

Energie speichern unter Wasser

Ein Druckluftspeicherkraftwerk am Grund des Brombachsees

Von *Jan Schneidewind* — 28. November 2018

Um Luft zu komprimieren, muss Arbeit verrichtet werden. Lässt man die Luft expandieren, wird diese Energie wieder freigesetzt. Verbindet man die Volumenarbeit mit einem Motor und einem Generator, erhält man einen Energiespeicher. Auf diesem Prinzip beruhen sogenannte Druckluftspeicherkraftwerke. Liefert der Druckluftspeicher dabei einen konstanten Druck, vereinfacht sich der Kraftwerksprozess erheblich. So kann mithilfe eines volumenveränderlichen Speichers unter Wasser der hydrostatische Druck für diesen Prozess optimal genutzt werden. Der Aufbau eines solchen Kraftwerks ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Die Voraussetzung dafür ist ein tiefes Gewässer – je tiefer das Gewässer, desto höher der Druck, desto größer die Speicherkapazität. Ein gutes Beispiel ist der große Brombachsee in Bayern mit einer Wassertiefe bis zu 32 m und einer Gesamtfläche von 12 mio. m².^[2]

Die Idee eines Druckluftspeicherkraftwerks ist keineswegs neu. Bereits 1978 wurde im niedersächsischen Huntorf das weltweit erste Kraft-

werk mit Druckluftspeicher in Betrieb genommen. Seitdem wurde jedoch nur eine weitere Anlage dieser Art für den kommerziellen Betrieb gebaut, das Kraftwerk McIntosh in den USA. Grund dafür war, dass durch die zuverlässige konventionelle Energieversorgung in den vergangenen Jahrzehnten kein Bedarf an großen Energiespeichern bestand.

Doch heute ist die Situation anders. Erneuerbare Energien werden im Zuge der Energiewende hin zu einer CO₂-freien Versorgung immer wichtiger. Die größten Herausforderungen dabei sind die großen Schwankungen von Energiequellen wie Windkraft und Photovoltaik. Um jederzeit genug Energie zur Verfügung stehen zu haben, muss sie zwischengespeichert werden.

Dieser Wandel hat dazu geführt, dass Speichertechnologien wie das Druckluftspeicherkraftwerk eine wahre Renaissance erleben. Weltweit neue Forschungsprojekte, wie das *A-CAES*^[3] Projekt von Hydrostor in Toronto, *ADELE*^[4] von RWE in Straßburg oder *ISEP*^[5] in Iowa bestätigen diesen Trend.

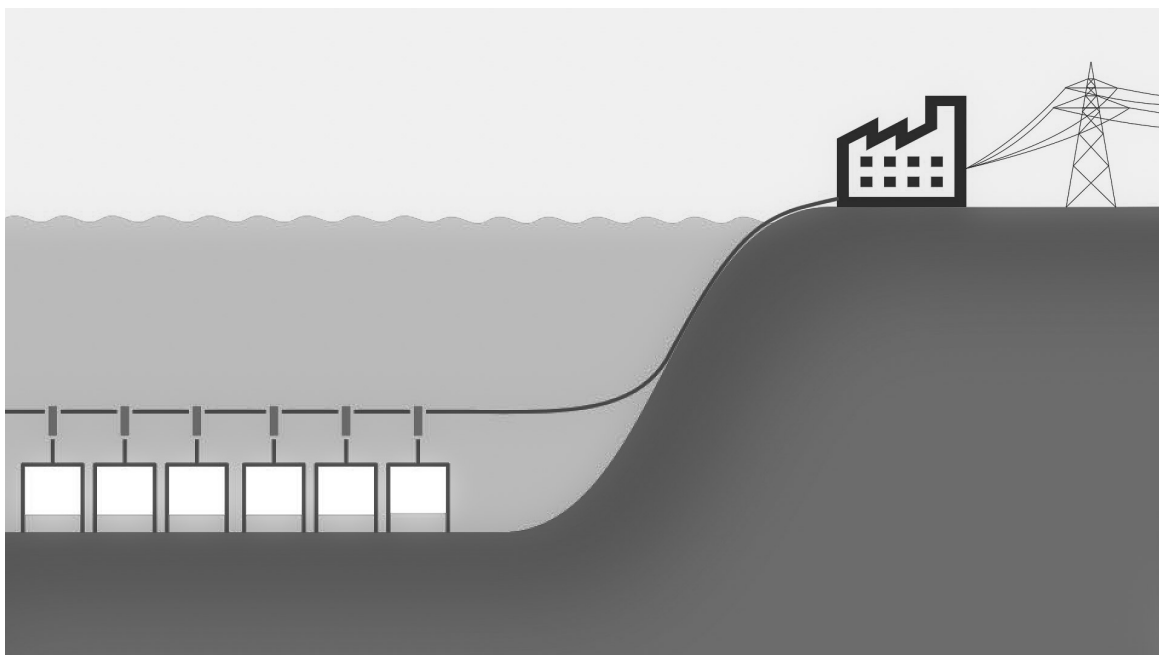


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Unterwasser-Druckluftspeicherkraftwerks

