

GLOBAL GREEN-HYDROGEN-TRADING – NEUE HANDELSPARTNERSCHAFTEN IN EINE GRÜNE ZUKUNFT

Juri HORST, Andreas WEBER¹

Kurzfassung

Wasserstoff (H₂) gilt als zentrale Säule der zukünftigen Energieversorgung und damit der Energiewende, sowohl in Deutschland und der EU als auch weltweit. Angesichts begrenzter erneuerbarer Erzeugungskapazitäten wird Deutschland jedoch langfristig auf Importe angewiesen sein [1], weshalb internationale Partnerschaften zur Sicherstellung einer wettbewerbsfähigen Versorgung geprüft werden [2]. Ziel des Projekts NoRaLock-H2 ist es, Lock-In Effekte im Kontext des nationalen Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland zu identifizieren. Ein Teilprojekt [3] modelliert dabei auf Grundlage exogener Zielszenarien einen internationalen Wasserstoffhandel, der als eine Opportunität gegenüber nationaler bzw. europäischer Eigenerzeugung steht. Gegenüber üblichen Ansätzen erfolgt hier keine Optimierung auf die für alle Volkswirtschaften niedrigsten Kosten wie bspw. im allgemeinen Gleichgewichtsmodell. Vielmehr unterstellt der einzelwirtschaftliche, partialanalytische Ansatz des Modells den Wettbewerb zwischen global agierenden Unternehmen mit dem Ziel der individuellen Gewinnmaximierung und untersucht die Robustheit von Handelsbeziehungen sowie die Positionierung von „First-Movern“ (Region und Nation) im globalen Markt über die Zeit.

Methodik

Das Modell zielt darauf ab, die einzelwirtschaftliche Optimierung der Wasserstoffproduzenten abzubilden, statt der weit verbreiteten systemischen bzw. volkswirtschaftlichen Gesamtoptimierung. Im Vorhaben NoRaLock-H2 ermittelt das Modell die Angebotspreise an Drittstaaten und damit Handlungsoptionen gegenüber Eigenerzeugung. Potenzialbedingte Stromerzeugungskosten, Erzeugungskosten für Wasserstoff und seine Derivate, Speicherkosten, Transportkosten, Zölle und länderspezifische Fremd- und Eigenkapitalzinsen [4] nehmen dabei Einfluss auf die Angebotspreise in den jeweiligen Absatzländern. Das Modell arbeitet mit länderspezifischen Wasserstofferzeugungsregionen und deren Potenziale, welche auf Basis der von DLR mittels dem Energie-Daten-Analyse-Tool (EnDAT) [5] für die Technologien PV-, CSP- und Windenergieanlagen ermittelten Kostenpotenzialkurven abgeleitet wurden. Da Elektrolyseure maßgeblich die Erzeugungskosten von Wasserstoff bestimmen, wurden EE-Stromquellen und Elektrolyseure derart miteinander kombiniert, dass Wasserstoff kostenoptimal erzeugt wird. Die Nachfrage an Wasserstoff und dessen Derivaten wird exogen vorgegeben. Die Szenarien des Global Energy and Climate Outlook 2022 (GECO) [6] waren für das Modell und die Fragestellungen am besten geeignet. Das Szenario löst die EU-Staaten nicht national auf, weshalb diese Staaten dem TYNDP 2022 - Scenario Report [7] entliehen wurden. Die Stromnachfrage, mit Ausnahme der Elektrolyseure des Umwandlungssektors, wurde entsprechend des Anlagenparks der Szenarien aus den günstigsten Potenzialen gedeckt. Somit wird unterstellt, dass für den grünen Wasserstoff zusätzliche EE-Erzeugungsanlagen errichtet werden. Stromtransportkosten werden nicht berücksichtigt. Aufgrund der unterschiedlichen Positionierung von Nationen gegenüber Atomenergie wird auch diese als Option zur Herstellung von Wasserstoff berücksichtigt.

Der Handelsalgorithmus bewertet die Zahlungsbereitschaft der Importländer und damit mögliche Absatzpreise in einem vernetzten Welthandel und nicht nur Erzeugungskosten. Das Modell sieht dabei vor, dass alle Akteure zur gleichen Zeit handeln, was die Problematik aufwirft, welche Akteure als erstes einen Handel abschließen und damit Angebot und Nachfrage verändern. Mit Fokus auf die Optimierung aus einzelwirtschaftlicher Sicht strebt dabei jeder Handel an, den eigenen Gewinn zu maximieren. Die Produkte werden unter Berücksichtigung von Transportkosten und Zöllen in allen Ländern, einschließlich dem eigenen, angeboten. Die Handelsbeziehung mit der jeweils höchsten Marge je

¹ Alle: IZES gGmbH, Altenkesslerstr. 17, D-66115 Saarbrücken; Tel.: +49 681 844 972-0; horst@izes.de; Institutshomepage: www.izes.eu

Energieeinheit wird vorrangig ausgeführt und die Nachfrage im Importland sowie die Angebote der H₂-Lieferregion in allen Ländern angepasst. Dies wird solange wiederholt, bis die gesamte Nachfrage im Betrachtungsjahr befriedigt ist.

