

Simulation und techno-ökonomische Bewertung des Wasserstoffimports per Pipeline aus der Ukraine

Themenbereich: Energieerzeugung/-infrastruktur und Netze
Marieke GRAF¹⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG

Motivation und zentrale Fragestellung

Russlands Angriffskrieg auf die Ukraine im Frühjahr 2022 hat weitreichende Konsequenzen für die Erdgasversorgung Europas. Der in der Folge gestoppte Erdgasimport aus Russland hat die Diskussion über eine Umnutzung der existierenden Transportleitungen beschleunigt [1].

Die Ukraine verfügt über große Potentiale für Erneuerbare Energien und damit über hohe Erzeugungspotentiale für grünen Wasserstoff [2]. Während zunächst die Versorgung der Bevölkerung im Vordergrund steht, sehen die Wiederaufbauhilfen mittelfristig eine Wirtschaftsförderung vor. Hier wäre grüner Wasserstoff ein geeignetes, nachhaltiges und potentiell stark nachgefragtes Exportgut.

Es ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welches Potential bieten existierende Erdgasleitungen für den Transport von Wasserstoff zwischen der Ukraine und Deutschland für verschiedene Transportmengen und Erdgastransportszenarien?
- Zu welchen Kosten kann der Wasserstofftransport realisiert werden?

Methodische Vorgangsweise

Es werden drei mögliche Routen analysiert, die von der ukrainischen Grenze bis nach Deutschland führen. Die erste Route führt durch das polnische Erdgasnetz, die zweite durch das slowakische und das tschechische Netz und schließlich die dritte Route durch Ungarn und Österreich.

Die drei betrachteten Routen werden in der Software MYNTS (multiphysical network simulation framework)², einer Software des Fraunhofer SCAI zur Analyse von Energienetzen, aufgesetzt. Als Basis dient die Topologie von SciGRID_gas [3], die um wichtige Parameter wie den Innendurchmesser, Höhenunterschiede und die Lage der Verdichteranlagen ergänzt wird. Anschließend wird in einem iterativen Verfahren mithilfe von steady-state Simulationen die maximale Transportmenge von Wasserstoff und, zum Vergleich, von Erdgas, bestimmt.

Hierbei werden Transportflüsse von Wasserstoff durch umgewidmete Erdgasrohrleitungen betrachtet. Verlaufen mehrere Stränge nebeneinander, so wird ebenfalls die Umrüstung nur einiger dieser Rohrleitungen betrachtet. Bei dieser teilweisen Umrüstung kann quantifiziert werden, welche Optionen für einen gleichzeitigen Transport sowohl von Erdgas als auch von Wasserstoff bestehen. Anschließend wird eine Betrachtung der Transportkosten durchgeführt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Durch die existierenden Rohrleitungen sind sehr hohe Exportpotentiale vorhanden. Der maximal mögliche Fluss führt durch das slowakische und tschechische Netz mit einer Kapazität von 33 GW, dies entspricht ca. 66 % der maximalen Erdgaskapazität. Gründe hierfür sind neben den unterschiedlichen Gaseigenschaften die in der Simulation angesetzten maximalen Drücke von bis zu 70 barg und die Beschränkung der Flussgeschwindigkeit auf 20 m/s, u.a. zur Lärmreduzierung.

Exemplarisch wird im Weiteren auf die Ergebnisse aus dem polnischen Netz eingegangen. Abbildung 1 zeigt die simulierte Route im Kontext des polnischen Fernleitungsnetzes. Der maximale Wasserstofffluss beträgt 5 GW. Werden an Engstellen weitere Leitungen mit einer Gesamtlänge von 186 km hinzugebaut, steigt der Fluss auf 6,8 GW. Mit einer geringen Investition ließe sich also der Fluss deutlich erhöhen. In Tabelle 1 ist außerdem der Einfluss des Rohrdurchmessers zu erkennen im Vergleich zwischen den Szenarien *BigPipe* und *SmallPipe*.

Die nötigen Investitionen beschränken sich auf den Austausch der Verdichter und auf Umrüstungsmaßnahmen der Rohrleitungen. Zu welchen genauen Kosten diese Umrüstung möglich ist, hängt stark von den verbauten Stählen, dem Zustand der Leitung und der bisherigen Führung ab.

¹ Jungautorin: Schillerstraße 55, 03046 Cottbus, marieke.graf@ieg.fraunhofer.de

² <https://www.scai.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/network-evaluation-technologies/produkte/mynts.html>, letzter Zugriff am: 22.11.2022

Innerhalb der Ukraine bleibt abzusehen, inwiefern Kriegshandlungen Schäden an den Leitungen hervorgerufen haben, die eine Umrüstung erschweren.



Abbildung 1: Das polnische Fernleitungsnetz, die simulierte Route wurde blau markiert.³

Tabelle 1: Simulationsergebnisse nach Szenarien für die polnische Route⁴

Szenario	Gas	Maximale Kapazität	Erklärung	Neubau von Wasserstoffleitungen
BigPipe	H2	4100 MW	Umrüstung des größten Rohrs	186,3 km
SmallPipe	H2	2300 MW	Umrüstung des schmalsten Rohrs	186,3 km
FullH2	H2	5000 MW	Alle Rohrleitungen genutzt	0 km
FullH2+	H2	6800 MW	Alle Rohrleitungen + Zubau	186,3 km
FullNG (80barg)	NG	7700 MW	Benchmark: Vollnutzung für Erdgas	0 km

Literatur

- [1] CEHC (14.11.2022): Initial analysis supports the feasibility of the Central European Hydrogen Corridor. Pressemitteilung. <https://www.cehc.eu/en/news/initial-analysis-supports-feasibility-central-european-hydrogen-corridor.html>, letzter Zugriff am: 22.11.2022.
- [2] Wietschel et al. (2022): Krieg in der Ukraine - Auswirkungen auf die europäische und deutsche Importstrategie von Wasserstoff und Syntheseprodukten. Impulspapier.
- [3] DLR Institute for Networked Energy Systems (2020): SciGRID_gas. Open Source Reference Model of European Gas Transport Networks for Scientific Studies on Sector Coupling. <https://www.gas.sciGRID.de/>, letzter Zugriff am: 22.11.2022.

³ Kartenquelle: Gaz System, letzter Zugriff am 03.05.22, online: GAZ SYSTEM_mapa_systemu_przesylowego.png

⁴ Im polnischen Netz ist an einigen Stellen nur eine Rohrleitung vorhanden. Um einen gleichzeitigen Transport von Wasserstoff und Erdgas in getrennten Leitungen zu realisieren, muss daher an diesen Stellen eine Wasserstoffrohrleitung zugebaut werden.