

Stromspeicherung in adiabate Druckluftspeicherkraftwerken: Ergebnisse zum BMWi-Projekt ADELE-ING

Dr.-Ing. Stefan Zunft, Dr.-Ing. Volker Dreißigacker, Dr.-Ing. Michael Krüger, German Aerospace Center (DLR), Germany

Zusammenfassung

Adiabate Druckluftspeicher nutzen unterirdische Kavernen zur großmaßstäblichen Stromspeicherung und können eine Alternative zu Pumpwasserkraftwerken darstellen. Das im Sommer 2016 endende BMWi-Projekt ADELE-ING widmet sich der Weiterentwicklung dieser Technologie. Mit den Arbeiten konnte ein Stromspeicherwirkungsgrad von etwa 70% bestätigt und die Investitionskosten auf die von Pumpwasserkraftwerken gesenkt werden. Eine teiladiabate Prozessführung ermöglicht weitere Kostensenkungen. Der Beitrag umreißt die mit Abschluss des Projekts erreichten Ergebnisse und damit den aktuellen Stand zu adiabaten Druckluftspeicherkraftwerken.

1 Hintergrund

Adiabate Druckluftspeicherkraftwerke zur großmaßstäblichen Stromspeicherung sind ein vielversprechendes Konzept zur Flexibilisierung des deutschen Energiesystems und mittelfristig ein bedeutsamer Baustein zur Umsetzung der Energiewende [1]. Sie nutzen die bei der Kompression der Luft entstehende Wärme – im Gegensatz zu den konventionellen, sogenannten diabaten, Druckluftspeichern. Deshalb können sie während des Turbinenbetriebs die Zuführung von Erdgas, und die damit verbundene CO₂-Emissionen, vermeiden und ihren Wirkungsgrad steigern.

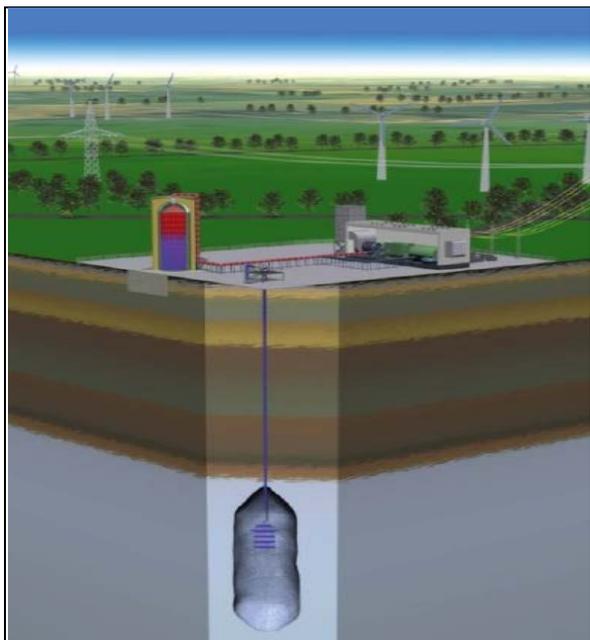


Fig. 1 ADELE-Druckluftspeicher-Kraftwerk

Im Verlauf des Vorgängerprojekts ADELE wurde eine Vielzahl technischer Fragestellungen zur Komponentenentwicklung gelöst. Die technische Machbarkeit mit einem Wirkungsgrad von etwa 70% wurde bestätigt [2].

Allerdings bestehen – trotz der bisher erreichten Erfolge – weiterhin zahlreiche offene technische Fragestellungen, mit deren Bearbeitung die Hürden für einen Markteintritt der Technologie weiter abgesenkt werden sollen.

2 Projektarbeiten und -ergebnisse

Dazu wurden im Folgeprojekt ADELE-ING - neben der Weiterentwicklung der Komponenten - umfangreiche Untersuchungen zu verbesserten Anlagenkonfigurationen durchgeführt.

Ziel dabei ist es durch teiladiabate Anlagenkonfigurationen die Markteintrittshürden weiter zu verringern als auch durch herunterskalierten Anlagen weitere Marktpotenziale zu erschließen. Zentrale Entwicklungsarbeiten umfassen:

- Teiladiabate Anlagenkonfigurationen: Ausarbeitung von Systemmodifikation mit zusätzlicher erdgasgefeuerter Zuheizung oder Elektrobeheizung (Power-to-Heat) zur Verbesserung der Kosteneffizienz und Flexibilität für einen erleichterten Markteintritt
- A-CAES als Nachrüstopption für offene Gasturbinen-Kraftwerke zur Flexibilitätssteigerung durch Bereitstellung negativer Regenergie

- Herunterskalierte Anlagen zur Nutzung im Mittelspannungs- und Verteilnetz: Anpassung der A-CAES-Technologie an Leistung im 10 MW-Bereich zur Glättung der Bezugsleistungsprofile und zur Ergänzung des Erzeugungsportfolios für Industriebetriebe oder Stadtwerke
- Komponentenentwicklung: Untersuchungen zu Aquiferstrukturen als alternative geologische Druckluftspeicher im Vergleich zu Kavernen und Entwicklung von leistungsstarken und effizienten P2H-Komponenten zur direkten Erzeugung von Hochtemperatur-Wärme

Als Ergebnis des Projekts konnten die spezifischen Investitionskosten der ADELE-Technik auf das Kostenniveau neu gebauter Pumpwasserkraftwerke abgesenkt werden. Mit teiladiabaten Anlagenkonfigurationen sind weitere Kostensenkungen von bis zu 30 % bei gleichzeitig moderaten Wirkungsgradeinbußen erreichbar.

Zusätzliche Vermarktungspotentiale der Technologie wurden identifiziert und zentrale Anlagenkomponenten der vielversprechendsten Systemmodifikationen (P2H-Erweiterungen) experimentell untersucht. Der Beitrag umreißt die mit Abschluss des Projekts erreichten Ergebnisse und damit den aktuellen Stand zu adiabaten Druckluftspeichern.

3 Literatur

- [1] Zunft, S. et al: (2012) Adiabate Druckluftspeicher für die Elektrizitätsversorgung –der ADELE-Wärmespeicher. In: Kraftwerkstechnik, Bd. 4, Seiten 749-757. TK Verlag. 44. Kraftwerkstechnisches Kolloquium 2012, Oktober 2012, Dresden, Deutschland. ISBN 973393531787
- [2] DruckluftstattPumpspeicher auf <http://forschung-energiespeicher.info>