

PRODUKTIONSPOTENTIALE FÜR GRÜNEN WASSERSTOFF AN GEPLANTEN H₂-PIPELINES

Mathias HEIKER¹, Andreas STROINK², Anica MERTINS³, Tim WAWER⁴, Sandra ROSENBERGER⁵

Inhalt

Die deutsche Klimaschutzpolitik sieht spätestens bis zum Jahr 2045 das Erreichen der Treibhausgasneutralität vor. [1] Verschiedene Studien weisen als wesentliche Bausteine für die Zielerreichung den Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) und den Ausgleich von Produktionsschwankungen durch grünen Wasserstoff aus. [2,3] In den vorliegenden Untersuchungen werden allerdings keine Aussagen zu der konkreten Positionierung der Elektrolyseure zur Wasserstoffherzeugung gemacht. Da für die Verteilung des Wasserstoffs die bestehende Erdgasinfrastruktur genutzt werden kann, ist der Verlauf zukünftiger H₂-Pipelines bereits heute gut prognostizierbar. Unter den aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist die Wasserstoffherstellung in vom zentralen Stromnetz entkoppelten Systemen mit Erneuerbaren-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) und Elektrolyseuren ein vielversprechender Ansatz. Der Wasserstoff kann mittels Direktleitungen in ein Wasserstoffnetz eingespeist und verteilt werden. Die Schaffung dezentraler Systeme und die Entkopplung von EE-Anlagen von den örtlichen Stromnetzen reduziert den Bedarf an zusätzlichem Netzausbau sowie der Abregelung von EE.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, das Potential der bestehenden EE-Anlagen für die Produktion und Verteilung von grünem Wasserstoff in Deutschland entlang einer möglichen Wasserstoffinfrastruktur zu ermitteln. Untersucht werden die Standorte und Kapazitäten bestehender EE-Anlagen und welchen Beitrag diese zur dezentralen Wasserstoffproduktion leisten können. Die dadurch auftretenden Nutzungskonkurrenzen im Bereich der Stromerzeugung werden nicht untersucht.

Methodik

In diesem Paper wird die Entwicklung eines sektorenübergreifenden Geodatensatzes vorgestellt, der ausschließlich auf öffentlich verfügbaren Daten basiert. Ausgangspunkt der Potentialanalyse bildet die von der Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB) entwickelte Studie über eine zukünftige Wasserstoffinfrastruktur. [4] Die Studie nutzt dabei Teile des aktuellen Erdgasnetzes, widmet dieses für eine H₂-Nutzung um und ergänzt es in Teilen um weitere H₂-Pipelines.

Auf Basis des IGGIELGN-Gasnetzes [5] wurde zunächst ein Geodatensatz zur Abbildung des von der FNB vorgeschlagenen H₂-Netzes erstellt. Entlang der so abgebildeten Netzinfrastruktur wurde ein Korridor definiert, der Postleitzahlen-Gebiete (PLZ) entlang der geplanten H₂-Infrastruktur identifiziert. Die räumliche Nähe zur H₂-Infrastruktur ist von zentraler Bedeutung, um die Anschlusskosten der EE-Anlagen an die Elektrolyseure, aber auch die Anschlusskosten der Elektrolyseure an das H₂-Netz gering zu halten. Diese PLZ-Gebiete wurden mit weiteren öffentlich zugänglichen Daten der Übertragungsnetzbetreiber kombiniert. In unterschiedlichen Datensätzen beinhalten diese neben den Standorten und installierten Leistungen aller in Deutschland an das Stromnetz angeschlossenen EE-Anlagen auch anlagengenaue erzeugte volatile Jahresstrommengen. Die Kombination dieser Datensätze ermöglicht eine Ermittlung derjenigen EE-Anlagen, die sich in der Nähe einer geplanten H₂-Infrastruktur befinden. Aus den entsprechenden Strommengen lässt sich ein theoretisches H₂-Erzeugungspotential entlang der geplanten H₂-Infrastruktur ermitteln.

Erste Ergebnisse

Der für die FNB vorgeschlagene Ausbaupfad wurde erfolgreich in GIS abgebildet (s. Abbildung 1). Die Kombination mit PLZ-Gebieten und den öffentlich zugänglichen Daten der Übertragungsnetzbetreiber ermöglicht die konkrete Ermittlung des Wasserstoffpotentials bestehender EE-Anlagen. Dabei kann beispielsweise die Breite des betrachteten Korridors, die installierte Leistung der für die Aufbereitung in Frage kommenden Anlagen sowie die Einspeisemenge pro Anlage variiert werden.

¹ Hochschule Osnabrück, Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, +495419692333, mathias.heiker@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/>

² Hochschule Osnabrück, Kaiserstr. 10C, 49809 Lingen (Ems), +4959180098230, a.stroink@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/>

³ Hochschule Osnabrück, Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, +495419692333, anica.mertins@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/>

⁴ Hochschule Osnabrück, Kaiserstr. 10C, 49809 Lingen (Ems), +4959180098290, t.wawer@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/>

⁵ Hochschule Osnabrück, Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, +495419693750, s.rosenberger@hs-osnabrueck.de, <https://www.hs-osnabrueck.de/>

Die Analyse des generierten Geodatensatzes ergab beispielsweise, dass sich von den 2.075.570 in 2020 in DE installierten EE-Anlagen etwa 48,5 % der Anlagen innerhalb des 10 km-Korridors um das modellierte Gasleitungsnetz befinden, wovon etwa 2,4 % eine elektrische Leistung über 100 kW_{el} besitzen.

