

WASSERSTOFFPREISBILDUNG IN DEUTSCHLAND – ANALYSE UND VERGLEICH EXISTIERENDER STUDIEN

Prof. Dr.-Ing. Carsten FICHTER¹, Alina HANKE

Abstract

Die Arbeit widmet sich der Analyse der Wasserstoffpreisbildung, einem zentralen Element der Dekarbonisierung im Energie- und Industriesektor. Neben den drei zentralen Studien (Institut für Energiewirtschaft der Universität zu Köln, Stiftung Arbeit und Umwelt mit enervis sowie die European Hydrogen Backbone Initiative) werden deren Ergebnisse zusätzlich mit den Marktindikatoren Hydrex und Hydrix abgeglichen, um die Prognosen in einen aktuellen marktwirtschaftlichen Kontext einzubetten. Ziel ist es, die zugrunde liegenden techno-ökonomischen Annahmen der Studien systematisch zu vergleichen und deren Auswirkungen auf die berechneten Wasserstoffgestehungskosten in Deutschland zu bewerten.

Methodik

Die Untersuchung basiert auf einer systematischen Literatur- und Studienanalyse sowie der Bewertung politischer Rahmenbedingungen (Nationale und Europäische Wasserstoffstrategie). Ergänzend werden die Wasserstoff-Indizes Hydrex und Hydrix herangezogen, die sowohl historische Marktdaten als auch Prognosen abbilden. Die analysierten Studien werden hinsichtlich zentraler Parameter wie Elektrolyseurtechnologie, CAPEX/OPEX, Wirkungsgrade, Import- und Transportkosten, H₂-Infrastruktur sowie Marktmechanismen verglichen. Zusätzlich werden Transportkorridore und Importoptionen anhand unterschiedlicher Szenarien (z. B. Offshore-Windstrom, PV-Strom aus Südeuropa oder Nordafrika) bewertet.

Ergebnisse

Die Marktdaten weisen derzeit eine erhebliche Diskrepanz zwischen den aktuellen Wasserstoffpreisen und den langfristigen Prognosen der analysierten Studien auf. Die Ergebnisse der Studien erweisen sich als stark sensitiv gegenüber den jeweils getroffenen Annahmen. Insbesondere die Wahl des Elektrolyseurtyps beeinflusst die resultierenden Wasserstoffgestehungskosten signifikant. Auch Investitionskosten (CAPEX), Betriebskosten (OPEX) sowie die gewählten Transportoptionen führen zu deutlichen Kostenunterschieden. Neben diesen technologischen und ökonomischen Faktoren sind die Importinfrastrukturen von zentraler Bedeutung: Da voraussichtlich mindestens 70 % des deutschen Wasserstoffbedarfs künftig durch Importe gedeckt werden müssen, gewinnt der Aufbau internationaler Lieferketten und Partnerschaften stark an Relevanz [1]. In diesem Kontext ist der über H2Global bereits abgeschlossene Abnahmevertrag für Ammoniak aus Ägypten hervorzuheben, dessen Lieferungen ab 2027 beginnen sollen [2].

Die Analyse macht deutlich, dass jede der untersuchten Studien unter den aktuell dynamischen Markt-, Technologie- und Politikbedingungen plausible Ergebnisse liefert, ohne dass eine davon eindeutig bevorzugt werden kann.

Dennoch lässt sich ein Trend zu präziseren Prognosen über die Jahre hinweg feststellen, was auf zunehmende Datenverfügbarkeit und verbesserte Modellierungsansätze schließen lässt. Auch die Wasserstoffindizes spiegeln diese Entwicklung wider: Der Hydrex lag 2023 bereits innerhalb der von den Studien prognostizierten Kostenbereiche, während der Hydrix eine stagnierende Entwicklung aufwies. Trotz dieser Fortschritte ist kurzfristig nicht von einer raschen Annäherung der Marktpreise an die modellierten Gestehungskosten auszugehen.

