

[Projekte](#) / [Projektsuche](#) / Strom speichern mit flüssiger Luft



Thermische Kraftwerke

Strom speichern mit flüssiger Luft

Kurztitel:

Kryolens

Förderkennzeichen:

03ET7068B-F

Themen:

Thermische Kraftwerke, Neue Kraftwerksprozesse

Projektkoordination:

Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH

Laufzeit gesamt:

Oktober 2016 bis Januar 2020


Schlagworte:

Stromspeicher

ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 Sven Bosser


 +49(0)203-8038-2707

 Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe (MHPSE) GmbH

Schifferstraße 80

47059 Duisburg


 www.eu.mhps.com

 Ruhr-Universität Bochum / Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik (LEAT)


 www.lead.rub.de

 Ruhr-Universität Bochum / Lehrstuhl für Thermodynamik (TH)

 www.thermo.rub.de

 Ruhr-Universität Bochum / Lehrstuhl für Thermische Turbomaschinen und Flugtriebwerke (TTF)

 www.ttf.rub.de


 Ruhr-Universität Bochum / Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft (LEE)

 www.lee.rub.de

ERGÄNZENDE LINKS


Dissertationen an der Ruhr Universität Bochum

 [Energetische und ökonomische Analyse von Flüssigluftenergiespeichern](#)

 [Thermodynamic Analysis of Liquid Air Energy Storage Systems and Associated Heat Storage Devices](#)

FORSCHUNGSBERICHT ZUM PROJEKT

Abschlussbericht TIB Hannover

 [Kryolens - Kryogene Luftenergiespeicherung](#)

QUINTESSENZ

- Der Fokus der Forscherteams richtet sich auf LAES-Speicher (Liquid Air Energy Storage), die mit großen Photovoltaikanlagen oder konventionellen Kraftwerken kombiniert werden können.
- Eine weitere Variante sind Hybrid-Speicherlösungen mit Brennstoffzuführung in Kombination mit einer Gasturbine.
- Ein erstes Benchmark zeigte, dass die Kosten der kryogenen Speichertechnologie mit der Lithium-Ionen Batterietechnik konkurrenzfähig sein können.
- Das Forschungsvorhaben vereint erstmals verschiedene Fachdisziplinen von der Prozesstechnik, über Turbomaschinen und Thermodynamik bis hin zur Energiewirtschaft.

Stromspeichern in Form von Flüssigluftenergiespeichern kommt in einem flexiblen Energiesystem eine entscheidende Rolle zu. Die Projektpartner von Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe und der Ruhr-Universität Bochum forschen gemeinsam an diesen Systemen, die in konventionelle Kohle- und Erdgaskraftwerke eingebunden sowie als reine Stromspeichertechnologie genutzt werden können. Sie optimieren nicht nur die technischen Komponenten sondern beschäftigen sich auch mit Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Ökobilanz.

Projektkontext

Der große Vorteil von Flüssigluftenergiespeichern im Vergleich zu Pumpspeichern ist, dass sie nahezu unabhängig von den örtlichen Gegebenheiten dort installiert werden können, wo sie benötigt werden. So lassen sich diese Speicher beispielsweise in Norddeutschland, wo Berge für den Bau von Pumpspeicherkraftwerken fehlen, einsetzen, um überschüssigen Windstrom zu speichern. Erste Untersuchungen zu der Speichertechnologie erfolgten bereits in den 70er und 90er Jahren. Doch bis in die 2010er Jahre ist das Konzept nicht weiterentwickelt worden. Erst im Zuge des vermehrten Ausbaus erneuerbarer Energien und dem damit einhergehenden Bedarf an großen Energiespeichern rückte die LAES-Technologie (englisch Liquid Air Energy Storage, kurz LAES) wieder in den Fokus der Wissenschaft.

Unterstützt werden die Projektteams von Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe und der Ruhr-Universität Bochum durch die Partner LEAG, RWE und Uniper, die mit ihrer Erfahrung als Anlagenbetreiber im Energiesektor einen wichtigen Beitrag für eine marktnahe Entwicklung der LAES-Technologie leisten.

