

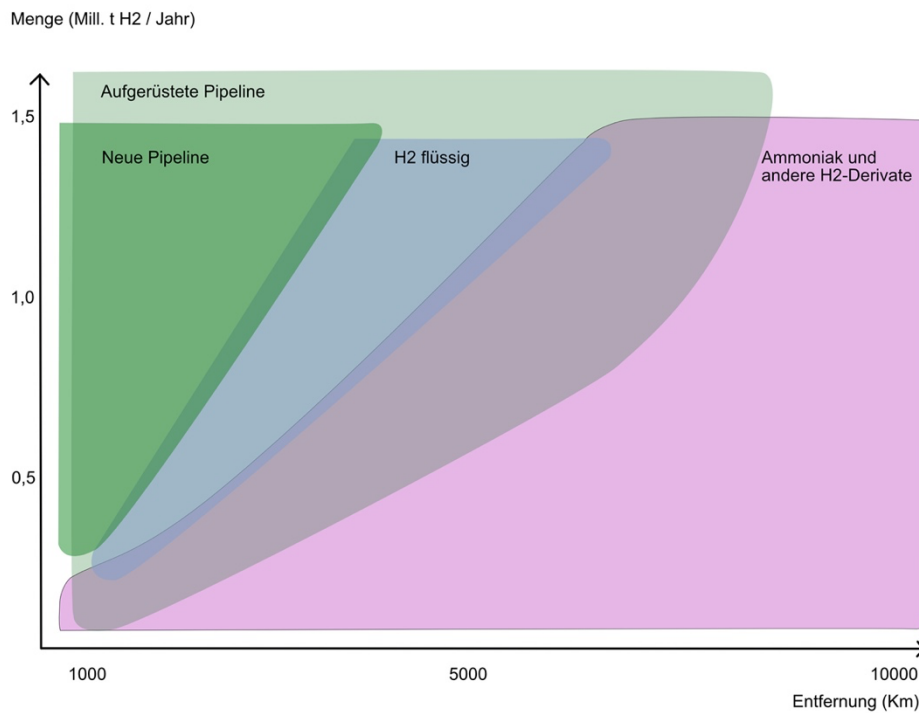
S

Wasserstofftransport

Factsheet

1. Juli 2022

Kosten Wasserstofftransport



Quelle: IRENA

Grafik: GES

Der Transport von Wasserstoff ist laut Experten über kürzere Distanzen (bis 4000 Km) günstiger per Pipeline als per Schiff. Für sehr weite Strecken bietet sich der Schiffstransport mit der Trägersubstanz Ammoniak oder anderer Wasserstoff-Derivate wie Methanol an.

Warum Transport?

Deutschland importiert etwa 70 Prozent seiner Energie, und zwar fossil. In Europa sind es rund 60 Prozent. In unseren Breiten ist die Selbstversorgung mit Energie kaum machbar und schon gar nicht bezahlbar. Auch in Zukunft wird Europa deshalb in großem Maßstab Energie importieren – und zwar möglichst grüne. Das gilt ebenso für andere Industrieländer. Der Import von Wasserstoff und seinen Derivaten wird gerade für die Sektoren wichtig, die nicht elektrifizierbar sind, etwa der Flugverkehr.

Welche Transportmöglichkeiten gibt es?

Wasserstoff ist das leichteste chemische Element. Die Energiedichte pro Gewichtsanteil ist hoch, pro Volumenanteil aber niedrig. Für den Transport per Pipeline wird Wasserstoff deshalb komprimiert. Für den Transport per Schiff muss das Gas sogar verflüssigt werden. Diese Umwandlungsprozesse kosten Energie. Schließlich kann man das Gas mithilfe von chemischen Wasserstoffspeichern (Derivaten) transportieren, zum Beispiel als Methanol oder Ammoniak. Diese Stoffe lassen sich sogar mit bestehender Infrastruktur (Pipelines, Schiffe, Leitungen, Tankstellen) bewegen. Auch dabei gibt es Verluste, vor allem bei der Rückumwandlung in reinen Wasserstoff.

Transport per Pipeline

Derzeit gibt es Erdgas-Pipelines mit einer Länge von 1,2 Millionen Kilometern. Dagegen stehen Wasserstoff-Pipelines mit 4.600 Kilometern, also nur ein Bruchteil. Netze, die Wasserstoff transportieren können, müssen gegen Korrosion geschützt sein. Der Betriebsdruck liegt zwischen 70 und 100 bar. Es gibt aber auch die Möglichkeit, bestehende Gas-Pipelines für den Transport von Wasserstoff aufzurüsten. Dafür müssen zum Beispiel die Kompressoren (für die Verdichtung) ausgetauscht werden. Auch eine erhöhte Beimischung (2 bis 10 Prozent) von Wasserstoff zum Erdgas in bestehenden Netzen ist möglich.

