

ENERGIESPEICHERUNG UNTER DER ERDE – STILLGELEGTES BERGWERK ALS PUMPSPEICHERKRAFTWERK

Hermann-Josef WAGNER¹

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung führt dazu, dass in zunehmender Weise mehr Speicherkapazitäten vorhanden sein müssen. Untersuchungen für Deutschland zeigen beispielsweise, dass zukünftig ohne Speicherkapazitäten für Elektrizität nur etwa 60% der Elektrizität direkt mit erneuerbaren Energien zu decken sind. Ende des Jahres 2018 hat Deutschland die Förderung von Steinkohle eingestellt. Dies führte bereits im Jahre 2011 dazu, zu überlegen, ob stillgelegte ehemalige Bergwerke nicht auch umgebaut werden können zu einem Pumpspeicherkraftwerk. In der ersten Phase des Forschungsprojektes wurde eine Vorstudie Unterflur-Pumpspeicherkraftwerke, gefördert durch die Mercator-Stiftung, erstellt.

In der sich anschließenden 2ten Phase erfolgte im Zeitraum 2012 bis 2015 die Entwicklung eines Realisierungskonzeptes für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlenbergbaus als unterirdische Pumpspeicherkraftwerke gefördert durch das Umweltministerium Nordrhein-Westfalen. An zwei Standorten wurde untersucht, ob die Möglichkeit besteht, dies zu realisieren.

In der darauffolgenden 3ten Phase – gefördert in einer kombinierten Bund-Land-Förderung - erfolgte neben weiteren detaillierten Untersuchungen u. a. die ökonomische Einschätzung des Unterflurpumpspeicherwerkes am Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop. Dieses ist Hauptgegenstand des Vortrages.

Methodische Vorgangsweise

Die Untersuchungen erfolgten insgesamt in großer fachlicher Tiefe. Die beteiligten Projektpartner setzten sich aus verschiedenen Fachrichtungen zusammen, um eine möglichst breite Abdeckung der Fragestellung zu erreichen. Die an der Untersuchung beteiligten Institutionen waren

- Das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Universität Duisburg Essen
- Der Fachbereich Geologie, Universität Duisburg Essen
- Der Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, Ruhr Universität Bochum
- Die RAG Aktiengesellschaft
- Die Deutsche Montantechnologie GmbH
- Das Rhein-Ruhr Institut für Sozialforschung und Politikberatung.

Darüber hinaus wurde das Fachunternehmen ILF aus Österreich eingebunden, welches als Berater für Fachfragen bei der Auslegung, Planung und des Baus von Pumpspeicherkraftwerken fungierte und wertvolle Zuarbeit erstellte.

Als Ergebnis der Untersuchungen in der 1ten und 2ten Phase erfolgte eine Festlegung auf den Standort Prosper-Haniel.

Zum einen untersuchten die Geologen detailliert – u.a. mit Probebohrungen in ca. 500 m Teufe – wo der unterirdische Speichersee, ausgeführt als Ringkanal, neu aufgeschlossen werden könnte. Die bisherigen Überlegungen das vorhandene Stollen ausgebaut werden können, zeigte sich zwar als möglich, aber es ergab sich, das unter Beachtung aller Randbedingungen es letztendlich preisgünstiger wird, neue Stollen aufzuziehen. Eine Frage war auch, wie hoch das Grundwasser in Zukunft ansteigt. Nach umfangreichen Untersuchungen legte die RAG, die den Steinkohlenbergbau betrieben hatte, eine Wasserteufe von gut 500 m fest. Darüber muss das Wasser „bis in die Ewigkeit“ abgepumpt werden, um auf der Erdoberfläche keine Seen oder Zerstörungen entstehen zu lassen. Des Weiteren wurde untersucht welche Leistungen und in welchem Blockgrößen unter Tage ein Pumpspeicherkraftwerk realisiert werden kann. Es ergab sich eine installierte Turbinenleistung von 200 MW, eine Bruttofallhöhe zwischen den Speicherbecken von gut 500m und eine Speicherkapazität von etwa 600.000 m³. Die

¹ Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Energiesysteme u. Energiewirtschaft, Universitätsstr. 150, 0234/32-28044, 0234/32-14158, wagner@lee.rub.de, www.lee.rub.de

Entladedauer beträgt damit 3h, 40min. Für die Maschinenkonfiguration wurden 2 Varianten betrachtet: ein Ternärer Maschinensatz und eine Reversible Pumpturbine.

Prosper-Haniel besitzt als einziges deutsches Bergwerk die Möglichkeit, mit Fahrzeugen in einem Schrägschacht von etwa 40% Neigung in das Bergwerk zu fahren. Dieser war angelegt worden, um die Steinkohle mit einem Förderband direkt aus dem Bergwerk fördern zu können, zu entschlacken und die Schlacke wieder unter Tage zu bringen. Des Weiteren wurde untersucht, ob der vorhandene Schrägschacht ausreichend geeignet ist, die erforderlichen Materialien sowie Turbinen und Generatoren unter Tage zu transportieren. Hier ergab sich als Ergebnis, dass es finanziell günstiger sein kann, den Zugang neu anzulegen, da der vorhandene Zugang in seinem Querschnitt erweitert werden müsste.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Als Ergebnis der Untersuchungen ergab sich das eine Realisierung aus technischer, geologischer, netztechnischer und Akzeptanzsicht möglich ist.

Von der Kostenseite her zeigte sich, dass die Investitionskosten dieser Anlage – je nach Ausführung – bis zum Faktor 3 höher liegen könnten als bei in der Vergangenheit gebauten konventionellen Pumpspeicherkraftwerken mit zwei Speicherseen auf der Erde. Dies liegt daran, dass nur wenige Komponenten der vorhandenen Infrastruktur, in die neue Anlage integriert werden können und untertage erhöhte Sicherheitsanforderungen bestehen.

Auf der anderen Seite zeigen jedoch die durchgeführten Umfragen bei Umweltverbänden und bei der Bevölkerung eine sehr hohe Akzeptanz dieser Anlage. Insbesondere auch deshalb, weil der Speichersee auf der Erde in dem ehemaligen Bergbaug Gebiet Prosper-Haniel errichtet würde und damit dieses Gebiet aufgewertet werden würde.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass es technisch möglich ist, ein Unterflurpumpspeicherkraftwerk dieser Art zu bauen. Die Untersuchung ist nach Erkenntnissen bisher die einzige weltweit durchgeführte Untersuchung für einen derartigen Einsatz von stillgelegten Bergwerken in dem vorhandenen hohen Detaillierungsgrad.

Offen ist, welche Speichertechnologien sich in Zukunft mit welchen Kosten und mit welcher Akzeptanz durch die Bevölkerung durchsetzen werden. Derzeit sind die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Stromsektor so, dass die Unternehmen von sich aus, keine nennenswerten Investitionen in die Energiespeicherung tätigen.

Referenzen

- [1] Abschlussbericht zum Verbundvorhaben, "Machbarkeit eines untertägigen Pumpspeicherwerkes am Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop in der Bergbaufolge", BMWi, Projektträger Jülich, Förderkennzeichen: 03E T6100A, MWIDE NRW, Projektträger ETN, Förderkennzeichen: PRO 0063, Durchführungszeitraum: 01.08.2016 bis 31.12.2018
- [2] Schauer, R., „Wirtschaftliche Bewertung eines Unterflur-Pumpspeicherwerk-Konzeptes unter Berücksichtigung des geothermischen Potenzials“, LIT Verlag, ISBN 978-3-643-14435-5 (2019)