Forschungsfokus

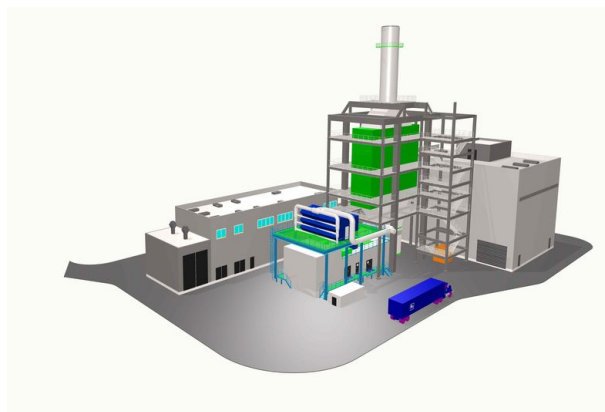
Flüssigluftenergiespeicher befinden sich noch in der Entwicklungsphase. Insbesondere bei Kältespeichern und Turbinen sowie der Prozessintegration bestehen weiterhin große Entwicklungspotenziale. Hier setzt das Forschungsvorhaben Kryolens - Kryogene Luftenergiespeicherung an. Mit Blick auf den Energiemarkt sind verschiedene erfolgversprechende LAES-Speichervarianten definiert worden, die weiterentwickelt werden sollten. Neben einer Hybrid-Speicherlösung mit Brennstoffzuführung in Kombination mit einer Gasturbine, richtet sich das

Augenmerk der Forscherteams auf LAES-Speicher, die mit großen Photovoltaikanlagen oder konventionellen Kohle- und Erdgaskraftwerken kombiniert werden können. Das Projektteam optimiert aber nicht nur die technischen Komponenten. Es beschäftigt sich auch mit Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Ökobilanz. So führten sie bereits ein Benchmark durch, bei dem die Kosten einer LAES-Variante mit denen der konkurrierenden Lithium-Ionen-Batterietechnologie verglichen worden sind. Ziel des Forschungsverbundes Kryolens ist es, Prozessvarianten zu entwickeln und zu optimieren. Außerdem sollen die benötigten Komponenten für den LAES-Prozess identifiziert und verbessert werden und neben der Wirtschaftlichkeit eines Flüssigluftenergiespeichers auch dessen Ökobilanz untersucht werden.



© Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH

Schematische Darstellung eines Flüssigluftenergiespeichers. Deutlich zu erkennen sind die Speicherbehälter für die verflüssigte Luft und der Kältespeicher, der die wichtige Funktion der Effizienzsteigerung des Energiespeichers übernimmt.



© Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH

3D-Zeichnung der Rückverstromung eines Flüssigluftenergiespeichers. In dieser Variante des LAES wird eine Gasturbine genutzt, um die Effizienz der Stromerzeugung zu erhöhen. Der hybride Energiespeicher ist somit eine Brückentechnologie zwischen der konventionellen Stromerzeugung mit Gasturbinen und Energiespeichern, die zum Ausgleich der erneuerbaren Energien benötigt werden.

Innovation

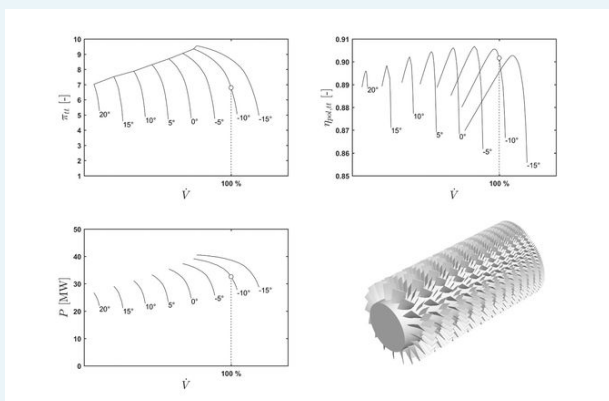
Das Forschungsprojekt Kryolens vereint erstmals verschiedene Fachdisziplinen von der Prozesstechnik, über Turbomaschinen und Thermodynamik bis hin zur Energiewirtschaft. Es kombiniert diese mit der Erfahrung im industriellen Umfeld eines etablierten Energieanlagenbauunternehmens und der Markterfahrung im Energiesektor der beteiligten Anlagenbetreiber. Somit ist es möglich die Technologie

umfassend vor technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten und dahingehend weiter zu entwickeln, dass in einem nächsten Schritt die Demonstration einer LAES-Anlage möglich wird.