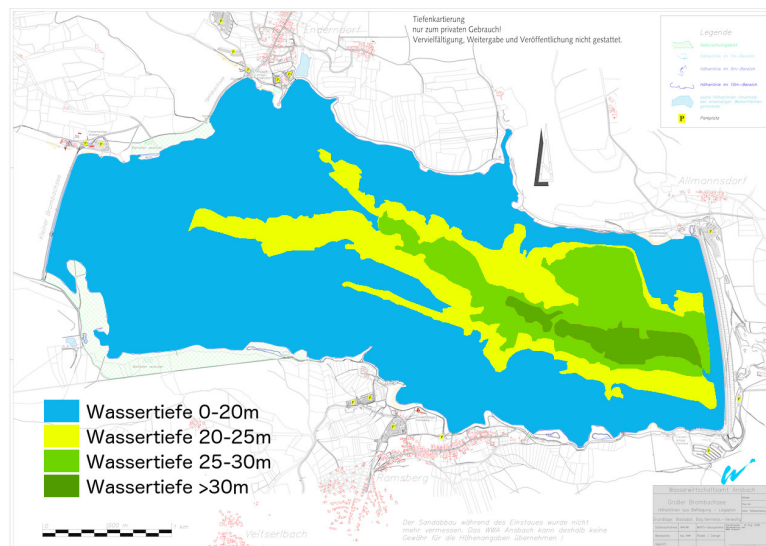


Abbildung 2: Analyse der Tiefenkarte des großen Brombachsees (angelehnt an [1])

Das Projekt *BrombachseeSpeicher* untersucht, wie ein Druckluftspeicherkraftwerk am großen Brombachsee realisiert werden kann. Dabei wird im ersten Schritt ein Konzept für die Druckluftspeicher erstellt werden – wie sie aussehen, wo sie stehen und wie groß sie sind. In Abbildung 2 ist das Ergebnis der Tiefenkartenanalyse zu sehen, in der die drei Bereiche der Nutzfläche mit unterschiedlicher Tiefe farblich gekennzeichnet sind. Im zweiten Schritt wird das Konzept aus thermodynamischer Sicht betrachtet, um die maximale Speicherkapazität zu bestimmen und mögliche Risiken zu erkennen. Es zeigt sich bereits, dass ein wichtiger Gesichtspunkt die thermische Isolation des Speichers ist. Im dritten Schritt werden mögliche Optimierungen für ein erfolgreiches Energiespeicherkonzept untersucht, das die europäische Metropolregion Nürnberg auf ihrem Weg zu einer 100% re-

generativen Energieversorgung einen Schritt weiter bringen soll.

Die Erkenntnis, dass eine zuverlässige Energieversorgung durch Photovoltaik- und Windkraftanlagen nur in Kombination mit Speichermöglichkeiten realisiert werden kann, ist allseits bekannt. Doch wirklich praxistaugliche Lösungen für den Massenmarkt gibt es nur wenige. Darum ist es höchste Zeit, die Forschung zu Energiegroßspeichern weiter voranzutreiben.

Zum Autor:

Name: Jan Schneidewind
 E-Mail: jan_schneidewind@gmx.de
 Studiengang: B.Eng. Maschinenbau
 TH Nürnberg

Literatur

- [1] Riedl und Zwingel, “Großer Brombachsee - Höhenlinien aus Befliegung”, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Hrsg., 2006, Geöffnet am: 09.11.18. Adresse: https://www.wwa-an.bayern.de/ueberleitung/fraenkische_seen/brombachsee/doc/tiefenkartierung_grbs.pdf.
- [2] “Brombachsee”, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Hrsg., Geöffnet am: 09.11.18. Adresse: https://www.wwa-an.bayern.de/ueberleitung/fraenkische_seen/brombachsee/index.htm.
- [3] Hydrostor Inc., Hrsg. (), Adresse: <https://www.hydrostor.ca/>.
- [4] RWE Power AG, “ADELE - Der adiabate Druckluftspeicher für die Elektrizitätsversorgung”, 2010. Adresse: https://www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/standorte/stuttgart/Broschuere_ADELE_1_.pdf.
- [5] W. Harris, “How the Iowa Stored Energy Park Will Work”, 2008. Adresse: <https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/iowa-stored-energy-park1.htm>.