wurde, fördert China seine Wasserstoffwirtschaft nach bewährtem Muster mit Subventionen. Die Regierung subventioniert nicht nur die Erzeugung, sondern beispielsweise auch den Aufbau von Wasserstofftankstellen, Pilot-

WASSERSTOFFSTRATEGIE DER VOLKSREPUBLIK CHINA

Fokus

Aufbau einer diversifizierten Wasserstoffwirtschaft mit Anwendungen im Transportbereich, in der Energiespeicherung und bei industriellen Prozessen. China will die ganze Wertschöpfungskette im Land haben. Grüner Wasserstoff wird erst ab 2030 relevant.

Klimaneutral

bis 2060

Prognostizierte Elektrolyseleistung bis 2030

38 Gigawatt / Jahr

Geplante grüne H₂-Erzeugung bis 2025 / Jahr

**100.000 – 200.000
metrische Tonnen**

Geplanter Anteil nicht fossiler Energien am Primärenergieverbrauch 2030

25 Prozent

Jährlicher CO₂-Ausstoß pro Kopf/Jahr (2021)

8,05 Tonnen

Geplante Anzahl von Brennstoffzellen- fahrzeugen bis 2025

50.000

projekte in der Stahl- oder Chemieindustrie, den Aufbau smarterer grüner Stromnetze mit integrierter intelligenter wasserstoffbasierter Speichertechnologie oder den Einsatz von Wasserstoff in der Schifffahrt und beim Hafenbetrieb.

Die meisten Projekte befinden sich in den Provinzen mit den größten, zumeist staatlich kontrollierten Wind- und Solarparks, wie etwa in der Inneren Mongolei oder in Gansu. Mithilfe des grünen Wasserstoffs als Energiespeicher können sie Spitzen in der Stromerzeugung nutzen und über Stromhandelsplätze verkaufen.

Sollte das seit Juli 2021 eröffnete nationale Emissionshandelssystem ETS künftig nicht nur den Energiesektor, sondern wie ankündigt unter anderem auch die Sektoren Stahlerzeugung, Petrochemie und Chemie erfassen, wird die Nachfrage weiter steigen. Entsprechende Pilotprojekte wie zur wasserstoffbasierten Stahlerzeugung laufen bereits.

Bei der Förderung seiner Wasserstoffwirtschaft geht es China auch um die Beherrschung von Zukunftstechnologien. Dies zeigt sich in den Wasserstoffstrategien von Provinzen wie Guangdong oder Zhejiang, von Städten wie Foshan oder Shenzhen (beide Provinz Guangdong) oder sogar von Bezirken wie Lingang in Shanghai oder von Beijings Bezirk Daxing. Chinas führende Branchenunternehmen setzen entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette auf schnelle Skalierung. Sie versuchen, Technologielücken durch Beteiligungen und Aufkäufe im Ausland zu schließen. Bereits jetzt stammen laut dem Fachmagazin Recharge rund ein Drittel aller alkalischen Elektrolyseure weltweit aus China – ihr Preis liegt etwa 75 Prozent unter dem europäischer Hersteller. **M**

Solarpark im Norden der Inneren Mongolei: Dort befinden sich viele Wasserstoffprojekte – wie auch in anderen chinesischen Provinzen mit großen Solar- und Windparks. Mit dem Strom der Anlagen will die Regierung grünen Wasserstoff erzeugen.



ONLINE



Weitere Informationen finden Sie im
GTAI-Wasserstoffspezial:
www.gtai.de/wasserstoff

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: Indien.

von **BORIS ALEX**, Germany Trade & Invest Neu-Delhi

Auf Indiens Straßen lässt sich die Wasserstoffzukunft schon heute erleben: Toyota hat im März 2022 sein Brennstoffzellenfahrzeug Mirai – das japanische Wort für Zukunft – in der Hauptstadt Neu-Delhi präsentiert. Der Autokonzern will testen, ob die Technologie auch mit den klimatischen Bedingungen auf dem Subkontinent zurechtkommt. Und wenn es nach der indischen Regierung geht, wird der für die Brennstoffzelle benötigte Wasserstoff künftig auch in Indien produziert – und zwar aus Wind- und Sonnenenergie, denn das Land will beim grünen Wasserstoff eine Vorreiterrolle einnehmen.

Die Chancen hierfür stehen gut: Indien zählt bei erneuerbaren Energien seit Jahren zu den dynamischsten Märkten weltweit. Solar- und Windkraft machten im Februar 2022 mit gut 90 Gigawatt fast ein Viertel der netzgebundenen Kapazitäten zur Stromerzeugung aus. Bis zum Jahr 2030 sollen es 430 Gigawatt werden, verkündete der indische Premierminister Narendra Modi. Mit billigem Strom aus heimischen Solar- und Windkraftanlagen will Indien grünen Wasserstoff zunächst für den eigenen Bedarf, langfristig auch für den Export herstellen.

Doch bis dahin ist es noch ein langer Weg, denn noch gibt es keine Produktionskapazitäten in Indien. Damit sich das bald ändert, hat die Regierung ihre National Green Hydrogen Policy vorgestellt. Damit will sie den Unternehmen den Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft schmackhaft machen. So müssen Produzenten von grünem Wasserstoff und Ammoniak für den benötigten Strom aus erneuerbaren Energien 25 Jahre lang geringere Durchleitungsgebühren zahlen, wenn die Anlage vor

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON INDIEN

Fokus

Produktion und Export von grünem Wasserstoff und Ammoniak aus Wind- und Solarenergie

Klimaneutral

bis 2070

Investitionen in H₂ bis 2030

44 Mrd. Euro

Geplante Elektrolysekapazitäten bis 2050

200 Gigawatt

Jährlicher CO₂-Ausstoß pro Kopf

15 Tonnen

Geplante H₂-Erzeugung pro Jahr bis 2030

5 Mio. Tonnen

Edelweiss beziffert es bis 2050 sogar auf bis zu 427 Milliarden US-Dollar.

Die ersten Projekte stehen bereits in den Startlöchern. Der indische Mischkonzern Reliance Industries baut zurzeit für acht Milliarden US-Dollar einen Industriepark, der die gesamte Wertschöpfungskette der erneuerbaren Energien abdecken wird. Eine Produktionsanlage für grünen Wasserstoff ist ebenfalls geplant. Reliance will die Herstellungskosten für ein Kilogramm Wasserstoff bis zum Jahr 2030 von derzeit knapp sechs auf zwei US-Dollar senken und damit eine Parität zum grauen Wasserstoff aus Kohle und Erdgas herstellen. Auch der staatliche Gaskonzern GAIL will in die Produktion von grünem Wasserstoff einsteigen und ab 2023 täglich 4,5 Tonnen davon herstellen. Die Unternehmen setzen darauf, dass wichtige Abnehmerbranchen von Wasserstoff wie die Düngemittel- oder Stahlindustrie bald dazu verpflichtet sind, einen Teil ihres Bedarfs aus grünem Wasserstoff zu decken, und dass dadurch die Nachfrage rasch steigt.