¹ Bremerhaven University of Applied Sciences, Wind Energy Institute, An der Karlstadt 8, 27568 Bremerhaven, E-Mail: carsten.fichter@hs-bremerhaven.de, <https://www.hs-bremerhaven.de/carsten-fichter>

Abbildung 1 stellt die Wasserstoffkosten der drei untersuchten Studien (AUe, EWI und EHB) sowie die Wasserstoffindizes Hydrex und Hydrix für die Jahre 2022 bis 2024 dar. Ergänzend ist der bereits geschlossene Abnahmevertrag zwischen H2Global und Fertiglabe aus Ägypten berücksichtigt. Dieser beinhaltet die Lieferung des Wasserstoffderivats Ammoniak ab 2027, wobei das volle Abnahmevolumen erst ab 2030 erreicht werden soll. Die Jahre 2030 und 2050 sind jeweils in Kosten für in Deutschland produzierten Wasserstoff sowie importierten Wasserstoff unterteilt, wobei bei Importen die Transportkosten miteinbezogen wurden.

Die dargestellten Werte basieren auf unterschiedlichen Szenarien der Studien. So verwendet die AUe-Studie grünen Wasserstoff aus onshore erzeugtem Windstrom, während das EWI Szenarien modelliert, die auf Offshore-Windstrom aus Deutschland sowie auf PV-Strom in Spanien und Algerien für Importpfade basieren. Auffällig ist, dass die AUe-Studie in allen Jahren deutlich höhere Kosten projiziert als die Studien des EWI und der EHB-Initiative. Bemerkenswert ist zudem, dass der im H2Global-Vertrag für 2027 verhandelte Preis ein vergleichbares Niveau wie die AUe-Prognosen aufweist, was die Kostenschätzungen der AUe-Studie für das Jahr 2030 als branchennah erscheinen lässt.

Aus dem Verlauf der Abbildung wird ersichtlich, dass sich der Hydrex in den letzten Jahren zunehmend dem Trend der Studien angenähert hat. Trotz der Tatsache, dass im Hydrex keine Transportkosten enthalten sind, entspricht der Wert des Jahres 2024 bereits dem prognostizierten Importpreis für Wasserstoff aus Ägypten im Jahr 2030. Der Hydrix liegt ebenfalls nah an den berechneten Werten für die kommenden Jahre. Aufgrund seines stagnierenden Verlaufs bleibt jedoch unklar, ob der Hydrix bis 2030 eine weitere Annäherung an die prognostizierten Kosten zeigen wird.

Zusammenfassung

Die Untersuchung zeigt, dass alle drei Studien unter dynamischen Markt- und Technologiebedingungen plausible Kostenschätzungen liefern, die sich zunehmend an realen Preisentwicklungen – insbesondere den Indizes Hydrex und Hydrix – orientieren und durch wachsende Importpartnerschaften untermauert werden.

