idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Technische Universität Graz
Barbara Gigler

23.10.2018
http://idw-online.de/de/news704503

Forschungsergebnisse, Forschungsprojekte
Bauwesen / Architektur, Energie, Meer / Klima, Umwelt / Ökologie, Wirtschaft
überregional

Die Zukunft der Energieversorgung: Kombinierter Energiespeicher als Schlüsseltechnologie

Ein an der TU Graz entwickeltes System nutzt Wasser als elektrisches und thermisches Speichermedium. Der Energiespeicher soll den Ausbau emissionsneutraler Kraftwerke vorantreiben und 90 Prozent unseres Energiebedarfs decken.

Die Idee ist simpel: Das Team um Franz Georg Pikl, Doktorand am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz, kombiniert die bewährten Vorteile der Pumpspeichertechnologie und der thermischen Energiespeicherung mit dem Energieträger Wasser und führt sie in einem „Heißwasser-Pumpspeicherkraftwerk" zusammen. Dieses neue System speichert und liefert bedarfsgerecht Elektrizität, Wärme- und Kälteenergie.

Drei Komponenten vereint: So funktioniert der innovative sektorkoppelnde Energiespeicher

Erstes Element im Konzept ist die seit mehr als 100 Jahren stetig weiterentwickelte Pumpspeichertechnologie. Sie ist aktuell die zuverlässigste, effizienteste und langlebigste Form der Speicherung von Elektrizität. Pumpspeicherkraftwerke sind überwiegend in gebirgigen Ländern zu finden, da sie neben ausreichend viel Wasser einen entsprechenden Höhenunterschied zwischen zwei Becken benötigen. In Zeiten hoher Stromproduktion wird mithilfe der überschüssigen Elektrizität das Wasser vom tiefer gelegenen Becken in ein höher gelegenes Becken gepumpt. Bei erhöhtem Strombedarf fließt das Wasser wieder nach unten und treibt die Turbinen an, die wiederum Strom produzieren. Dieses Funktionsprinzip verlegt Pikl vollständig in den Untergrund. Durch unterirdische Tunnelsysteme werden die für die Stromerzeugung notwendigen Niveauunterschiede zwischen den beiden Speicherbecken topografieunabhängig erreicht. Dies minimiert den Flächenbedarf, vereinfacht die Standortfindung und erleichtert die nötigen Genehmigungsverfahren.

Großtechnische Fernwärmespeicher, in denen thermische Energie gespeichert wird, bilden die zweite Komponente des neuen Speicherkonzepts. Wasser dient dem unterirdischen Pumpspeicherkraftwerk aufgrund seiner hohen spezifischen Wärmekapazität nun als zusätzlicher thermischer Energiespeicher. Erneuerbare Energien erhitzen das Wassers auf bis zu 90 Grad Celsius. Die Einspeicherung und Nutzung der thermischen Energie erfolgt mit Wärmetauschern, die in den unterirdischen Wasserspeichern installiert sind. In Zeiten großen Wärmeenergiebedarfs gelangt die Wärme schließlich über Fernwärmeübertagungsleitungen direkt zum Endkunden.

Franz Georg Pikl hat das Konzept noch um die Fernkältetechnik ergänzt, die zum Kühlen von Gebäuden immer bedeutsamer wird, und setzt dabei Absorptionskältemaschinen ein. Bei Bedarf – also an heißen Tagen – dient das heiße Wasser dem Antrieb dieser Maschinen zur Kälteenergieerzeugung und wird über Fernkälteleitungen zu den Kundinnen und Kunden geliefert. Für die ständige Kälteenergieversorgung in entsprechenden Klimazonen kann das beschriebene System modifiziert werden, indem das Wasser des Pumpspeicherkraftwerks gekühlt wird: die angepasste Variante eines „Kaltwasser-Pumpspeicherkraftwerks", sozusagen.

Ökologische und ökonomische Vorteile

Technische und energiewirtschaftliche Machbarkeitsstudien attestieren diesem hybriden Speicherkonzept eine hohe Effizienz und Wirtschaftlichkeit. „Durch die Kombination der an sich schon sehr effizienten Systeme mit Wirkungsgraden der elektrischen und thermischen Energiespeicherung von jeweils rund 80 Prozent steigert sich der Energieumsatz bei gleichem Ressourceneinsatz gegenüber der separaten Umsetzung deutlich. Mit dieser entwickelten Energiespeicherzentrale kann eine Vielzahl von erneuerbaren Energieträgern über netzgebundene Energieinfrastruktur gebündelt werden, um den Herausforderungen der Energiewirtschaft gerecht zu werden. Außerdem zeichnet sich die Anlage durch eine hohe Rentabilität aus. Die Amortisationszeit ist kürzer als bei herkömmlichen Pumpspeicherkraftwerken“, so Pikl. Auch der ökologische Ansatz macht das Projekt interessant: Das Kraftwerk kann emissionslos betrieben werden, verbraucht keine Freifläche und greift nicht in den Wasserhaushalt von natürlichen Gewässern ein. Das erleichtert die Umweltverträglichkeit.

Vom Konzept zur Umsetzung

Aktuell ist Pikl auf der Suche nach Energieversorgern und Unternehmen, die gemeinsam mit ihm einen Prototyp des Heißwasser-Pumpspeicherkraftwerks errichten. „Die berücksichtigten Technologien sind seit Jahrzehnten erfolgreich im Einsatz, jedoch ist noch niemand auf die Idee gekommen sie zu koppeln. Hinsichtlich des Pariser Klimaschutzabkommens braucht es weitreichende Maßnahmen, um das 1,5-Grad-Klimaziel zu erreichen und gleichzeitig unseren Lebensstandard möglichst zu erhalten. Unser System könnte ein Baustein für eine sichere erneuerbare Energiezukunft sein und wäre dafür eine energieeffiziente und umweltverträgliche Maßnahme. Die Bauwerke können sehr lange genutzt werden und sich somit klimatisch abschreiben“.

Beim Kongress der International Commission on Large Dams mit 78 vertretenen Ländern, ICOLD 2018, in Wien wurde dieses Forschungsprojekt mit dem internationalen Innovationspreis ausgezeichnet.

Dieses Forschungsprojekt ist im Field of Expertise „Sustainable Systems“ verankert, einem von fünf strategischen Schwerpunktfeldern der TU Graz.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Franz Georg PIKL
Dipl.-Ing. BSc
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Stremayrgasse 10/II
8010 Graz
Tel.: +43 316 873 6268
franz.pikl@tugraz.at
www.hydro.tugraz.at

Franz Georg Pikl von der TU Graz forscht an der Zukunft der weltweiten Energieversorgung. Er hat mit dem Heißwasser-Pumpspeicherkraftwerk eine richtungweisende Technologie entwickelt.
© Staudacher - TU Graz

Franz Georg Pikl im Wasserbau-Labor der TU Graz. Die von ihm entwickelte Technologie könnte 90 Prozent der weltweiten Energieversorgung decken
© Staudacher - TU Graz