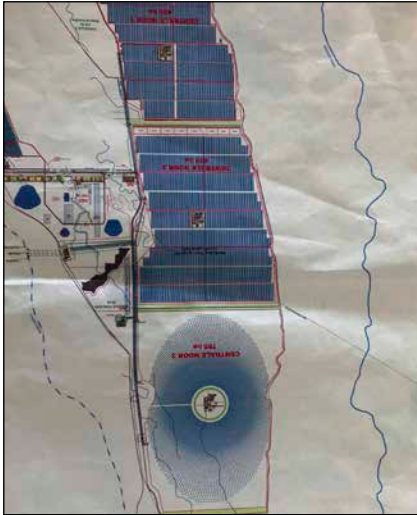


# WO BLEIBT DER GRÜNE WASSERSTOFF?

## WANN FOLGEN DEN ANKÜNDIGUNGEN REALITÄTEN?



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

Bild 1: Der Plan des Solarkraftwerkes Noor in Ouarzazate. Um Europa mit grünem Wasserstoff zu versorgen, müssen in der MENA-Region riesige Projekte entstehen.

Der Konflikt in der Ukraine hat zu einer Gasknappheit in der EU geführt, weil Russland als Gaslieferant ausfällt. Im Sommer 2022 füllt dieses Thema die Nachrichten. Eine Aufgabe von größter Komplexität, die auch mit der Fehleinschätzung der Versorgungssicherheit beim Erdgas in der Vergangenheit verknüpft ist. Deswegen sind die europäischen Industrienationen auf der Suche nach alternativen Quellen. Diese könnten in Katar oder auch Algerien sein. Zudem ist die Gasinfrastruktur hierzu aufzubauen. Das betrifft eine Anpassung des Gasnetzes mit geeigneten Strömungsrichtungen und den Aufbau von LNG-Terminals zum Import von Flüssiggas. Die Energiewende zum grünen Wasserstoff steht uns noch bevor.

### Grünen Wasserstoff implementieren aber wie?

Die mittelfristig benötigten Mengen unterscheiden sich in den vielen erschienenen Studien. Sie reichen von einem Wasserstoffbedarf von 50 bis 80 TWh. Die Angabe des fossil unter der Freisetzung von CO<sub>2</sub> hergestellten Wasserstoffs erfolgt jedoch noch in Tonnen.

Unstrittig ist allerdings, dass große Mengen Wasserstoff, etwa die Hälfte des Benötigten, importiert werden müssen, denn die Erneuerbaren Energien in Deutschland können diesen Bedarf allein nicht decken. Insbesondere einfache Syntheseprodukte wie Methanol, der Ersatz für fossile Treibstoffe und Ammoniak, der Ausgangsstoff für Düngemittel, werden gefragt sein. Die Stahlindustrie wird große Mengen grünen Wasserstoffs benötigen, der dann im Direktreduktionsverfahren Koks als Komponente ersetzt. Später kann der Verkehrssektor und die Gebäudebeheizung hinzukommen.

### Der Transport

Bislang wird Wasserstoff dort verbraucht, wo er hergestellt wird. Daher ist die Transportinfrastruktur hierzu noch nicht weit verbreitet und der Aufbau ein komplexer Prozess, der mit den physikalischen Eigenschaften des Wasserstoffs gekoppelt ist. Es gibt Druckbehälter, die mit einem Druck von bis zu 700 bar, um Wasserstoff auf den Verkehrswegen zu transportieren können. Der Siedepunkt des Wasserstoffs ist mit -252,9°C bei normalem Umgebungsdruck niedrig. Das macht den Transport in flüssiger Form schwierig, denn das Gas muss zunächst einmal energieaufwendig verflüssigt und dann für einen langen Seetransport auf dieser Temperatur gehalten werden. Auch muss die Transportinfrastruktur dafür aufgebaut werden, was wiederum eine entsprechend zu transportierende Wasserstoffmengen voraussetzt.