Allerdings fehlt es für die Massenproduktion noch an Elektrolyseuren. Um die Kapazitäten möglichst rasch auszubauen, will die Regierung Geräte mit 4.000 Megawatt im Ausland beschaffen. Damit Indien nicht dauerhaft auf Importe angewiesen bleibt, könnte die Herstellung von Elektrolyseuren in das Industrieförderprogramm Production Linked Incentives aufgenommen werden. Dabei erhalten Unternehmen einen finanziellen Bonus, wenn sie in Indien produzieren, sowie Subventionen für den Aufbau von Fertigungskapazitäten und andere Investitionserleichterungen. Auch hier stehen schon die ersten Projekte in den Startlöchern. **M**

dem 30. Juni 2025 in Betrieb geht. Mit dieser und weiteren Erleichterungen für Investoren sollen bis 2030 Produktionskapazitäten von jährlich fünf Millionen Tonnen grünem Wasserstoff entstehen. Das Forschungsinstitut Council on Energy, Environment and Water schätzt das Investitionspotenzial bis dahin auf 44 Milliarden US-Dollar. Die Brokerfirma

PETROL

PETROL

XP95

WARNING

WARNING

WARNING

Aus Wasserstoff und CO₂ lassen sich in der sogenannten Fischer-Tropsch-Synthese Diesel- und Ottokraftstoffe herstellen, die normale Pkw-Motoren verbrennen können. Nutzt man als Basis grünen Wasserstoff, werden herkömmliche Verbrenner klimaneutral. Indian Oil will auf dem Gelände seiner Raffinerie in Mathura eine solche Produktionsanlage für grünen Synthesepirit auf Wasserstoffbasis bauen.

ONLINE



Weitere Informationen finden Sie auf der GTAI-Sonderseite:
www.tinyurl.com/MI322-11

इंडियन ऑयल

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: Kroatien.

von **WALDEMAR LICHTER**, Germany Trade & Invest Zagreb

Wasserstoffbetriebene Züge verkehren zwischen Zagreb und Dalmatien. Die Adriafähre von Split nach Vis tankt Wasserstoff statt Diesel. Die Bürger heizen ihre Wohnungen mit einer Gas-Wasserstoff-Mischung. Alle diese Szenarien sollen in wenigen Jahren Realität sein – wenn es nach den Vorstellungen der kroatischen Regierung geht. Das jüngste EU-Mitgliedsland will nämlich möglichst schnell zum Frontrunner in Sachen Wasserstoff aufsteigen. Die Technologien dafür sollen im Land selbst oder zusammen mit ausländischen Partnern entstehen.

Wasserstoffstrategie beschlossen

Die Grundlage für diese ehrgeizigen Pläne bildet die im März 2022 verabschiedete Wasserstoffstrategie. Sie soll dazu beitragen, die Klimaneutralität der kroatischen Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 zu erreichen. Gleichzeitig soll eine leistungsfähige Wasserstoffwirtschaft entstehen, die international wettbewerbsfähig ist und den kroatischen Anlagen- und Maschinenbau auf ein höheres Level hievt.

Die verabschiedete Strategie ist bisher nur ein Orientierungsrahmen. Um die notwendigen milliardenschweren Investitionen zu stemmen, werden Initiativen der Wirtschaft und Kooperationen mit ausländischen Partnern vonnöten sein. Schätzungen gehen davon aus, dass allein die Klimaneutralität Investitionen von 3,1 Milliarden Euro erfordert. Soll parallel eine wasserstoffbasierte Wirtschaft entstehen, steigt die Summe auf rund 9,3 Milliarden Euro.

Eine schnelle Umsetzung der Strategie versprechen sich Experten im Verkehrs- und Transportbereich: So arbeiten die Betreiber bereits am Aufbau eines Tankstellennetzes und

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON KROATIEN

Fokus

Produktion von grünem Wasserstoff. Wichtigste Ziele: Dekarbonisierung von Verkehr und Industrie, Aufbau des Exports

Klimaneutral¹⁾

bis 2050

Investitionen in Klimaneutralität bis 2050²⁾

103 Milliarden Euro

Geplante Produktionskapazitäten bis 2050³⁾

2.750 Megawatt

Geplante Erzeugung pro Jahr ab 2050

214 Kilotonnen H₂

Quellen: 1) Strategie für kohlenstoffarme Entwicklung bis 2030 mit Ausblick bis 2050 (Juni 2021); 2) Berechnungen aus dem klimaneutralen Szenario von Mai 2022; 3) Kroatische Wasserstoffstrategie

Städte prüfen den Einsatz von Wasserstoff im öffentlichen Personennahverkehr. Ein großer Schritt wäre die Nutzung im Bahnsektor, insbesondere auf den noch nicht elektrifizierten Strecken. Laut Ivica Jakić, Vorsitzendem des Wasserstoffverbandes H2-Hydrogen Cell und einer der Autoren der Wasserstoffstrategie, bietet sich etwa die rund 400 Kilometer lange

Verbindung zwischen Zagreb und Split dafür an. Zudem prüfen Experten die Möglichkeit, eine Produktion von Wasserstoff-Batterie-Loks aufzunehmen – zum Beispiel beim Elektrotechnikkonzern Končar oder beim Maschinen- und Schienenfahrzeugbauer Đuro Đaković.

Enormes Einsatzpotenzial birgt auch die Schifffahrt. Entsprechende Überlegungen stellen Fährbetreiber wie etwa Jadrolinija bereits mit der Fachhilfe des H2-Verbands an. Und auch in den Werften ist angekommen, dass mit Wasserstoff langfristig Geschäfte zu machen sind: So ist die deutsche Lürssen Yachts, ein Hersteller von Megajachten und Spezialschiffen, in Rijeka aktiv: Maritime Center of Excellence (MCOE), die Engineering-Tochtergesellschaft von Lürssen, arbeitet daran, Wasserstoff in der Adriaschifffahrt einzusetzen. „Die Nutzung von Wasserstoff im Seeverkehr ist ein langfristiges Ziel und erfordert Kooperationen und Aktivitäten auf allen Segmenten der Wasserstoffversorgungskette, damit das System funktioniert“, so Sergej Pintar, Produktentwicklungsmanager bei MCOE.

