

Donnerstag, 26. Februar 2026, 11.50 Uhr

Ortenauhalle Kongress 2

Oberflächennahe Geothermie

Thursday, 26 February 2026, 11.50 am

Ortenauhalle Congress 2

Near-surface geothermal energy



Aquiferspeicher in Deutschland: Potenziale und Wirtschaftlichkeit

Aquifer storage in Germany: potential and economic viability

Matthias Herrmann, Kathrin Menberg, Dr. Paul Fleuchaus, Ruben Stemmle, Florian Barth, Stig Niemi Sørensen, Michael Verbiest, Bas Godschalk, Philipp Blum

Karlsruher Institut für Technologie Landesforschungszentrum Geothermie (KIT)

Zum Erreichen der Klimaschutzziele ist die Dekarbonisierung des Wärme- und Kältesektors von maßgeblicher Bedeutung. Thermische Speicher sind hier wichtige Bausteine um dies zu erreichen. Eine Speichertechnologie, die klimafreundliches Heizen und Kühlen ermöglicht sind sogenannte Aquiferspeicher (Aquifer thermal energy storage, ATES). Kälte aus den Wintermonaten, sowie Wärme aus den Sommermonaten werden dabei im Grundwasser gespeichert und können nach Bedarf im Sommer bzw. Winter zum Heizen oder Kühlen verwendet werden. In den Niederlanden wurden bereits über 3.000 solcher Systeme installiert, auch in Belgien, Dänemark und Schweden wurden bereits über 300 dieser Systeme umgesetzt. Obwohl in Deutschland 50 % der Fläche gut bis sehr gut für Aquiferspeicher geeignet ist, werden ATES-Systeme kaum umgesetzt und sind weitestgehend unbekannt. Dieser Vortrag gibt daher einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung von Aquiferspeichern in Deutschland. Zudem werden Aquiferspeicher ökonomisch und ökologisch mit anderen Heiz- und Kühltechnologien verglichen. Die ökologische Nachhaltigkeit von Aquiferspeichern wird dabei mittels Ökobilanzierung anhand der Emissionen von Treibhausgasemissionen bewertet. Im Vergleich zu konventionellen Heiz- und Kühltechnologien ergeben sich so Treibhausgaseinsparungen von bis zu 74 %. Aufgrund eines zunehmend regenerativ erzeugten Stroms für den Betrieb der Aquiferspeichern ist in Zukunft mit weiter steigenden Einsparungen zu rechnen.

Während der Entscheidungs- und Planungsphase sind vor allem die Investitionskosten von thermischen Speichersystemen ein entscheidender Faktor der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Dieser Vortrag soll deshalb speziell auf eine aktuelle Studie eingehen, die die Investitionskosten von 132 ATES-Systemen aus 7 verschiedenen Ländern zusammenfasst, sowie mit anderen saisonalen thermischen Speichertechnologien vergleicht. Die Studie zeigt, dass die spezifischen Investitionskosten pro installierter Heiz- und Kühlkapazität mit steigender Gesamtkapazität des Systems sinken. Ab einer installierten Leistung von 2 MW nähern sich diese spezifischen Kosten 300 €/KW an, wonach Anlagen größer als 2 MW bevorzugt gebaut werden sollten. Im Vergleich

zu anderen saisonalen Speichersystemen zeigen ATES-Systeme die niedrigsten spezifischen Investitionskosten pro Speichervolumen (< 10 €/m³) sowie die geringsten spezifischen Investitionskosten pro gespeicherter Energie (130 – 1630 €/MWh), daher sollten ATES-Systeme, sofern die lokalen hydrogeologischen Bedingungen es zulassen, bevorzugt werden, speziell wenn ein ausgeglichener Wärme- und Kältebedarf besteht.

Um einen ausgeglichenen Wärme- und Kältebedarf zu erreichen, ist es entscheidend große und verlässliche Wärmequellen, zum Beispiel Abwärme aus industriellen Prozessen, in Aquiferspeicher zu integrieren. Konventionelle Kältemaschinen zur Erzeugung von Prozesskälte, wie Kühltürme oder luftgekühlte Kondensatoren, verfügen über eindeutige optische Merkmale, die mit Hilfe von maschinellem Lernen auf Luftbildern erkannt werden können. Mit diesem Ansatz können so Wärmequellen auf Stadtskala kartiert, und in Bezug auf ihre Kälteleistung quantifiziert werden. Insbesondere Rechenzentren, die Kälteleistungen im Bereich von mehreren MW aufweisen und in der Nähe von Wohngebieten liegen, bieten somit ideale Voraussetzungen für eine klimafreundliche und wirtschaftliche Wärme- und Kälteversorgung mit Aquiferspeichern.