

Bestehende und geplante Pipelines durch den Mittelmeerraum sind die günstigste Möglichkeit, emissionsfrei erzeugten Wasserstoff in großen Mengen in das geplante europäische Backbone-Netz (EHB) einzuspeisen. Grafik: ILF/Dii

Wasserstoff kostengünstig über das Mittelmeer transportieren

Den Energiehunger Europas klimaneutral stillen

Emissionsfrei erzeugter Wasserstoff wird zu den wichtigsten Energieträgern der Zukunft gehören. Die MENA Hydrogen Alliance, eine Initiative der Dii Desert Energy, und das Beratungsunternehmen ILF Beratende Ingenieure haben in einer umfangreichen Studie untersucht, wie Wasserstoff aus der MENA-Region zu uns kommen kann.

Das Ergebnis des Whitepapers: Kostengünstiger Transport ist machbar, vor allem, wenn auf existierende Infrastruktur zurückgegriffen wird.

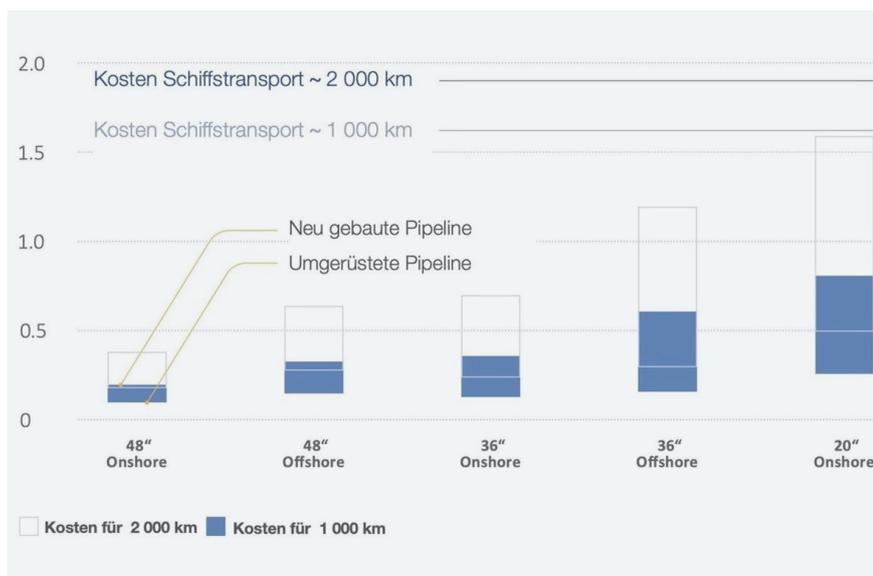
Für eine nachhaltige Transformation der Energieversorgung braucht Europa mehr emissionsfrei erzeugte Energie, als auf dem dicht besiedelten Kontinent erzeugt werden

kann. Unsere hoch industrialisierte Region ist daher auch künftig auf Energieimporte angewiesen. In unserer Nachbarregion Middle East and North Africa (MENA) stehen die Produktionsfaktoren Sonne, Wind und Fläche in großem Maß-

stab zur Verfügung, weshalb zahlreiche MENA-Staaten bereits die Weichen stellen, um in Zukunft zu den führenden Lieferanten emissionsfrei erzeugter Energieträger zu gehören. Zurzeit sind dort rund 95 Projekte zur Herstellung von grünem



Ammoniak als Transportmedium hat den Vorteil, dass weltweit bereits eine Infrastruktur für Transport und Lagerung vorhanden ist. Die Technologie ist erprobt, Kapazitäten können relativ schnell und unproblematisch ausgebaut werden. *Grafik: ILF/Dii*



Pipelines erfordern zwar einen höheren Kapitaleinsatz, sind aber erheblich kostengünstiger als der Schiffstransport (EHB-Pipeline-Kosten im Vergleich zu Schiffstransportkosten in €/kg H₂). *Grafik: ILF/Dii*

DAS WHITEPAPER IN KÜRZE

- Europa braucht für die Energiewende den Import emissionsfreier Energien in großen Mengen.
- Die MENA Hydrogen Alliance und das Ingenieurunternehmen ILF Beratende Ingenieure haben Transportoptionen und -kosten analysiert.
- Pipelinetransport ist machbar und kosteneffizient. Am günstigsten ist die Umrüstung bestehender Gas-Pipelines.
- Für einen Schiffstransport stehen Technologien zur Umwandlung des gasförmigen, grünen Wasserstoffs in flüssige Energieträger zur Verfügung.

<https://www.ilf.com/news/publications/?download-id=1587610>

Wasserstoff in Angriff genommen worden.