Wasserstoff soll künftig auch den CO₂-Fußabdruck einiger Industriezweige senken, vor allem in der Erdöl verarbeitenden sowie in der Baustoff- und Zementindustrie. Die Raffinerie Rijeka der INA Group und das Zementwerk Cemex arbeiten bereits an Projekten, um Erdgas durch grünen Wasserstoff zu ersetzen.

Der Erfolg der Wasserstoffstrategie hängt davon ab, wie schnell es gelingt, die grüne Stromproduktion anzuhängen und große Kapazitäten aufzubauen. „Am Ende ist alles eine Frage des politischen Willens und der guten Rahmenbedingungen“, so Branchenkenner. **M**

Wasserstoff statt Diesel: Geht es nach den Vorstellungen der kroatischen Regierung, reisen Touristen künftig auf klimaneutralen Fähren von Split nach Vis.



ONLINE



Weitere Informationen finden Sie auf der GTAI-Sonderseite:
www.tinyurl.com/MI622-26

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: Marokko.

von **MICHAEL SAUERMOST**, Germany Trade & Invest Marokko

Marokko und Wasserstoff – das scheint zu passen. Die geografische Lage des Königreichs, die erzielten Erfolge und die Ambitionen im Bereich Solar- und Windenergie bieten ein optimales Szenario für Investoren aus dem Ausland.

Mit seiner Wasserstoffstrategie verfolgt Marokko aber auch nationale Interessen: Als global führender Phosphatproduzent ist das Königreich bislang auf Ammoniakimporte angewiesen, die der Düngemittelkonzern OCP Office Chérifien des Phosphates benötigt. Durch die lokale Produktion von grünem Ammoniak könnte man nicht nur den Eigenbedarf decken, sondern auch in das Exportgeschäft einsteigen.

Bereits im Sommer 2020 kam es zur Unterzeichnung des deutsch-marokkanischen Wasserstoffabkommens. In diesem Rahmen soll in Kooperation mit der marokkanischen Solarnergieagentur Masen sowie dem Forschungsinstitut zu erneuerbaren Energien (Irisen) das Projekt Power-to-X umgesetzt werden: Grüner Wasserstoff wird mithilfe deutscher Finanzierung vor Ort erzeugt und dann exportiert. Parema, die deutsch-marokkanische Energiepartnerschaft, berät die Regierung und war auch an der Entstehung der nationalen Wasserstoff-Roadmap beteiligt.

Dieser Fahrplan läuft bis 2050. Er sieht vor, dass zwischen 2030 und 2040 die ersten wirtschaftlich tragfähigen Projekte im Bereich Power-to-X mit der Produktion im großen Maßstab beginnen. Die Ausfuhren von synthetischen Flüssigkraftstoffen und die Nutzung des grünen Wasserstoffs als Energiespeicher stehen dann im Fokus. Zwischen 2040 und 2050 wird laut Plan der Einsatz von grünem Wasserstoff erfolgen, etwa in der Industrie, bei der Wär-

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON MAROKKO

Das Königreich könnte laut Experten fünf bis zehn Prozent der globalen Nachfrage nach grünem Wasserstoff bedienen. Der Export steht zunächst im Vordergrund – in Form von Ammoniak sowie Flüssigkraftstoff.

Klimaneutral:

2050 +

Investitionen in Klimaneutralität bis 2030:

14 Mrd. Euro

Geplante Elektrolysekapazitäten/
H₂-Erzeugung pro Jahr ab 2050:

bis 52,8 Gigawatt

Anteil des Königreichs an den globalen
CO₂-Emissionen:

0,2 Prozent

Kapazität der geplanten BMZ-Pilotanlage zur
Produktion von grünem Wasserstoff:

100 Megawatt

meerzeugung, der urbanen Mobilität oder im Luftverkehr.

Für den Aufbau der Wasserstoffindustrie benötigt Marokko Investoren. Ein optimistisches Szenario geht davon aus, dass bis 2050 Kapitalanlagen von fast 100 Milliarden Euro erforderlich sind. Das Kapital soll vor allem in

Transportinfrastruktur fließen: Geplant ist etwa die Einrichtung des Seeverkehrs von synthetischen Flüssigkraftstoffen und der Aufbau von Produktions-, Lager- und Exportkapazitäten sowie einer Hafeninfrastruktur.

Absolut überzeugt vom Potenzial des marokkanischen Marktes ist Dr. Christoph Ganzer. Der Ingenieur aus dem Sauerland ist General Manager von Renergy Maroc, einem Unternehmen, das im Wasserstoffbereich Komplettlösungen entwickelt. „Der integrative Ansatz ist uns sehr wichtig. Bei der Erzeugung von grünem Ammoniak und Stickstoffdünger aus grünem Wasserstoff benötigen wir beispielsweise auch grüne Wasserquellen und grüne Transportwege“, sagt Ganzer. So beschäftigt sich das Unternehmen neben der Gebietssicherung und der Einrichtung von Solar- und Windparks in Gigawattdimensionen im Süden des Landes auch mit Wasserentsalzungsanlagen und der logistischen Infrastruktur. „Speicherung und Transport werden größtenteils über das Power-to-Liquid-Konzept erfolgen“, erklärt Ganzer. Selbst die Produktion von Solarzellen vor Ort ist mittlerweile ein Thema.

Die Konkurrenz im Land wächst derweil kontinuierlich. Ein Beispiel: Das Unternehmen CWP Global plant im Süden des Königreichs das Amun-Projekt. Es soll aus 15 Gigawatt erzeugter Wind- und Solarenergie Wasserstoff erzeugen und rund 20 Milliarden Euro kosten.

In Marokko zeigt sich zudem ein Trend zu Kooperationen. Bereits 2021 wurden das Wasserstoffcluster Green H2 Maroc sowie die Technologieplattform Green H2A gegründet. Deutsche Unternehmen können außerdem über den H2 Business Link der Auslandshandelskammer Marokko auf Partnersuche gehen. **M**

Die Module von Noor III reflektieren Sonnenstrahlen zur Turmspitze und erhitzen dort Salz auf rund 560 Grad Celsius. Die Anlage produziert sieben Stunden nach Sonnenuntergang noch Strom.