Vorreiter ist hier Japan, ein Land, das sich sehr pragmatisch mit der Wasserstoffwirtschaft beschäftigt. So hat der japanische Schwerindustriekonzern „Kawasaki Heavy Industries“ den ersten Wasserstofftanker „Suiso Frontier“ hergestellt. Bei einer Länge von 116 Meter kann er 75 Tonnen flüssigen Wasserstoff transportieren. Dabei wird auf die Erfahrungen beim Bau von verflüssigtem Erdgas LNG zurückgegriffen. Bis 2050 müsste Japan 20 Millionen Tonnen Wasserstoff einführen. Dann sollen 80 Tanker mit einer Kapazität von 9 Millionen Tonnen Wasserstoff gebaut sein. Zudem ist der

Pipelinetransport zum Beispiel auch als Beimischung von Erdgas und eine spätere Abtrennung möglich. Der Bau einer reinen Wasserstoffpipeline kann allerdings bis zu 10 Jahre dauern. In einer solchen Pipeline müssen spezielle Materialien verwendet werden, da die Wasserstoffteilchen sehr klein sind. Deswegen ist die Umrüstung bestehender Erdgasleitungen ein komplexer Prozess. Eine Alternative bzw. der aktuelle Stand der Technik ist der Transport von Ammoniak. Der Vorteil dabei ist, dass dieser sich schon bei -33 °C verflüssigt und somit leichter zu transportieren ist. Allerdings muss dieser zunächst aus den Elementen hergestellt werden und dann nach dem Transport wieder gespalten werden. Diese Prozesse sind mit einem erheblichen Energieaufwand verknüpft.

### Die Wüsten-Standorte

Infrage kommen hier besonders sonnenreiche Gebiete, die erneuerbaren Strom zu einem Preis von unter 3 ct/kWh produzieren können, wenn die Anlagen über 4.000 Stunden pro Jahr betrieben werden. Viele solcher teilweise bereits realisierte Projekte befinden sich in der MENA-Region, denn hier können wegen der starken Sonneneinstrahlung PV-Kraftwerke den erneuerbaren Strom zu Preisen zwischen 1 bis 2 ct/kWh produzieren.

Auch Windkraftprojekte mit Preisen für den erneuerbaren Strom unter 3 ct/kWh sind Stand der Technik. Die Region liegt geografisch in der Nähe Europas, das reduziert die Transportkosten im Vergleich zu Australien und Südamerika sowie dem südlichen Afrika. Projekte für grünen Wasserstoff sind im größeren Umfang angekündigt für Saudi-Arabien, den Oman, die Vereinigten Arabischen Emirate sowie Ägypten und Marokko.

### Der Treiber für die Erneuerbaren Energie ist Marokko

Den ölreichen Golfstaaten droht ein Ende des Erdölzeitalters. Die Einnahmeverluste sollen wegen der ausgezeichneten klimatischen Bedingungen einmal durch die Erlöse aus dem Verkauf von



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

**Bild 2:** Es benötigt gewaltige Anstrengungen um Wasserstoffprojekte in die Wüste zu setzen. Dafür gibt es dort erneuerbaren Strom günstigst.

grünem Wasserstoff sowie Syntheseprodukten kompensiert werden. Durch den Verkauf ihres „Schwarzen Goldes“ verfügen sie über genug Mittel, um die zu erwartenden Projekte und gewaltigen Investitionen aus eigener Kraft finanzieren zu können. So sind zunächst einmal größere Mengen an grünem Ammoniak aus dem Oman und Saudi-Arabien zu erwarten.

