

DRUCKLUFTSPEICHERKRAFTWERK MIT DAMPFKREISLAUF

Stephan HERRMANN¹, Steffen KAHLERT¹, Hartmut SPLIETHOFF¹

Motivation

Der Wandel im Stromsektor setzt die deutschen Gas- und Dampfkraftwerke (GuD) wirtschaftlich unter Druck. Zeitgleich steigt der Bedarf an Ausgleichsenergie um die fluktuierende Produktion der erneuerbaren Energien zu kompensieren.

In diesem Zusammenhang wurde ein neuartiges Konzept entwickelt, bei welchem ein Druckluftspeicherkraftwerk mit einem GuD-Kraftwerk gekoppelt wird und so eine Nutzung der Kompressionsabwärme ohne große thermische Speicher möglich ist.

Systemkonzept

Hierfür wird die Abwärme über einen Rekuperator an ein Umlaufmedium, von diesem an den Abhitzedampferzeuger des GuD-Kraftwerks abgegeben und die Dampfturbine betrieben. Im Ausspeichervorgang wird die Druckluft über den Rekuperator in umgekehrter Richtung wieder aufgeheizt. Der Rekuperator und der Abhitzedampferzeuger werden gleichzeitig durch Abgase beheizt. Dadurch wird effizient elektrische Energie gespeichert und ein breiter Lastbereich von -30 bis +100% ermöglicht. Neben dem Einspeicher- und Auspeicherbetrieb ist auch ein reiner GuD-Betrieb möglich, sodass das Kraftwerk auch bei leerem Speicher als effizientes Reservekraftwerk genutzt werden kann. Durch Wärmeauskopplung aus dem Dampfkreislauf kann in allen drei Betriebsmodi Fernwärme bereitgestellt werden.

Systemanalyse

Zwei unterschiedliche Ausführungen werden vorgestellt. In der ersten Ausführung in Abb. 1 wird die Druckluft über einen gefeuerten Expander entspannt und die Abwärme einem Rekuperator zugeführt. Alternativ kann die Druckluft einer Gasturbine als Sekundärluft zugeführt werden, wobei sich die vom Verdichter benötigte Leistung entsprechend verringert. Beide Konzepte werden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile und ihrer Umsetzbarkeit diskutiert. Auch ein Vergleich zu bestehenden Druckluftspeicherkonzepten wird durchgeführt.

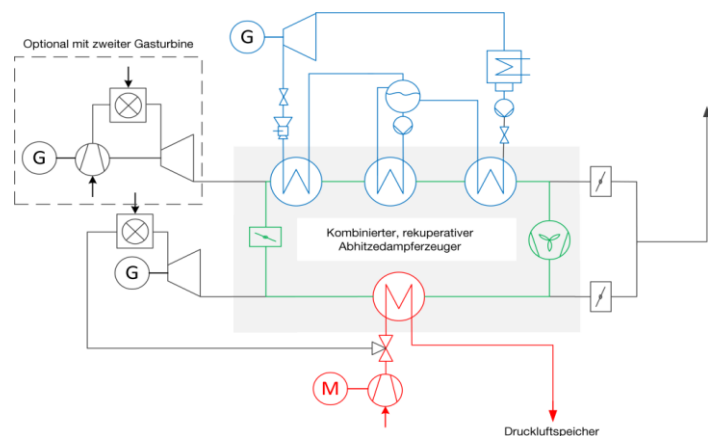


Abbildung 1: Mögliche Ausführung des kombinierten GuD-Druckluftspeicherkraftwerks.

Mithilfe einer Kreislaufsimulation wird eine energetische Analyse des Konzepts durchgeführt. Speichereffizienzen über 80% und ein geringer Brennstoffbedarf können erreicht werden. Beispielhaft wird eine Anlage ausgelegt und neben den Einsatzzeiten auch die Wirtschaftlichkeit mit einem herkömmlichen GuD-Kraftwerk für das Jahr 2014 anhand von EEX-Börsenstrompreisen verglichen. Dabei zeigt sich, dass die Auslastung der Anlage und die Erlöse signifikant höher sind. Es zeigt sich weiterhin, dass ein solcher Kraftwerkstyp durch seine hohe Flexibilität und vergleichsweise geringen spezifischen Investitionskosten wesentliche Vorteile gegenüber anderen Speicherkonzepten bieten und ein geeignetes Instrument für den wirtschaftlichen Erhalt der Versorgungssicherheit sein kann.

¹ Technische Universität München, Boltzmannstraße 15, 85747 Garching bei München, Tel.: +49 89 289 16279, Fax: +49 89 289 16272, stephan.herrmann@tum.de, www.es.mw.tum.de