ONLINE



Weitere Informationen finden Sie im GTAI-Wasserstoffspezial:

www.gtai.de/wasserstoff



Projektleiterin für die Plattform H2 Business Link ist Frau Aicha Oujidi:

aicha.oujidi@marokko.ahk.de

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: Oman.

von **ROBERT ESPEY**, Germany Trade & Invest Dubai

Rund 50.000 Quadratkilometer. In Deutschland entspricht das in etwa der Fläche Niedersachsens. Die Regierung von Oman will, dass auf dieser Fläche Solar- und Windkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 500 Gigawatt entstehen. Sie könnten jährlich 25 Millionen Tonnen grünen Wasserstoff erzeugen.

Bis zum Jahr 2030 sollen im Land 30 Milliarden US-Dollar investiert werden, um jährlich eine Million Tonnen grünen Wasserstoff zu erzeugen (mit 20 Gigawatt Solar- und Windstrom). Bis 2040 soll die Kapazität auf 3,5 Millionen Tonnen steigen (75 Gigawatt) und bis 2050 sogar auf acht Millionen Tonnen (185 Gigawatt).

Der größte Teil der für grünen Wasserstoff reservierten Flächen entfällt auf die beiden südlichen Provinzen Al Wusta und Dhofar. Zusammen sind sie etwa halb so groß wie Deutschland, beherbergen aber weniger als eine Million Einwohner. Platz (und Sonne) genug also, um mit regenerativen Energiequellen sowohl Wasserstoff als auch Ammoniak in großem Stil zu produzieren.

Insgesamt sollen in den kommenden drei Jahrzehnten 140 Milliarden US-Dollar in die grüne Wasserstoffwirtschaft investiert werden, schätzte Anfang 2023 der Direktor des staatlichen Wasserstoffunternehmens Hydrom, Firas Ali Al Abduwani. Der größte Part davon soll allerdings nicht der Oman selbst aufbringen, sondern internationale Konsortien. Hydrom wurde 2022 als zentrale Institution für die Entwicklung und Steuerung der grünen Wasserstoffwirtschaft gegründet. Sie führt auch die Ausschreibungen für die entsprechenden Großprojekte durch.

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON OMAN

Fokus: Produktion von grünem Wasserstoff, vor allem für den Export. Der restliche Wasserstoff soll Omans Industrie ausbauen und dekarbonisieren.

Klimaneutral:

2050

Investitionen in Klimaneutralität bis 2030:

30 Mrd. US-Dollar

Geplante Elektrolysekapazitäten/
H₂-Erzeugung pro Jahr ab 2050:

100 Gigawatt

Geplante H₂-Erzeugung im Jahr 2050:

8 Mio. Tonnen

Für erneuerbare Energieproduktion
vorgesehene Fläche:

50.000 km²

Quelle: Hydrom, Sultanat Oman

Im Juni 2023 hat Oman an fünf grüne Wasserstoffprojekte Flächen in der Provinz Al Wusta für den Bau von Wind- und Solarkraftwerken sowie für Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und Ammoniak vergeben. Für drei weitere Projekte in der Südprovinz Dhofar wurden bereits Vereinbarungen über wesentliche Rah-

menbedingungen (Commercial Term Sheets) getroffen, der endgültige Zuschlag soll Anfang 2024 folgen.

Die Konsortien, die Omans Wasserstoffwirtschaft aufbauen, sind sowohl regional wie sektoral breit aufgestellt: Mit dabei sind traditionelle Energiekonzerne wie Shell, BP und die französische Engie, aber auch die dänische Blue Powers Partners, ein Spezialist für erneuerbare Energien. Omans staatliche Energieholding OQ ist gleich an mehreren Konsortien beteiligt, jeweils in Kooperation mit Unternehmen aus Kuwait, den Vereinigten Arabischen Emiraten, Indien, Japan, Südkorea oder Thailand.

Als bislang einziges deutsches Unternehmen sitzt Linde mit im omanischen Boot. Der Gasespezialist ist am SalalaH2-Konsortium beteiligt. Die Planungen für das Wasserstoff-Ammoniak-Projekt in der Hafenstadt Salalah laufen seit 2021, vorgesehen sind eine Wasserstoffkapazität von 150.000 Tonnen und 3,3 Gigawatt Solar- und Windkraftleistung pro Jahr.

Der Hauptanteil des im Oman zu produzierenden Wasserstoffs ist für den Export in Form von Ammoniak vorgesehen. Aber zumindest eines der laufenden Projekte plant auch mit einer Verwendung im Land selbst. Das mit sechs Milliarden US-Dollar veranschlagte Amnah-Projekt in der Wirtschaftszone Duqm sieht eine Jahreskapazität von 215.000 Tonnen grünem Wasserstoff vor, die geplante Solar- und Windkraftleistung beträgt 4,5 Gigawatt. Als Abnehmer ist die indische Jindal Shadeed Group im Gespräch. Das Unternehmen will in Duqm für drei Milliarden US-Dollar ein Werk zur Produktion von jährlich fünf Millionen Tonnen grünem Stahl errichten. **M**



Luftbild der Solaranlage in Ibri im Oman: Der französische Künstler Saype hat daneben mit biologisch abbaubarer Farbe das riesige Bild eines Kindes buchstäblich in den Sand gesetzt.

ONLINE



Weitere Informationen finden Sie im GTAI-Wasserstoffspezial:

www.gtai.de/wasserstoff



12. bis 15. Dezember 2023
Green Hydrogen Summit in
Muskat, Oman

www.greenhydrogensummitoman.com

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff kann Wind- und Sonnenstrom speichern – und somit Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich von Land zu Land deutlich. Diesmal stellen wir vor: Portugal.

von **OLIVER IDEM**, Germany Trade & Invest Madrid

Portugal legt in Sachen Wasserstoff einen Kavaliertart hin: Ohne Übergangstechnologien setzt die Regierung darauf, grünen Wasserstoff für den Inlandsbedarf und für den Export zu produzieren. Dabei will das Land nicht nur die Klimaziele der Europäischen Union erreichen. Mit seiner eigenen Wasserstoffstrategie strebt es eine führende Rolle an und treibt Projekte in der Industrie, im Verkehrssektor und bei Wärmeanwendungen voran. Das Rahmengesetz Nummer 98/2021 bildet dabei die Klammer für alle Aktivitäten zur Dekarbonisierung.

Ideale Voraussetzungen gegeben

Die Chancen, die Ziele zu erreichen, stehen gut. Zur Produktion von grünem Wasserstoff verfügt Portugal über einige wichtige Ressourcen: Auf dem Festland stammten im ersten Quartal 2022 59 Prozent der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Für 2021 errechnete die Internationale Agentur für erneuerbare Energien (International Renewable Energy Agency) eine Gesamtkapazität von 15,1 Gigawatt. Der Energie- und Klimaplan Plano Nacional Energia e Clima (PNEC) 2030 forciert den Ausbau von Wasserkraft, Windkraft an Land und von großen Fotovoltaikanlagen.

