

OPTIMIERTES SYSTEMDESIGN FÜR HEIMISCHE ERZEUGUNG VON GRÜNEM WASSERSTOFF FÜR 2030

Stefan REUTER^{1(*)}, Anton BECK², Stefan STRÖMER², Matthias TRANINGER²

Inhalt

Für die vollständige Dekarbonisierung des Energiesystems werden wasserstoffbasierte Technologien unerlässlich werden. Auf europäischer Ebene existieren ambitionierte Ziele für die Produktion [1] und den Einsatz von erneuerbarem Wasserstoff in unterschiedlichen Sektoren [2], der Aufbau eines Marktes befindet sich aber noch in den Anfängen. Um den Markthochlauf zu ermöglichen und die steigende Nachfrage nach erneuerbarem Wasserstoff zu decken, ist die Etablierung einer Wasserstoffinfrastruktur notwendig. Während erwartet wird, dass zukünftig große Mengen an Wasserstoff importiert werden müssen, wird der heimischen Produktion insbesondere in der frühen Phase des Markthochlaufs bis 2030 eine wichtige Rolle zuteil [3]. Während erste lokale Projekte [4,5], die einzelne Erzeugungsstandorte mit ersten Verbraucher:innen verbinden, in fortgeschrittenen Planungsphasen sind, ist die Frage der Platzierung von Elektrolyseuren zur Gewährleistung einer optimalen Systemintegration noch offen.

Im Rahmen des Projekts „HyTechonomy“ wurde daher ein Optimierungsmodell auf Basis des AIT IESopt Frameworks entwickelt, mit dem das optimale Design des österreichischen Wasserstoffsystems für 2030 in hoher räumlicher Auflösung ermittelt wurde. Dazu wurden unterschiedliche Szenarien modelliert, die sich durch die Höhe des Wasserstoffbedarfs und durch Einschränkungen in Bezug auf die nutzbaren Stromnetzkapazitäten unterscheiden.

Methodik

Die Systemanalyse basiert auf einem Investitions- und Betriebsmodell, zur Deckung des Wasserstoffbedarfs aus Industrie, Mobilität und Kraftwerken, unter Minimierung der insgesamten Systemkosten. Hierbei wird ausschließlich national produzierter, grüner Wasserstoff genutzt und der dafür nötige Ausbau neuer erneuerbarer Erzeugungsanlagen modellendogen berücksichtigt. Abgesehen vom nationalen Teil des European Hydrogen Backbone [6], der parallel zu den heutigen Gas-Fernleitungen läuft und als bestehende Infrastruktur angenommen wurde, erfordern alle weiteren Systemkomponenten neue Investitionen.

Im Modell ist jeder österreichische Bezirk abgebildet und durch die Potentiale für Erneuerbare (Wind, Solar), Wasserstoff- und Wärmebedarf sowie durch Kosten und Kapazitäten für die Wasserstoff- und Stromübertragung charakterisiert. Die Wasserstoffproduktion innerhalb der Bezirke erfolgt entweder durch direkte Kopplung der Elektrolyseure an neugebaute erneuerbare Erzeugungsanlagen, optional ergänzt durch Batteriespeicher, oder durch Elektrolyse direkt bei den Wasserstoffverbrauchern mit der Option der Wasserstoffspeicherung und Abwärmenutzung. Zusätzlich erlaubt das Modell den Bau von großen zentralen Elektrolyseuren auf der Systemebene, die direkt in den Hydrogen Backbone speisen. Der Wasserstofftransport innerhalb von Bezirken oder über Bezirke hinweg ist mit Trailern oder Pipelines möglich.

Resultate

Das Resultat der Optimierung ist die Topologie, Komponentengröße und Betriebsweise der einzelnen Bestandteile der heimischen Wasserstoffinfrastruktur, beispielhaft für das Szenario mit niedrigem Wasserstoffbedarf in Abbildung 1 dargestellt. Die Ergebnisse decken sich in Bezug auf die grundlegende Topologie des Wasserstoffnetzes und der Lokalisierung größerer Verbraucher mit anderen Studien [7,8]. Durch die systemoptimale Lokalisierung und Dimensionierung der Wasserstoffgestehung in Österreich, sowie der Berücksichtigung weiterer relevanter Wasserstoffsystemkomponenten und einer sektorgekoppelten Modellierung, geht diese Arbeit über den

¹ AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 4, 1210 Wien, +43 664 88964995, stefan.reuter@ait.ac.at, <https://www.ait.ac.at/>, *Nachwuchsautor

² AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 4, 1210 Wien

Scope vergleichbarer Studien hinaus. Eine wichtige Erkenntnis ist die Auswirkung der sektorgekoppelten Modellierung: Die Verringerung der Kapazitätsbeschränkungen in den Umspannwerken könnte die Systemkosten um etwa 3,5 Mrd. EUR senken.