Anders die Situation im Westen der Region. Marokko kann bislang keinen Reichtum aus erneuerbaren Quellen schöpfen und muss daher die riesigen Investitionen für die Produktion von grünem Wasserstoff und der davon abgeleiteten Syntheseprodukte aus den Krediten von Entwicklungsbanken wie die KfW tätigen. Bereits 2020 wurde eine deutsch-marokkanische Wasserstoffallianz unter-

zeichnet. Im Rahmen dessen wurde eine Referenzanlage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff geplant. Diese soll aus einem Hybridkraftwerk zur Stromproduktion aus Wind- und Solarkraft bestehen. Dazu gehört neben dem Elektrolyseur eine Meerwasserentsalzungsanlage, da in den Wüstenregionen Süßwasser nicht in unbegrenzten Mengen vorhanden ist.

Die Anlage hat eine geplante Leistung von etwa 100 MW. Damit lassen sich jährlich ungefähr 10 000 Tonnen Wasserstoff produzieren. Marokko liegt mit seinen Entwicklungen bei den Erneuerbaren Energien auf dem afrikanischen Kontinent vorne. Der Ausbau startete Ende der 90er Jahre mit dem Bau erster Windparks und setzte sich in den kommenden Dekaden fort. In den vergangenen Jahren stießen diese Projekte in den Bereich

der Superlative vor. Wegen der günstigen Windbedingungen wurden zunächst zahlreiche Windprojekte realisiert. Zur gleichen Zeit entstand in Ouarzazate eines der weltweit größten solarthermischen Kraftwerke mit einer Leistung von 580 MW. Die Anlage die den Namen Noor, dem arabischen Wort für Licht, trägt, besteht aus insgesamt drei solarthermischen Anlagen und einem PV-Komplex, ergänzt durch eine Forschungsplattform.

Neben den glänzenden klimatischen Bedingungen verfügt das Land über eine eigene Forschungsinfrastruktur und viele erfolgsorientierte junge Menschen. Klar, dass die Marokkaner bei diesem Hintergrund auch beim grünen Wasserstoff vorne sein wollen. Tarik Hamane, Management Direktor der marokkanischen Agentur für Solarenergie MASEN (Moroccan Agency for Sustainable Energy), einer prominente Adresse für Erneuerbare Energien in dem nordafrikanischen Land sagt dazu: „Seit etwa zwei Jahren arbeiten wir an dem Thema. Den 100 MW Elektrolyseur soll ein Hybridkraftwerk mit einer Leistung von 200 bis 250 MW speisen, die Windenergie dabei einen Anteil von 150 bis 200 MW haben. Der Solarenergie kommt mit einem Anteil von 50 MW dazu.“ Die Wind- und die Solarenergie sollen so kombiniert werden, dass der Elektrolyseur möglichst vollständig von ihnen versorgt wird. Die möglichen 10.000 Tonnen dieses ersten Referenzprojektes Nordafrikas sind nur ein kleiner Tropfen auf den heißen Stein. Zum Vergleich benötigen die vier Hochöfen zur Stahlproduktion von ThyssenKrupp in Duisburg jährlich 750.000 Tonnen grünen Wasserstoff jährlich. Auch wollen die Marokkaner zunächst Syntheseprodukte herstellen.

### Fazit

Das Thema Wasserstoff muss endlich aus der Ebene des visionären Denkens sowie der Politik-PR in Realitäten umgesetzt werden. Noch passen die Größen „Verbrauch“ und „Erzeugung“ mit schwammigen Größen nicht zusammen. Auch der Transport ist unklar. Dabei wird nicht infrage gestellt, ob die Produktion von grünem Wasserstoff zu Dekarbonisierung ein sinnvoller Weg ist. Wir müssen diese Route nur jetzt schnell entschlossen wählen. Allerdings gilt hier wohl besonders, der Weg ist das Ziel. Die Ausbaugeschwindigkeiten sind deutlich zu erhöhen.

### ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg  
Wissenschaftsjournalist

[www.thomas-isenburg.de](http://www.thomas-isenburg.de)



Bildquelle: Dr. Thomas Isenburg

**Bild 3:** Wasserstoffprojekte müssen schnell aus der Modellebene in die Realität, damit wir uns der Klimaneutralität nähern.