Hinzu kommt, dass das noch junge 19.000 Kilometer lange Erdgasnetz zu etwa 97 Prozent aus Polyethylenrohren besteht und somit besonders gut zum Transport von Wasserstoff geeignet ist. Und mit dem Tiefwasserhafen Sines verfügt das Land zudem über einen idealen Exportweg. Die Hafenstadt ist auch deshalb interessant, weil in der Umgebung zahlreiche Industriebetriebe angesiedelt sind, die als Nutzer von grünem Wasserstoff infrage kommen.

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE VON PORTUGAL

Fokus

Selbstversorgung und Export. Wasserstoff soll vor allem zur Dekarbonisierung der Industrie und zur Verkehrswende beitragen.

Klimaneutral ¹⁾

bis 2050

Investitionen in H₂ bis 2030 ²⁾

7 Mrd. Euro

Geplante Produktionskapazitäten pro Jahr bis 2050

5.000 Megawatt

Exportziel für 2030 ²⁾

150.000 Tonnen H₂

Quellen:
1) PNEC 2030/Zusage Pariser Klimaabkommen, 2) Wasserstoffstrategie

Um die staatlichen Pläne umzusetzen, will Portugal bis 2030 etwa sieben Milliarden Euro an Investitionen mobilisieren. Dabei setzt die Regierung auch auf Fördergeld aus dem europäischen Aufbau- und Resilienzplan: 185 Millionen Euro stehen hieraus für die Produktion von Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen zur Verfügung. Und ein Teil des 715 Mil-

lionen Euro großen Fördertopfes, der der Dekarbonisierung der Industrie vorbehalten ist, wird dem Wasserstoffsektor zugutekommen.

Doch die Ziele Portugals reichen weit über die eigenen Grenzen hinaus. So kündigte das Land im Aufbau- und Resilienzplan die Zusammenarbeit mit dem Nachbarland Spanien an. In Deutschland steigt das Interesse an dem Land an der Algarve ebenfalls. Dem Fachverband Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio, kurz AP2H₂ genannt, traten bereits Linde, Siemens und Siemens Energy bei. Und die Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz sowie die AHK Portugal ebneten den Weg für ein deutsches Konsortium: Unter dem Namen Hypotência haben vier Technologieanbieter ein Konzept zur Produktion, Verteilung und Speicherung entwickelt.

Den jüngsten Impuls erhielt die portugiesische Wasserstoffwirtschaft im Frühjahr 2022: Das Konsortium Madoqua Ventures kündigte ein Milliardenprojekt in Sines und Porto de Aveiro an, bei dem Partner aus Portugal, Dänemark und den Niederlanden etwa 1,3 Milliarden Euro investieren. Die Anlage soll nicht nur 180.000 Tonnen Biokraftstoffe pro Jahr produzieren, sondern jährlich auch 70.000 Tonnen Wasserstoff. Synthetische Kraftstoffe sollen künftig das Produktportfolio ergänzen.

Wenn es um grünen Wasserstoff geht, ist Portugal auf einem guten Weg. Nach Meinung des nationalen Fachverbands für erneuerbare Energien, Associação Portuguesa de Energias Renováveis, sind nun nur noch zwei Hürden für den schnellen Ausbau der Erneuerbaren zu beseitigen: die schleppende Lizenzierung und die begrenzte Netzverfügbarkeit. ■

Der Tiefseehafen von Sines ist der bedeutendste portugiesische Hafen für Öl und Gas. Eine aktuelle Untersuchung der Weltbank stuft ihn auf Platz drei der effizientesten Häfen in Europa ein.



ONLINE



Weitere Informationen finden Sie auf der GTAI-Sonderseite:

www.tinyurl.com/MI422-13

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: **Uruguay**.

von **FABIAN NEMITZ**, Germany Trade & Invest Bonn

Uruguay schafft es selten in die internationalen Medien. Zu Unrecht, denn das 3,5 Millionen Einwohner zählende Land ist in vielerlei Hinsicht Lateinamerikas Musterschüler. Auch bei der Energiewende liegt der Mercosur-Staat weltweit auf einem der Spitzenplätze: Rund 94 Prozent des Stroms stammten 2016 bis 2022 aus erneuerbaren Quellen. Damit ist der Strommix schon heute vorbildlich grün. Die erste Stufe der Energiewende hat das Land gemeistert.

Nun steht Stufe zwei an: die Dekarbonisierung des Energiemixes. 40 Prozent des Primärenergiebedarfs wird noch mit fossilen Brennstoffen gedeckt. Die wichtigsten Verbraucher sind der Transportsektor und die Industrie. Um die Wirtschaft zu dekarbonisieren, setzt Uruguay in seiner Wasserstoffstrategie auf drei Säulen: Energieeffizienz, Elektromobilität und Elektrifizierung des Energiebedarfs allgemein sowie grünen Wasserstoff. Wichtiger Baustein dabei sind Derivate wie Ammoniak und E-Fuels – auch für den Export. Geht die ambitionierte Wasserstoffstrategie auf, könnte Uruguay im Jahr 2040 eine Million Tonnen grünen Wasserstoff produzieren.

Ausreichend Potenzial ist vorhanden

Die Chancen stehen gut, dass Uruguay seine Ziele erreicht. So verfügt das dünn besiedelte Land mit seiner langen Küste noch über viel Potenzial zum Ausbau der Erneuerbaren. Insgesamt 550 Gigawatt wären möglich, so die Wasserstoffstrategie. Weiterer Pluspunkt: Uruguay verfügt über genügend Wasservorkommen. Auch nach einem erfolgreichen Hochlauf würde die neue Wasserstoffwirtschaft nur einen Bruchteil des heutigen Wasserbedarfs

DIE WASSERSTOFFSTRATEGIE VON URUGUAY

Das Land verfügt schon heute über einen vorbildlich grünen Strommix. Die Klimaneutralität soll bis 2050 erreicht werden. Dabei setzt der Mercosur-Staat auf grünen Wasserstoff und seine Derivate. Die Chancen Uruguays stehen gut, zu einem wichtigen Player der globalen Wasserstoffwirtschaft zu werden.