Ergebnisse

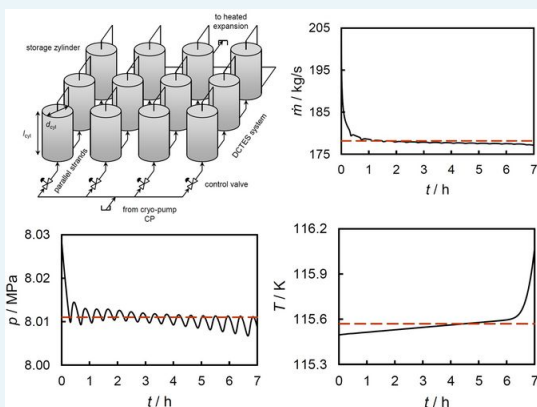
Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickelten bereits vielversprechende Speicher-Optionen und führten Prozesssimulationen durch, bei denen die Reduktion der Investitionskosten im Mittelpunkt stand. Sie prüften beispielsweise verfügbare Turbomaschinen auf ihren Einsatz in einem LAES, um Entwicklungsaufwand und Kosten zu sparen. Verschiedene Bauteile passten sie für den Einbau in die innovative Speichertechnologie an. Dazu gehörte unter anderem ein Hochtemperaturwärmetauscher für die Rückverstromung. Daneben führten sie erste wirtschaftliche und ökobilanzielle Bewertungen durch und zeigten, dass Flüssigluftenergiespeicher im Vergleich zu anderen Speichertechnologien, wie beispielsweise Lithium-Ionen-Batterien, konkurrenzfähig sein können. Bei der Entwicklung des Kältespeichers besteht weiterer Forschungsbedarf in Form zusätzlicher Tests der gewonnenen Ergebnisse. Im Anschluss an das Projekt wäre es wünschenswert, die LAES-Technologie in einer Pilotanlage zu demonstrieren.

Weitere Abbildungen



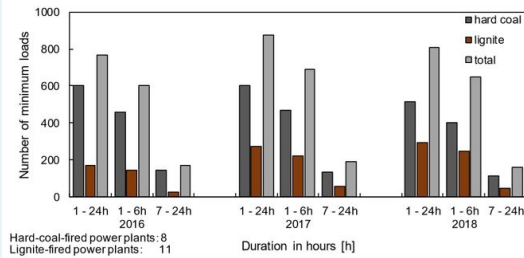
Die Turbomaschinen des Flüssigluftenergiespeichers werden aerothermodynamisch ausgelegt und deren Betriebsverhalten in Form von Kennfeldern ermittelt.

© Lehrstuhl für Thermische Turbomaschinen und Flugtriebwerke, Ruhr-Universität Bochum



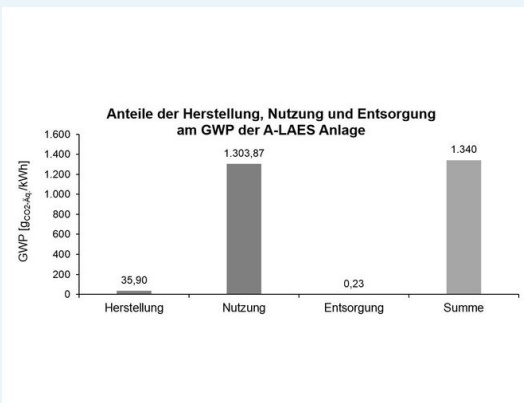
Der Kältespeicher ist für die Effizienz des Flüssigluftenergiespeichers sehr wichtig. Daher wird das Betriebsverhalten des Kältespeichers im Detail untersucht.

© Lehrstuhl für Thermodynamik, Ruhr-Universität Bochum



Bei der Kombination mit kohlegefeuerten Kraftwerken zur Flexibilisierung der Lastgrenzen, sind die Zeiträume in denen sich die Krafwerke in Mindestlast befinden von besonderer Bedeutung für die Speichernutzung. Einige Ergebnisse zu den Mindestlastzeiträumen sind in diesem Diagramm dargestellt.

© Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, Ruhr-Universität Bochum



Unter Berücksichtigung des deutschen Strommix hat die Nutzungsphase des Speichers mit Abstand den größten Anteil am CO₂-Fußabdruck.

© Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, Ruhr-Universität Bochum

Letzte Aktualisierung: 15.08.2019



Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.