

Dezentrale wasserstoffbasierte Stromspeicherung

Sektorkopplung und Flexibilität

Dr. Klaus Payrhuber, Dr. Stephan Laiminger, INNIO Jenbacher GmbH & Co OG

Motivation und zentrale Fragestellung

Wie kann Strom über einen längeren Zeitraum gespeichert werden? Mit dem Ausbau der volatilen erneuerbare Stromerzeugung aus Wind und Solar steigt die Notwendigkeit von Stromspeicherung im Großformat und über längere Zeiträume hinweg. Für saisonale Energiespeicherung in TWh sind Batteriespeicher nicht geeignet, und daher wird derzeit nur eine Speicherung in Form eines Brennstoffes, vorzüglich grüner Wasserstoff, in Betracht gezogen. Da die Erzeugung des grünen Wasserstoffs, seine Speicherung und Verteilung erst aufgebaut werden muss, werden „power-to-hydrogen-to-power“ Kraftwerke vorerst im kleinen Maßstab errichtet werden. Klein heißt sowohl „behind the meter“, aber auch im industriellen/gewerblichen Maßstab mit einigen MW Leistungsbereich. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Wasserstoff werden dann Anlagen mit mehreren 100 MW Leistung entstehen.

Methodische Vorgangsweise

Es werden unterschiedliche Speicherkonzepte für Strom und Wärme untersucht, sowohl auf die technische Machbarkeit als auch auf die ökonomische Umsetzbarkeit. Neben der Speicherung von Elektrizität wird auch der Speicherung von Wärme eine zentrale Rolle zugeteilt. Diese ist in Form von Heißwasser mittlerweile im kleinen und größeren Maßstab gängige Praxis. Langzeitspeicherung und sogar saisonale Speicherung von Wärme ist hingegen noch weniger etabliert, was sich mit dem Einsatz von Wärmepumpen aber ändern wird.

Bei der Stromspeicherung auf Basis von „power-to-hydrogen-to-power“ spielt die Speicherung von Wasserstoff eine zentrale Rolle. Hier unterscheidet man zwischen technischen (Tanks) und natürlichen (Kavernen) Speichern. Bei Stromspeicher im industriellen/gewerblichen Maßstab wird die technische Speicherung von Wasserstoff eine Grenze der Anlagengröße bilden, wobei die einfachere Lösung eine Druckspeicherung von Wasserstoff ist. Wasserstoffverflüssigung wird eher für lange Transportwege ohne Pipelinenetzwerk in Betracht gezogen.

Beim Konzept „power-to-hydrogen-to-power“ ist neben einer effizienten Elektrolyse auch der Nutzungsgrad bei der Rückverstromung entscheidend, um einen akzeptablen „round trip“ Wirkungsgrad zu bekommen. Deshalb setzt INNIO Jenbacher vorzugsweise eine Jenbacher KWK Anlage für die Rückverstromung ein, mit der man einen Gesamtnutzungsgrad von 90% und mehr erzielen kann. Auch wenn die Rückverstromungsanlagen in Zukunft nur wenig laufen, sollten sie als flexible KWK in Kombination mit Wärmespeicher gebaut und betrieben werden.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die technische Umsetzbarkeit von „power-to-hydrogen-to-power“ Anlagen mit einer Leistung im zweistelligen MW Bereich ist heute bereits möglich. Solche Anlagenkonzepte werden mittlerweile zahlreich entwickelt und ihre Umsetzung wird bis 2030 erwartet.

Den ersten Demoanlagen kommt eine bedeutende Rolle in Bezug auf Effizienz und Funktionstauglichkeit zu. Die Schlüsseltechnologien sind dabei die H₂-Erzeugung durch Elektrolyse und die Rückverstromung. Auch wenn heute schon für beides kommerzielle Produkte verfügbar sind, gibt es bei beide Technologien noch viel Weiterentwicklungspotential. Und auch bei den Nebenanlagen und der Wasserstoffspeicherung gibt es noch Herausforderungen, diese wasserstoffgerecht ausulegen.

In dieser Arbeit wird zunächst ein „power-to-hydrogen-to-power“ Anlagenkonzept vorgestellt, das auf einer Anlagengröße im zweistelligen MW Bereich basiert und bei dem ein H₂-Motor als KWK Anlage zur Rückverstromung zum Einsatz kommt.

Ein weiteres Feld mit Entwicklungspotential sind die Auslegung der technischen Speicher in Bezug auf Speichergröße und die Optimierung des Betriebs in Zusammenhang mit der Elektrolyse und der Rückverstromungsanlage. Diese gesamte Entwicklungsarbeit kann auch später für die großtechnische Umsetzung mit mehreren 100 MW Anlagengröße genutzt werden.

klaus.payrhuber@innio.com, 0664808332328, Achenseestrasse 1-3, 6200 Jenbach, Austria

stephan.laiminger@innio.com, 0664808332976, Achenseestrasse 1-3, 6200 Jenbach, Austria



Abbildung 1: INNIO Jenbacher H2-Motor, <https://www.innio.com/en/>

Literatur

- [1] Dr. Klaus Payrhuber et. al., Decarbonizing distributed power solutions, VGB PowerTech 12/2020
- [2] Dr. Stephan Laiminger et. al., Wasserstoff für Gasmotoren – Kraftstoff der Zukunft, MTZ, 5/2020
- [3] EU and German Hydrogen Strategy, 2020
- [4] Net-zero Power & Net-zero Heat, Long duration energy storage (LDES), McKinsey, 2021 & 2022