Klimaneutral¹⁾

2050

Investitionen (bis 2040)²⁾

18 Mrd. US-Dollar

Geplante Elektrolysekapazitäten/
H₂-Erzeugung pro Jahr²⁾

9 GW/1 Mio. Tonnen

Anteil der Erneuerbaren an der Stromversorgung 2016 bis 2022²⁾

94 Prozent

Erwartete Kosten für die Produktion von einem Kilogramm grünem Wasserstoff²⁾

1,2 bis 1,5 US-Dollar

für sich beanspruchen. Für die Landwirtschaft und Uruguays wichtigsten Industriezweig, die Holz- und Papierindustrie, bliebe genug übrig.

Ob die milliardenschweren Pläne zum Ausbau der Wasserstoffwirtschaft umgesetzt

werden können, hängt nicht zuletzt davon ab, ob sich genug kapitalstarke Investoren finden. Auch hier kann Uruguay punkten, unter anderem mit lateinamerikaweiten Spitzenplätzen bei Rankings zur Korruption und Rechtssicherheit. Zudem verfügt das Land über eine Energiepartnerschaft mit Deutschland und der EU.

Erstes Pilotprojekt ist das Vorhaben H24U der uruguayischen Firmen Saceem und Cir. Beide erhielten im Mai 2023 den Zuschlag über eine Förderung in Höhe von zehn Millionen US-Dollar. Das 44 Millionen US-Dollar teure Projekt umfasst die Produktion von grünem Wasserstoff für den Betrieb von Lkw in der Forstwirtschaft. In späteren Etappen könnte die Einspeisung von Wasserstoff in das Gasnetz folgen.

Weitere große Investitionsprojekte stehen in den Startlöchern: So plant die deutsche Firma Enertrag den Bau einer Anlage zur Produktion von grünem E-Methanol, den Tambor Green Hydrogen Hub in der Region Tacuarembó im Norden Uruguays. Gespeist werden soll er mit Strom aus Wind- und Solarparks mit einer Leistung von 350 Megawatt.

Noch größer sind die Pläne des staatlichen Konzerns Ancap. Dieser sucht Investoren für das Projekt H2U Offshore. Das Vorhaben umfasst den Bau großer Windparks vor der Küste Uruguays und die Produktion von grünem Wasserstoff und Ammoniak. Zudem plant die Ancap-Tochter Alur die Herstellung synthetischer Kraftstoffe aus der Abscheidung von biogenem CO₂, das in der Ethanolanlage Paysandú erzeugt wird. Und am Hafen von Montevideo unterstützt die EU im Rahmen des Programms Global Gateway den Umbau der Infrastruktur für die Wasserstoffwirtschaft. **M**

A landscape photograph showing a large, flat-topped plateau (mesa) on the left side, with a steep, rocky slope leading down to a valley. The valley is filled with dense, low-lying vegetation, and a thick layer of mist or fog hangs over the lower part of the valley, creating a soft, ethereal atmosphere. The sky is clear and bright, suggesting a sunny day. The overall scene is a natural, scenic view of the region.

In der Region Tacuarembó plant das brandenburgische Unternehmen Enertrag den Tambor Green Hydrogen Hub – ein Projekt, das aus Wind- und Solaranlagen sowie einem Elektrolyseur und Umwandlungsanlagen für die Produktion von grünem Wasserstoff besteht.

ONLINE



Weitere Informationen finden Sie im GTAI-Wasserstoffspezial:
www.gtai.de/wasserstoff

ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern und so Verbrennungsmotoren sowie Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich von Land zu Land. Wir stellen sie vor. Diesmal: die Vereinigten Arabischen Emirate.

von **HEENA NAZIR**, Germany Trade & Invest Dubai

Wenn Wasserstoff das neue Öl ist, haben die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) alle Voraussetzungen, um künftig eine führende Rolle in der weltweiten Versorgung mit Energie zu spielen. Sowohl im Bereich des blauen Wasserstoffs als auch hinsichtlich grünen Wasserstoffs gilt: Expertise, Infrastruktur und Beziehungen vor allem zu asiatischen Energieimporteuren sind längst vorhanden. Der Energiewende steht kaum etwas im Wege.

Die staatliche Abu Dhabi National Oil Company (Adnoc) stellte im November 2020 in einem Fünfjahresplan vor, wie sie sich auf die Zukunft vorbereitet. Die Produktion und der Export von blauem Wasserstoff stehen dabei auf der Prioritätenliste weit oben. Wegen der reichlich vorhandenen Ressource Erdgas und der Nähe zu führenden Märkten stehen die Chancen gut, künftig eine weltweite Führungsrolle zu übernehmen.

Den VAE liegen auch Zusagen von Regierungen und halbstaatlichen Unternehmen Japans, Indiens und Südkoreas für die Zusammenarbeit im Wasserstoffsektor vor. Auch mit Deutschland will man eng zusammenarbeiten, etwa im Rahmen der Energiepartnerschaft Emirati-German Energy Partnership. Sie fördert nun schon seit 2017 den Dialog rund um die Themen zur Energiewende zwischen der öffentlichen Hand und der Industrie beider Regionen.

Siemens Energy schloss im Jahr 2021 eine strategische Partnerschaft mit der Mubadala Investment Company, der weltweit tätigen Investmentgesellschaft aus Abu Dhabi. Ziel der Kooperation ist es, die technologische Entwicklung voranzutreiben, die Kosten für die Produktion zu senken und grünen Wasserstoff samt Folge-

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE DER VAE

Fokus

Export von Wasserstoff – zunächst blau, also aus Erdgas, perspektivisch grün

Klimaneutral

bis 2025

Investitionen in H₂ bis 2050

163 Mrd. Euro

Geplante H₂-Erzeugung pro Jahr

154 Mio. Tonnen

Jährlicher CO₂-Ausstoß pro Kopf:

15 Tonnen CO₂

erzeugnissen zu produzieren, wie zum Beispiel synthetische Kraftstoffe für Pkws und Flugzeuge.

Die Entwicklung von grünem Wasserstoff steckt weltweit noch in den Kinderschuhen. Doch auch in diesem Sektor wollen die VAE früh eine führende Rolle übernehmen. Und sie haben zumindest zwei ideale Voraussetzungen dafür: In der Region können Sonne und Wind reichlich für erneuerbare Energie sorgen – die Grundlage für grünen Wasserstoff. Zum Vergleich: Während die VAE pro Quadratmeter und Jahr 2.150 Kilowattstunden Sonnenenergie nutzen können, sind es in Deutschland nur 1.000 Kilowattstunden.