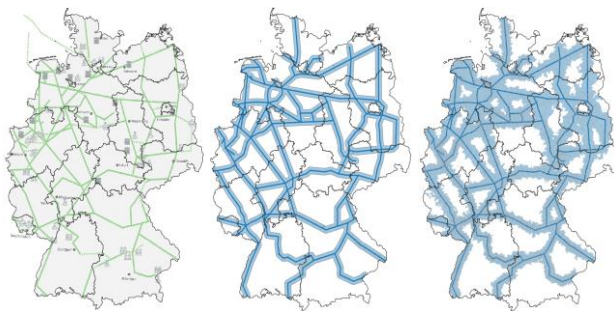


Abbildung 1: H₂-Infrastruktur in 2050 (links: FNB H₂-Infrastruktur in 2050 [1]; Mitte: abgeleitetes GIS-H₂-Netz und 10 km-Korridor; rechts: PLZ-Gebiete als Schnittmenge mit 10 km-Korridor)

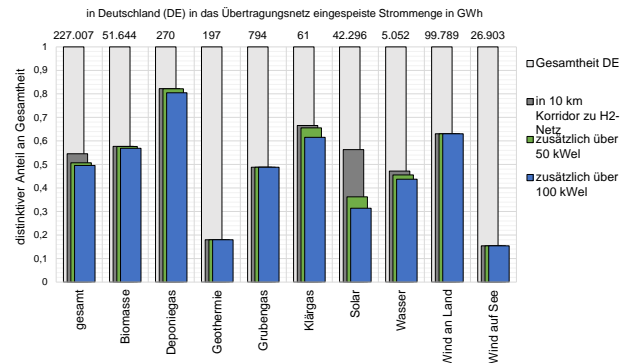


Abbildung 2: elektrische Energieerzeugung durch EE-Anlagen in Bezug zu geplanter H₂-Infrastruktur

Die gesamte in 2020 erzeugte Strommenge dieser Anlagen (112.590 GWh_{el}, s. Abbildung 2) führt durch Elektrolyse (spezifischer elektrischer Energiebedarf: 4,5 kWh_{el}/Nm³ H₂ [6], unterer Heizwert H₂: 3,0 kWh/Nm³ H₂ [7]) zu einem Erzeugungspotential entlang der H₂-Pipelines von etwa 25 Mrd. Nm³ H₂ respektive 75,06 TWh. Damit können EE-Anlagen entlang der geplanten H₂-Pipelines einen wesentlichen Beitrag zur Deckung der prognostizierten H₂-Erzeugung in Höhe von 96 TWh in 2045 (vgl.: [8]) leisten.

Ausblick

Der Forschungsbeitrag soll zeigen, wie eine Kombination öffentlich zugänglicher Daten quantitative Ergebnisse zu geplanten Transformationspfaden der Energiesysteme liefern kann. Das entwickelte Tool ermöglicht die Beantwortung möglicher Fragestellungen, die im Rahmen des Vortrags adressiert und diskutiert werden können:

- Wie verhält sich der Einfluss der Korridorbreite entlang der geplanten Infrastruktur auf ein mögliches H₂-Produktionspotential?
- Wie muss ein Ausbaupfad der EE-Anlagen aussehen, um im Stromsektor den dargestellten Wegfall von EE-Anlagen zu kompensieren?
- Welche zusätzliche Deckung der prognostizierten H₂-Erzeugung ist in zusätzlichen EE-Ausbaupfaden zu erwarten?
- Wie wirken sich regionale Verteilungen der H₂-Erzeugungskapazität auf die Auslastung der bestehenden Gasinfrastruktur im zukünftigen H₂-Netz aus?

Referenzen

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „BMWi - Deutsche Klimaschutzpolitik,“ [Online]. Available: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.html>. [Zugriff am 30.11.2021].
- [2] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann,“ Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende, 2021.
- [3] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), „dena-Leitstudie Aubruch Klimaneutralität,“ 2021.
- [4] Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V., „Wasserstoffnetz - FNB GAS,“ [Online]. Available: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/>. [Zugriff am 28.11.2021].
- [5] DLR Institute for Networked Energy Systems, „SciGRID_gas General information,“ [Online]. Available: <https://www.gas.scigrd.de/>. [Zugriff am 28.11.2021].
- [6] Deutsche Energie-Agentur (dena), „Systemlösung Power to Gas - Chancen, Herausforderungen und Stellschrauben auf dem Weg zur Marktreife,“ Berlin, 2015.
- [7] Linde Gas GmbH, „Rechnen Sie mit Wasserstoff. Die Datentabelle,“ [Online]. Available: https://www.linde-gas.at/de/images/1007_rechnen_sie_mit_wasserstoff_v110_tcm550-169419.pdf. [Zugriff am 29.11.2021].
- [8] Hebling et al., „Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland,“ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, 2019.