Transport per Schiff

Um große Mengen Wasserstoff über lange Distanzen zu transportieren bieten sich Schiffe an, die flüssigen Wasserstoff an Bord haben. Flüssiger Wasserstoff muss bei minus 253 Grad Celsius gelagert werden – Kompression und Kühlung kosten Energie. Hinzu kommt beim Schiffstransport der sogenannte boil-off-Verlust. Wasserstoff verdampft, wenn Wärme in die Tanks gelangt – was sich nicht vermeiden lässt. Je länger der Transport, desto größer die Verluste. All dies führt zu erheblichen Investitions- und Betriebskosten.

Transport als Wasserstoff-Derivat

Erstens, Ammoniak ist eine der meistproduzierten Chemikalien der Welt, hauptsächlich für die Düngemittelindustrie. Die toxische Substanz wird größtenteils mit dem bewährten Haber-Bosch-Prozess aus Stickstoff und

Wasserstoff produziert. Ammoniak wird bei minus 33 Grad C flüssig und kann viel Wasserstoff speichern. Will man aus Ammoniak am Zielort wieder Wasserstoff gewinnen, entstehen erhebliche Kosten. Um die zu umgehen, kann man Ammoniak auch direkt nutzen, zum Beispiel als Brennstoff für Schiffe oder Turbinen.

Zweitens, auch Methanol ist eine gebräuchliche Chemikalie. Es entsteht aus der Synthese von Wasserstoff und CO₂. Dieser Prozess ist ebenfalls ausgereift. Der Stoff ist allerdings nur dann klimaneutral, wenn beim Verbrauch kein zusätzliches CO₂ in die Atmosphäre gelangt oder das erzeugte CO₂ an anderer Stelle durch Negativemissionen kompensiert wird. Die Kapazität, Wasserstoff zu speichern, ist geringer als bei Ammoniak. Dafür liegt Methanol unter normalen Bedingungen in flüssiger Form vor, eine Kühlung entfällt. Methanol ist eine chemische Grundsubstanz, kann aber auch direkt verfeuert werden. Für den Transport eignen sich Tanker, wie sie auch für den Rohöltransport zum Einsatz kommen.

Drittens, Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC) sind chemische Substanzen, die für den Wasserstofftransport regelrecht beladen und wieder entladen werden. Der energetische Aufwand dafür ist relativ gering. Auch LOHC sind bei Raumtemperatur flüssig. Allerdings müssen sie – anders als Ammoniak – zwingend rückgewandelt werden. Einige LOHC-Trägersubstanzen gelten als technisch ausgereift, sie werden aber noch nicht international gehandelt und sind teuer. Bisher gibt es nur Pilotprojekte.

Wie hoch sind die Transportkosten?

Ammoniak und Methanol könnten nach einer wissenschaftlichen Studie im Jahr 2030 für etwa 1,5 Euro je Liter einschließlich Produktionskosten nach Deutschland transportiert werden. Welcher der chemischen Wasserstoffträger besser geeignet ist, darüber gehen die Meinungen der Experten auseinander. Entscheidend sind in jedem Fall die Gesamtkosten für den Transport, einschließlich der Kosten für Konversion und Verluste. Für mittlere Distanzen von 1000 bis 4000 Kilometern sind Pipelines das bevorzugte Transportmittel. Schiffstransporte eignen sich eher für weitere Distanzen, ab etwa 4000 Kilometern und dann eher mittels Derivaten.

Fazit

Für die angestrebte Klimaneutralität wird Europa auch in Zukunft erhebliche Mengen der benötigten Energie einführen müssen. Bei Entfernungen von wenigen tausend Kilometern werden umgerüstete oder neue Pipelines eine wichtige Rolle spielen. Wegen des sehr großen Energiebedarfs wird aber auch der Transport als Derivat wichtig werden – etwa aus Chile oder Australien, wo die Bedingungen für die Produktion von klimafreundlichem Wasserstoff besonders günstig sind. Ein Technologietransfer in ökonomisch schwächere Exportländer sowie der Zugang zu Finanzmitteln sind unerlässlich, wenn man von dort Wasserstoff beziehen möchte. Aus europäischer Sicht betrifft das vor allem Afrika.