Sonne gibt es satt, Wasser fehlt

Allerdings muss der Wüstenstaat einen großen Nachteil hinnehmen: Für die zur Gewinnung von Wasserstoff notwendige Elektrolyse braucht es Wasser, und das kommt aus Entsalzungsanlagen. Länder mit größeren Süßwasserressourcen haben in diesem Punkt also einen Kostenvorteil gegenüber den Golfstaaten. Zum Ausgleich setzen diese deshalb seit Jahren auf Innovationen. Mit Erfolg: 2019 wurde im Emirat Dubai mit dem Bau eines per Solarstrom betriebenen Elektrolysesystems begonnen. Es ist das erste seiner Art in der Region Mittlerer Osten/Nordafrika. Die Anlage produziert pro Stunde 20,5 Kilogramm Wasserstoff. Die zweite Generation soll es bereits auf einen Output von zwei Tonnen Wasserstoff pro Stunde bringen.

Experten erwarten, dass der Energieträger Wasserstoff künftig weitere Investitionen anzieht – spätestens, wenn die Produktionskosten deutlich sinken. Energie aus erneuerbaren Quellen steht in großem Umfang zur Verfügung, und die Kosten für die Elektrolyse werden durch Skaleneffekte sinken. Die Prognosen sehen also gut aus, wie auch eine Studie von Dii Desert Energy und Roland Berger zeigt: Bis 2050 werden die Golfstaaten zwischen 70 und 200 Milliarden US-Dollar mit dem kohlenstoffarmen Kraftstoff erwirtschaften. **M**

ONLINE



Weitere Infos zum Markt gibt es online unter:

www.tinyurl.com/MI222-20

Wasserstoff (chemisch: H) ist das häufigste chemische Element im Universum. Experten verwenden unterschiedliche Farben, um die Art zu kennzeichnen, wie der Wasserstoff jeweils gewonnen wurde. Folgende Wasserstoffarten gibt es:

Grauer Wasserstoff: Wasserstoff aus fossilen Brennstoffen, wird mithilfe eines Verfahrens namens Dampfreformierung etwa aus Erdgas gewonnen. Es macht heute etwa 71 Prozent der Wasserstoffproduktion aus und verursacht CO₂-Emissionen.

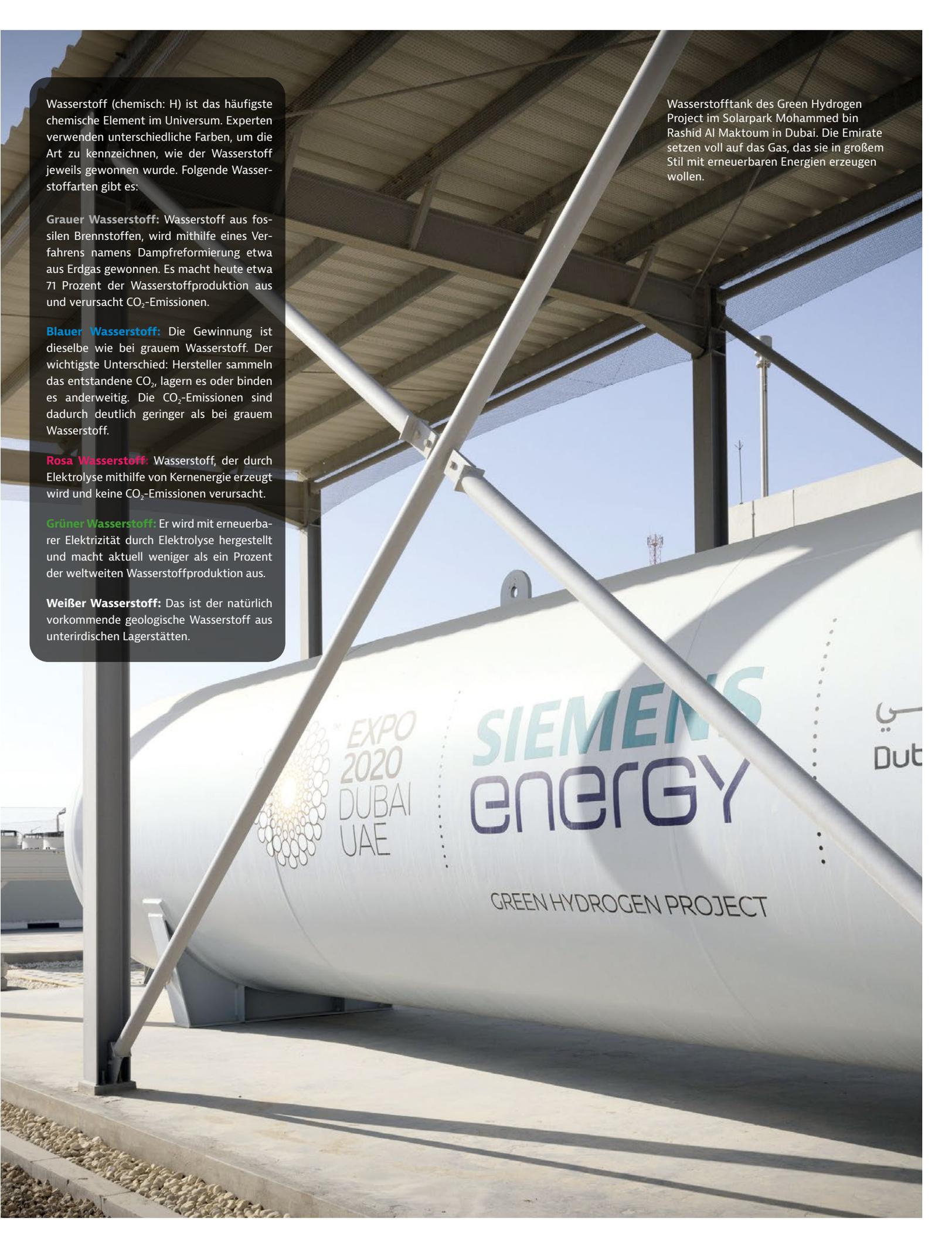
Blauer Wasserstoff: Die Gewinnung ist dieselbe wie bei grauem Wasserstoff. Der wichtigste Unterschied: Hersteller sammeln das entstandene CO₂, lagern es oder binden es anderweitig. Die CO₂-Emissionen sind dadurch deutlich geringer als bei grauem Wasserstoff.

Rosa Wasserstoff: Wasserstoff, der durch Elektrolyse mithilfe von Kernenergie erzeugt wird und keine CO₂-Emissionen verursacht.

Grüner Wasserstoff: Er wird mit erneuerbarer Elektrizität durch Elektrolyse hergestellt und macht aktuell weniger als ein Prozent der weltweiten Wasserstoffproduktion aus.