Doch wie kommt diese Energie nach Europa? Neben dem direkten Transport von Strom werden „grüne Moleküle“ eine entscheidende Rolle dabei spielen. Emissionsfrei erzeugter Wasserstoff kann, sowohl in reiner Form als auch chemisch gebunden in Energieträgern wie zum Beispiel Ammoniak, Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC), Methanol oder Eisenchips transportiert werden. Verglichen mit Elektrizität lässt er sich kostengünstig und in großen Mengen speichern. Ausgereifte Technologien stehen dafür bereits parat. Sie können problemlos eingesetzt werden, sobald die notwendigen Investitionsentscheidungen gefallen sind.

Transportmethoden im Vergleich

Im Mittelpunkt des Whitepapers „Bulk Transport Options for Green Molecules“ stehen die Verbindungen zwischen Europa und der MENA-Region. Dabei wurden alle aktuell verfügbaren Transportmethoden und -wege betrachtet. Neben dem Transport von Wasserstoff sind das die Umwandlung in Ammoniak und die Bindung an Kohlenwasserstoffe als Transportmedium (LOHC).

Der kostengünstigste und am schnellsten verfügbare Transportweg ist die Nutzung bereits bestehender Gas-Pipelines von Nordafrika nach Europa. Sie lassen sich mit relativ geringem Aufwand umrüsten und mit dem geplanten European Hydrogen Backbone (EHB) verbinden. Aber auch neue, speziell auf den Wasserstofftransport ausgelegte Pipelines könnten ausgesprochen kostengünstig betrieben werden. Mit errechneten Beträgen zwischen 0,20 Ct/kg H₂ (umgenutzt¹⁾) und 0,60 Ct/kg H₂ (neu gebaut²⁾) sind die Kosten zwei- bis zehnfach³⁾ günstiger als der Schiffstransport.

Zudem können Pipelines zehn- bis zwanzigmal⁴⁾ mehr Energie als Untersee-

F U ß N O T E N

¹⁾ Medgaz, Transmed, GreenStream mit 8500 Volllaststunden.

²⁾ H2med, Galsil oder EastMed-Poseidon mit 8500 Volllaststunden.

³⁾ Transportkosten für umgewandelte beziehungsweise neu gebaute Pipelines und Schiffstransport normiert auf 1000 km Transportdistanz/km H₂.

⁴⁾ Abhängig von Pipelinedurchmesser, Druck und marktverfügbarer Kapazität von Hochspannungsunterseekabeln.

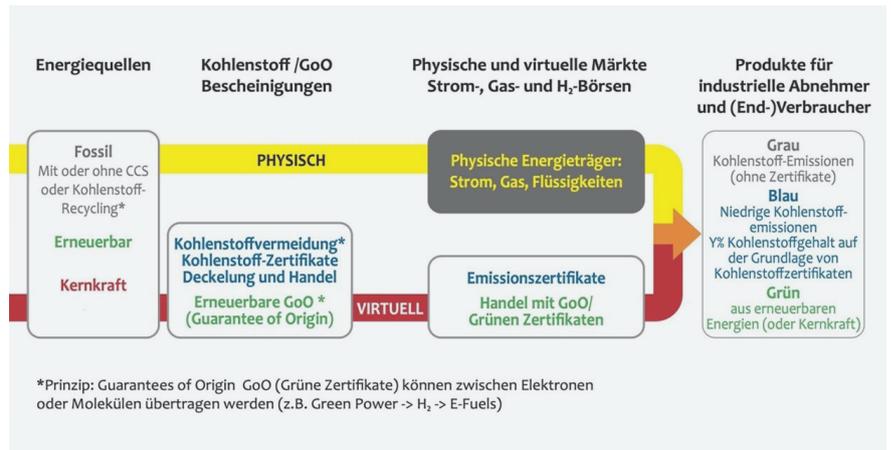
kabel transportieren – und das zu deutlich geringeren Kosten. Dennoch erwarten die Autoren die Installation weiterer Unterseekabel, zum Beispiel zwischen Tunesien und Italien oder Ägypten und Griechenland. Die Nutzung von Elektronen oder Molekülen wird abhängig vom Anwendungsfall gesehen. Den Vorteilen der Elektronen, beispielsweise für die E-Mobilität, stehen Nachteile in Speicherefähigkeit, sowie bei der Erzeugung von Wärme und dem Einsatz in Produktionsprozessen der Industrie entgegen. Elektronen lassen sich im Gegensatz zu Molekülen nur sehr eingeschränkt in Raum und Zeit bewegen.