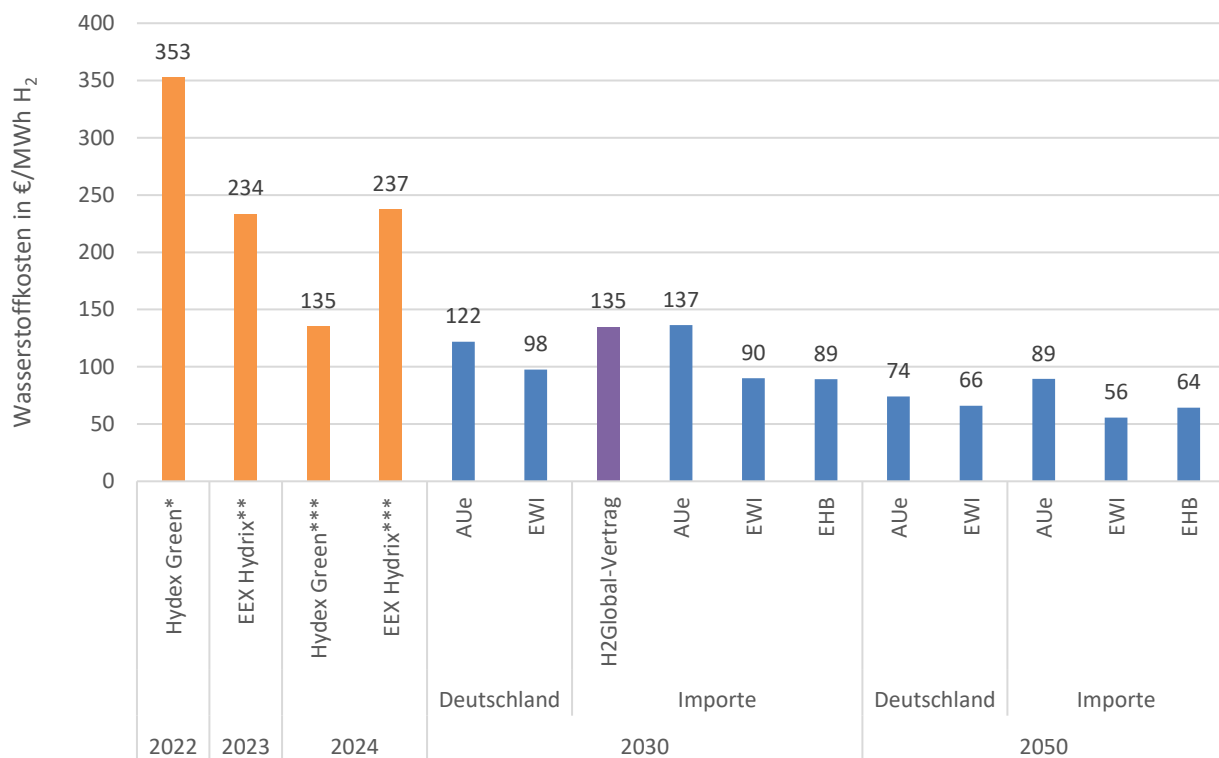


Abbildung 1: Hydrex Green 2022 im Vergleich zu den Wasserstoffkosten 2030 und 2050 nach [3, S. 34-36], [4, S.2-5], [5], [6], [7], [8], [2], *: Januar-November 2022, **: Mai-Dezember 2023, ***: Januar-November 2024

Referenzen

- [1] K. Stratmann. "Energie-Importe: Wie Deutschland einer Abhängigkeit vom Wasserstoff vorbeugen könnte." Zugriff am: 16. November 2022. [Online.] Verfügbar: <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/energie-importe-wie-deutschland-einer-abhaengigkeit-vom-wasserstoff-vorbeugen-koennte/27870480.html>
- [2] M. Schwarz, "H2Global: Erste Wasserstoff-Importe kommen aus Ägypten," *Vulkan-Verlag GmbH*, 15. Juli 2024. Zugriff am: 26. November 2024. [Online.] Verfügbar: <https://h2-news.de/foerderprogramme/h2global-erste-wasserstoff-importe-kommen-aus-aegypten/>
- [3] Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE, "Wasserstoffbasierte Industrie in Deutschland und Europa: Potenziale und Rahmenbedingungen für den Wasserstoffbedarf und -ausbau sowie die Preisentwicklungen für die Industrie," Berlin, Mrz. 2021. Zugriff am: 30. November 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Studie_Wasserstoff_Industrie_StiftungIGBCE_enervis.pdf
- [4] S. Schulte, M. Schönfish und G. Brändle, "Wasserstoff: Bezugsoptionen für Deutschland: Kostenvergleich von importiertem und lokal produziertem CO₂-armen Wasserstoff," Köln, EWI Policy Brief, Nov. 2020.
- [5] Guidehouse, "Five hydrogen supply corridors for Europe in 2030: European Hydrogen Backbone," Mai. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://ehb.eu/page/publications>
- [6] E-Bridge, "Hydex Daten E-Bridge (Januar 2022-November 2022)", E-Mail (Anhang 1.1), Dez. 2022.
- [7] E-Bridge, "Hydex Daten E-Bridge (Januar 2024-November 2024)", E-Mail (Anhang 1.2), Dez. 2024.
- [8] EEX Group, "Hydrix Daten EEX (Januar 2023-November 2024)", E-Mail (Anhang 1.3), Dez. 2024.