Weißer Wasserstoff: Das ist der natürlich vorkommende geologische Wasserstoff aus unterirdischen Lagerstätten.

Wasserstofftank des Green Hydrogen Project im Solarpark Mohammed bin Rashid Al Maktoum in Dubai. Die Emirate setzen voll auf das Gas, das sie in großem Stil mit erneuerbaren Energien erzeugen wollen.



ENTSCHEIDENDES ELEMENT

Wasserstoff soll Wind- und Sonnenstrom speichern, könnte Verbrennungsmotoren und Schwerindustrie klimaneutral machen. Die Strategien für die Transformation unterscheiden sich je nach Weltregion deutlich. Wir stellen sie vor. Diesmal: **das Vereinigte Königreich.**

von **MARC LEHNFELD**, Germany Trade & Invest London

Wasserstoff ist Schottlands neuer Whisky. Politische Delegationen und Handelsmissionen aus Deutschland zielen regelmäßig auf die dortige Wasserstoffwirtschaft. Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg haben bereits Absichtserklärungen für Partnerschaften mit der schottischen Regierung geschlossen.

Insgesamt profitiert das Vereinigte Königreich von seiner großen Meeresfläche und dem ertragreichen Wind, der das Königreich zum zweitgrößten Standort der Welt für Offshore-Windenergie macht. Schottland schafft sich auf Basis seiner Expertise im Erdöl- und Gasgeschäft ein neues großes Standbein mit der Produktion von emissionsarmem Wasserstoff und setzt schon früh auf den Export. Mit fünf Gigawatt Erzeugungskapazitäten will das Land die Hälfte des gesamten Kapazitätsziels im Vereinigten Königreich bis 2030 ausmachen. Bis 2045 will Schottland 2,5 Millionen Tonnen erneuerbaren Wasserstoff für den Export produzieren – ein Viertel der europäischen Nachfrage.

Um die Exportpläne noch weiter voranzutreiben, präsentierte das Net Zero Technology Centre (NZTC) in Aberdeen Ende August 2023 eine Machbarkeitsstudie für die Pipeline Hydrogen Backbone Link. Sie soll vier schottischen Einspeisecluster mit dem niedersächsischen Emden verbinden. In der nun laufenden zweiten Phase bis 2025 entwickeln die NZTC-Forscher das rund drei Milliarden Euro teure Projekt weiter. Möglich ist auch die Anbindung an weitere Wasserstoffpipelines, wie das unter anderem vom deutschen Gasnetzbetreiber Gascade vorgeschlagene Verbundnetz in der Nordsee.

DIE WASSERSTOFF-STRATEGIE

Das Vereinigte Königreich fördert in einem Twin Track Approach den Aufbau von Produktionsanlagen für blauen Wasserstoff in vier Industrieclustern, die Technologien zur Kohlenstoffspeicherung und -transport (CCUS) einsetzen: Sie nutzen die großen geologischen Speicher entlang der Küste.

Klimaneutral¹⁾

2050

Benötigte Investitionen, um das Zehn-Gigawatt-Ziel zu erreichen

10 Mrd. Euro

Geplante Elektrolysekapazitäten/H₂-Erzeugung pro Jahr im Vereinigten Königreich:

10 Gigawatt

Scotch-Whisky-Destillieren Schottlands, die bis 2040 emissionsfrei produzieren wollen und dabei auch Wasserstoff als Energiequelle einsetzen.

140

Quelle: Britische Regierung, Schottische Regierung, Scotch Whisky Association

Wie realistisch die Umsetzung der Pipeline ist, hängt aber auch von der Position der britischen Regierung ab. In Westminster hat man sich zwar noch nicht dezidiert zu den Plänen geäußert. Angesichts voranschreitender Pipelinepläne der konkurrierenden Länder Däne-

mark, Norwegen und Niederlande wächst aber der Entscheidungsdruck auf die britische Regierung, will sie im Exportgeschäft nicht ins Hintertreffen geraten. Die bilateralen Absichtserklärungen für eine enge Zusammenarbeit zwischen Deutschland und UK speziell beim Wasserstoff und allgemein bei Klima und Energie unterstreicht bereits den gegenseitigen Willen für eine engere Kooperation.

Ohnehin muss sich das Vereinigte Königreich mit seinen Wasserstoffplänen nicht verstecken. Die geplanten zehn Gigawatt Erzeugungskapazitäten von Wasserstoff auf der britischen Insel treffen auf eine bisher projektierte Leistung von 20 Gigawatt bis 2037 in rund 40 Projekten. Darunter befinden sich große Pläne, wie das schottische Projekt Kintore Hydrogen in Aberdeenshire. Dies hat bereits eine Förderung aus dem ersten Strang des mit 276 Millionen Euro prall gefüllten Net Zero Hydrogen Fund für eine Studie über das Front-End Engineering and Design erhalten. Kintore wird in der ersten Phase ab 2028 mit einer Erzeugungsleistung von 500 Megawatt an den Start gehen. Das Projekt soll dann ab 2030 auf drei Gigawatt erweitert werden können. Vom wichtigen Schritt der finalen Investitionsentscheidung 2025 ist das Projekt allerdings noch etwas entfernt.

Ein weiteres großes Projekt ist Hygreen Teesside von BP, das im nordostenglischen Teesside ab 2026 zwar erst 80 Megawatt Elektrolysekapazität für grünen Wasserstoff aufbauen wird, aber bis 2030 auf 500 Megawatt skaliert werden kann. Aktuell verhandeln die Entwickler mit der britischen Regierung über die Förderung. Hygreen Teesside ist eines von 17 Projekten mit einer Gesamtleistung von 262 Megawatt, die Geld erhalten sollen. **M**

ONLINE



Weitere Informationen zur deutsch-britischen Wasserstoffkooperation finden Sie unter <http://tinyurl.com/wasserstoff-vk>



Noch mehr Informationen zum Thema Wasserstoff finden Sie auf der GTAI-Sonderseite unter www.gtai.de/wasserstoff

The background of the entire page is a photograph of an offshore wind farm in the Irish Sea. The scene is captured at sunset, with the sky transitioning from a deep orange near the horizon to a darker, muted orange and purple at the top. The silhouettes of several wind turbines are visible against the bright sky. The sun is partially visible on the left side, creating a strong glow. The water in the foreground is dark and calm.

Offshore-Windparks in der irischen See: Das Vereinigte Königreich profitiert bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff von seinen großen, windreichen Meeresflächen.