Der Seeweg bleibt ebenfalls eine interessante Alternative. Niedrigere Investitionen und größere Flexibilität gleichen Betriebskostennachteile aus. Als Energieträger bietet sich hier in erster Linie Ammoniak an. In zahlreichen Häfen besteht bereits eine Transportinfrastruktur. Da Wasserstoff als Rohstoff für die chemische Industrie unverzichtbar ist, müssen Anlagen zur Rückumwandlung erstellt werden. Methoden zur Aufspaltung in Wasserstoff und Stickstoff stehen hierzu großtechnisch zur Verfügung. Um die dabei auftretenden Verlustenergie zu vermeiden, gibt es zahlreiche Entwicklungen, um Ammoniak direkt als Energiequelle zu nutzen. Unter anderem arbeitet MAN an der Entwicklung entsprechender Schiffsmotoren.

Leitungen über das Mittelmeer – als logische Verlängerung des geplanten EHB-Netzes – in Kombination mit Schiffs-transport sind aus Sicht der Autoren der beste Weg, um grüne Gase in der benötigten Menge bereitzustellen. Sie erwarten, dass Europa auch künftig einen großen Teil seines Energiebedarfs in Form von Molekülen importieren wird. An die Stelle von Kohle, Öl und Gas werden Wasserstoff und seine Derivate treten. Grüne Moleküle als Energieträger bieten eine kostengünstige Versorgungsmöglichkeit, die nicht nur auf einzelne Lieferanten limitiert, sondern auch Optionen für eine Vielzahl an Großlieferanten bietet.

Globales Handelssystem unabdingbar

Diese Entwicklung erfordert allerdings neben der Schaffung physischer Transportmöglichkeiten auch einen übergreifenden Ansatz, der alle beteiligten Akteure innerhalb des Energiesektors zusammenführt.



Die Zero Emission Traders Association (Zeta) arbeitet daran, übergreifend gültige Standards für den Handel mit emissionsfrei erzeugten Energieträgern zu entwickeln. Grafik: Dii

Die Autoren sehen für den Energiesektor chemische und elektrische Energie nicht als Konkurrenten, sondern komplementär, abhängig vom Anwendungsfall. Im Rahmen der Studie haben sie zahlreiche Gespräche geführt. Dabei wurde deutlich, dass ein ganzheitlicher Ansatz heute noch fehlt.

In einem weiteren, im zweiten Halbjahr 2024, erscheinenden Bericht von Dii und ILF werden die Perspektiven eines breiteren Spektrums von Stakeholdern innerhalb des Energiesektors vertieft und zusammengefasst. Ziel ist es, ein umfassendes Verständnis unterschiedlicher Sichtweisen zu vermitteln, das dazu beiträgt, die Herausforderungen gemeinsam zu lösen.

Um die Versorgung mit emissionsfreier Energie international zu vernetzen, ist ein globales Handelssystem unabdingbar. Emissionsfrei erzeugte Energie muss Grenzen und Kontinente problemlos passieren können. Nur dann kann der Markt seine Kraft entfalten und die Entwicklung beschleunigen.

Um diesen Prozess voranzubringen, wurde unter dem Dach von Dii, die Zero Emissions Traders Alliance (Zeta) gegründet. Dieser Zusammenschluss erfahrener Energieexpertinnen und -experten aus aller Welt arbeitet daran, übergreifende Rahmenbedingungen für den Handel mit emissionsfreien Energien zu entwickeln.

Statt kleinteiliger Regulierungen, wie sie in Europa zum Teil in der Diskussion sind, brauchen wir eine globale Lösung. Ein möglicher Ansatz wird in einem System universell gültiger Grün- und/oder Emissions-Zertifikate gesehen. So lassen sich Emissionen getrennt vom physischen Transport der Energieträger

handeln. Alle Quellen emissionsfreier Energie sollen ausdrücklich einbezogen werden. Neben den erneuerbaren Energien sind das Kohlenwasserstoffe, deren Emissionen durch Recycling oder Speicherung neutralisiert werden.

Staaten aus der MENA-Region sind bei Zeta maßgeblich an der Entwicklung dieser Standards beteiligt. Sie werden auch hier eine wesentliche Rolle spielen. Europa hat den Vorteil, die wind- und sonnenreichste Region der Welt „vor der Haustür“ zu haben. Die Studie zeigt, dass eine Zusammenarbeit über das Mittelmeer hinweg hervorragende Perspektiven für die Entwicklung einer emissionsfreien Energieversorgung bietet. Diese Chance muss genutzt werden. ■

© VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Düsseldorf 2024



Simon Roth
Management Consulting Director bei ILF Beratende Ingenieure GmbH
simon.roth@ilf.com

Foto: ILF



Cornelius Matthes
CEO Dii Desert Energy
cornelius@
dii-desertenergy.org

Foto: Dii Desert Energy