

Zukunft mit Wasserstoff: (Effekte der) Integration von Wasserstoff in das europäische Stromsystem

(3) Integrierte Netze der Zukunft

Magda MIRESCU¹⁽¹⁾, Valentin WIEDNER²⁽¹⁾, Christian TODEM³⁽¹⁾

⁽¹⁾ Austrian Power Grid AG (APG)

Motivation und zentrale Fragestellung

Die wachsende Integration erneuerbarer Energieträger zwecks Erreichung der Klimaziele hat zwar unbestrittene Vorteile für das Klima, ruft aber wegen ihrer schlecht prognostizierbaren, volatilen Art auch erhebliche Herausforderungen - vor allem für Netzbetreiber - hervor. Der sich daraus ergebende Verlust von Steuerbarkeit der Stromerzeugung erhöht die Wichtigkeit von Flexibilitätsoptionen wie Pumpspeicher, Batterien und Elektrolyseure.

Die geographisch bedingte Einschränkung von Pumpspeichern zwingt Entscheidungsträger die anderen zwei Speicherarten zu analysieren und sich die zentrale Frage zu stellen, wie das System der Zukunft zuverlässig, energieeffizient und CO₂-frei Strom sicherstellen kann. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Integration von Wasserstoffelektrolyseuren in das bestehende Stromsystem.

Methodische Vorgangsweise

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wird das APG-interne Strommarktmodell herangezogen. Das Tool stellt ein MIP-Modell dar, welches das gesamte europäische Stromsystem von Erzeugung, Transport über das (Übertragungs-) Netz bis hin zum Verbrauch nachbaut. Ziel des stundengrannularen, kraftwerks- und netzknotenscharfen Modells ist die Minimierung der gesamten variablen Kosten unter etlichen Nebenbedingungen, worunter möglicherweise die stärkste Einschränkung die unentbehrliche Bilanzgleichung für die Lastdeckung ist.

Dieses bestehende Strommarktmodell wird um eine Wasserstoffmodellierung erweitert. In diesem Zuge werden vier unterschiedliche Ausbaustufen in GAMS modelliert und anschließend via der APG Modellierungsumgebung VAMOS (Varied Market-Model Operating System) für ein gesamtes Zukunftsjahr berechnet. Die vier gewählten Ausbaustufen sind:

1. Gleichzeitiges Vorhandensein von P2G- und SMR-Anlagen.
2. Vorhandensein von P2G-Anlagen und eingeschränkten Stahl-Speicherbehältern.
3. Vorhandensein von 2 Arten von P2G-Anlagen, wobei in der einen Art Strom aus dem Netz und in der anderen Art Strom aus DRES bezogen werden kann.
4. Existenz eines Wasserstoffnetzes mit Speicher-, Import- und Exportmöglichkeiten.

In allen vier Konfigurationen wird eine stündliche Wasserstoff-Nachfragezeitreihe vorgegeben, welche zwingend gedeckt werden muss. Die grundlegenden Daten dazu wurden vorab aus einem sektorenübergreifenden Energiesystemmodell ermittelt. Darüber hinaus werden pro Konfiguration entsprechende Wasserstoffkosten der Zielfunktion hinzugefügt. Um einen geeigneten Ausbaupfad zu bestimmen wurde als Zieljahr 2040 ausgewählt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das um Wasserstoff erweiterte Strommarktmodell liefert einen wichtigen ersten Einblick in den Gestaltungsmöglichkeiten eines Stromsystems, das Stromspeicherung in Form von Wasserstoff großräumig zulässt. Allein die ceteris paribus Vergleichbarkeit der vier Ausbaustufen lässt wichtige Erkenntnisse über die Effekte jeder einzelnen Konfiguration auf das gesamte europäische System schließen und somit eine erste grobe Einschätzung über die Güte jeder Konfiguration bekommen.

¹ Wagramer Straße 19 (IZD Tower), 1220 Wien, Österreich, magda.mirescu@apg.at, www.apg.at

² Wagramer Straße 19 (IZD Tower), 1220 Wien, Österreich, valentin.wiedner@apg.at, www.apg.at

³ Wagramer Straße 19 (IZD Tower), 1220 Wien, Österreich, christian.todem@apg.at, www.apg.at

Dass in Zukunft mit einer höheren Nachfrage nach Strom^[3] wegen der Elektrifizierung der Transport-, Industrie- und Wärmesektoren zu rechnen ist, ist schon längst bekannt, allerdings wird eine wichtige und interessante Erkenntnis dieser Arbeit das Ausmaß sein, in dem die Nachfrage nach Strom durch das Vorhandensein von Elektrolyseuren erhöht wird. Außerdem können aus Konfiguration 4 (Koexistenz von Strom- und Wasserstoffmärkten), der vielleicht komplexesten Konfiguration, fundamentale Schlüsse über das Zusammenspiel von Strom- und Wasserstoffpreisen gezogen werden.

Literatur

- [1] [ENTSO-E & ENTSO-G. TYNDP 2022: Scenarios Final Storyline Report, 2021.](#)
- [2] [European Commission. A Hydrogen Strategy for a Climate Neutral Europe, 2021.](#)
- [3] [International Energy Agency. World Energy Outlook, 2019.](#)