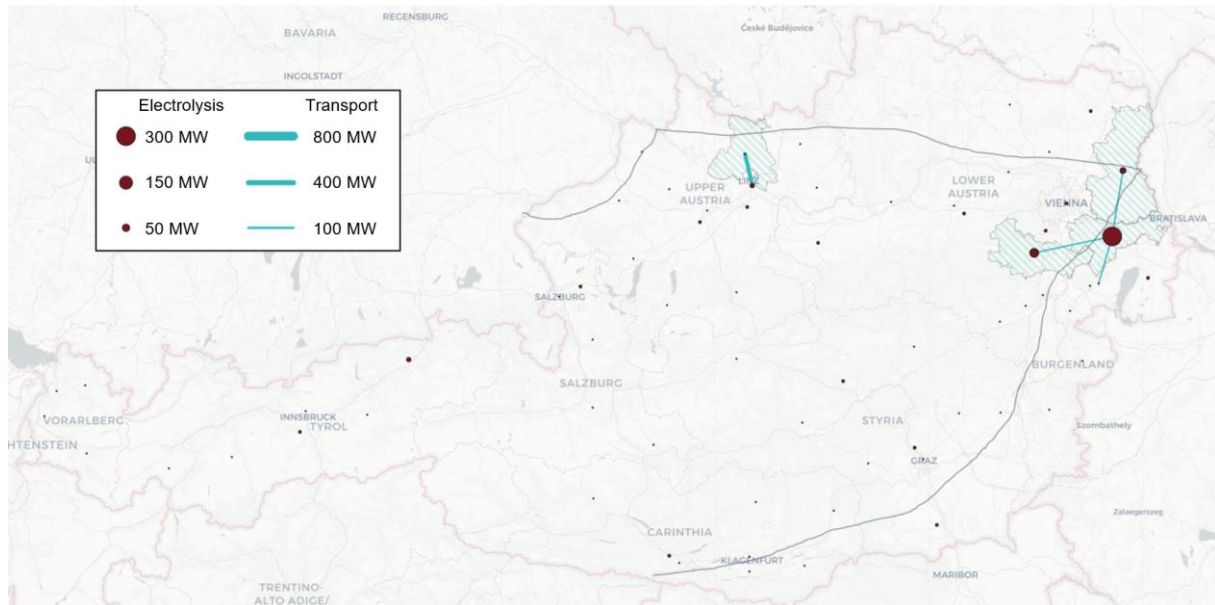


Abbildung 1 Systemtopologie des Wasserstoffsystems für das Szenario mit niedrigem Wasserstoffbedarf (industrieller Bedarf ausschließlich in den Bezirken Linz und Bruck/Leitha). Der Verlauf des Hydrogen Backbones ist in grau dargestellt, für blau schraffierte Bezirke hat das Modell einen Anschluss an den Backbone vorgesehen.

Förderhinweis

Die vorliegende Arbeit ist Teil des HyTechonomy-Projekts. HyTechonomy ist ein COMET Projekt im Rahmen des COMET - Competence Centers for Excellent Technologies Programms und wird von BMK, BMDW und den Ländern Steiermark und Oberösterreich finanziert.

Das COMET-Programm wird von der FFG verwaltet.

Referenzen

- [1] European Commission, *REPowerEU-Plan*. 2022. Zugriffen: 24. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF
- [2] Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, *Richtlinie (EU) 2023/2413 - RED III*. 2023. Zugriffen: 24. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023L2413&qid=1699364355105>
- [3] Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, „Wasserstoffstrategie für Österreich“, 2022.
- [4] Verbund AG, „PanHy: Grüner Wasserstoff aus dem Burgenland“. Zugriffen: 24. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.verbund.com/de-at/geschaeftskunden/industrie/gruener-wasserstoff/projekte>
- [5] Gas Connect Austria, „H2 Collector Ost: Wasserstoff marsch für Ostregion!“ Zugriffen: 24. November 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gasconnect.at/aktuelles/news/h2-collector-ost-wasserstoff-marsch-fuer-ostregion>
- [6] Guidehouse, „European Hydrogen Backbone: A EUROPEAN HYDROGEN INFRASTRUCTURE VISION COVERING 28 COUNTRIES“, 2022.
- [7] AGGM, „H2-Roadmap for Austria“, gehalten auf der European Hydrogen Conference, Vienna, 29. März 2023.
- [8] L. Sonnen, A. Rodgarkia-Dara, C. Gatzten, A. Lane, Z.-B. Sebastian, und A. Hans, „Rolle der Gasinfrastruktur in einem klimaneutralen Österreich“, 2023.