Ergebnisse

Es wurden die Wirkungen des globalen Handels unter zwei Variationen der Zahlungsbereitschaft (letzter benötigter Anbieter; Erzeugungskosten des Importlandes) sowie drei Variationen von Vertragslaufzeiten (25a; sinkend über den Betrachtungszeitraum bis 2050; 1a) betrachtet. Es wird dabei untersucht, welche Handelspartner sich über die Zeit und unter verschiedenen ökonomischen Bedingungen als Partner der EU stark positionieren, welche schwanken und wie die Preisentwicklung dabei ist.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Handelsstrukturen erwartbar durch die Potenziale und damit Stromerzeugungskosten der EE beeinflusst werden. Sie machen aber auch deutlich, dass Zinsen in Verbindung mit Risikoaufschlägen einen nicht minder großen Einfluss haben. So ist der innereuropäische Handel bei geringem Fremdkapitalzins stärker, während sich Europa bei hohem Basiszins hinsichtlich der Erzeugungskosten denen der MENA-Staaten annähert, wobei diese dann durch die günstigeren EE-Potenziale den Markt dominieren.

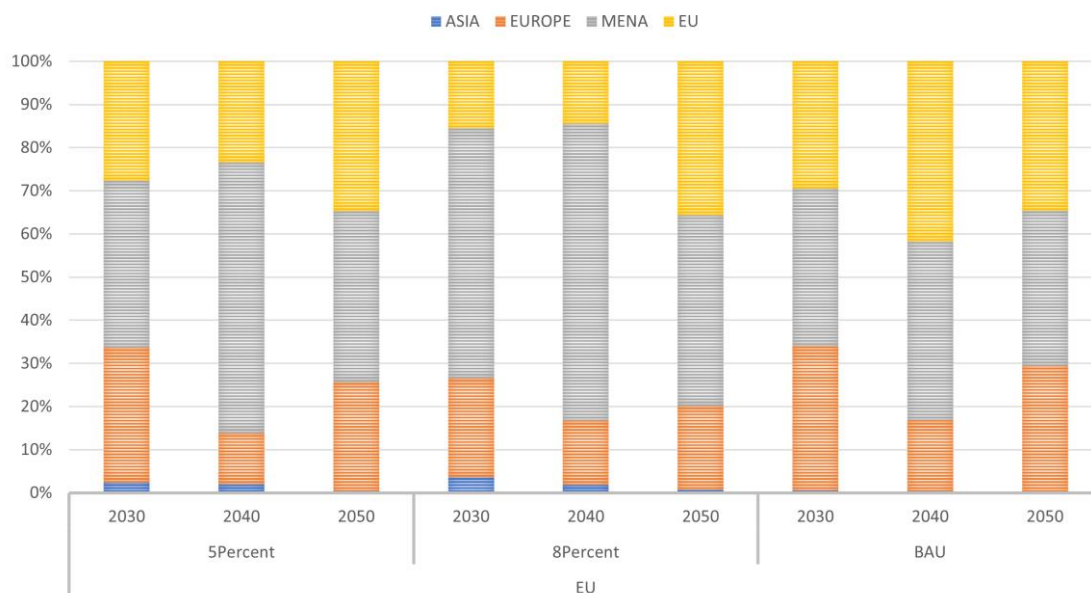


Abbildung 1: H₂-Handelspartner-Regionen der EU in 3 Zinsszenarien, Zahlungsbereitschaft auf Basis Erzeugungskosten Inland

Referenzen

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, NWS 2023,“ 2023.
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Importstrategie für Wasserstoff und Wasserstoffderivate,“ Berlin, 2024.
- [3] IZES gGmbH, „Verbundvorhaben: NoRaLock-H₂ - Notwendige Rahmenbedingungen zur Vermeidung von Lock-In-Effekten und zur Gewährleistung einer nachhaltigen grünen Wasserstoffversorgung; Teilvorhaben: Wirkung internationaler H₂-Märkte,“ [Online].
- [4] J. Terrapon-Pfaff et al., „Risikobewertung und Risikokostenanalyse der MENA-Region. MENA-Fuels: Teilbericht 8,“ Wuppertal, Stuttgart, Köln, Saarbrücken, 2022.
- [5] DLR, „EnDAT – Energy Data Analysis Tool,“ [Online]. Available: <https://www.dlr.de/de/ve/forschung-und-transfer/infrastruktur/modelle/endat>.
- [6] K. Keramidas et al., „Global Energy and Climate Outlook 2022: Energy trade in a decarbonised world,“ European Commission, Luxembourg, 2022.
- [7] A. Kättlitz et al., „TYNDP 2022 - Scenario Report,“ ENTSO-E; ENTSG, Brüssel, 2022.