

Aquiferwärmespeicher sind technisch weitgehend ausgereift und im Vergleich zu anderen saisonalen Wärmespeichern eine relativ kostengünstige Option. Mitteltiefe Aquiferspeicher eignen sich dabei für Wärmemengen über 1 GWh/a und lassen sich bei entsprechender Geologie bis ca. 50-100 GWh/a skalieren. Typischerweise werden Wärmerückgewinnungsgrade im Bereich von 60-80 % erzielt.

Querschnittstudie Erfolgsfaktoren für mitteltiefe Aquiferwärmespeicher in Norddeutschland

TEXT: Lars Holstenkamp, Julian Justus Lauer, Philipp Neidig, Oliver Opel, Jens Steffahn, Nikolai Strodel, Maud Vogel, Heinrich Degenhart, Dieter Michalzik, Thomas Schomerus, Jörg Schönebeck, Thor Növig



Lars Holstenkamp

Dipl.-Volkswirt,
wissenschaftlicher Mitarbeiter
an der Professur für
Finanzierung und Finanz-
wirtschaft der Leuphana
Universität Lüneburg und
Koordinator des Projekts
Aquiferspeicher.

Kontakt:
holstenkamp@
uni.leuphana.de



Dr. Oliver Opel

Dipl.-Umweltwissenschaftler
an der Leuphana Universität
Lüneburg, bearbeitet die Berei-
che Wasserchemie, Korrosion,
Belagbildung, Umwelt- und
technoökonomische Aspekte.

Kontakt:
opel@uni.leuphana.de

Trotz der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten wurden bislang in Deutschland nur zwei mitteltiefe bzw. tiefe Aquiferwärmespeicher mit Einspeichertemperaturen über 50 °C umgesetzt. Weltweit scheinen mitteltiefe bzw. Hochtemperaturaquiferspeicher wieder stärker in den Blickpunkt zu geraten, nachdem in einer ersten Phase Ende der 1970er und in den 1980er Jahren in mehreren experimentellen und Demonstrationsvorhaben das Potenzial und die Prob-

leme erkundet worden waren und danach das Interesse abgeebbt war. Allein in Deutschland sind vier Projekte in verschiedenen Planungsstadien bekannt (Berlin [TU], Dingolfing, Hamburg, Lüneburg).

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Projekt »Aquiferspeicher« untersucht daher - basierend auf einem interdisziplinären Ansatz - geologische, wirtschaftliche und

Jahr	Standort/Projektname	Status	Wärmequelle	(max.) Temperatur	Tiefe
1976	Auburn University, Mobile/AL, USA	E/g	Heißes Abwasser eines Kraftwerks	55 °C	40 m – 61 m
1982	SPEOS, Lausanne-Dorigny, Schweiz	g	Abwasserbehandlung	69 °C	
1982	Hørsholm, Dänemark		Abfallverbrennung	100 °C	10 m
1982	University of Minnesota, St. Paul, USA	E/g		115 °C (150 °C)	180 m – 240 m
1987	Plaisir, Thiverval-Grignon, Frankreich	E/g		180 °C	500 m
1991	De Uithof, Universiteit Utrecht, Niederlande	D/g	KWK	90 °C	4 – 45 m
1998	Hooge Burch, Zwammerdam bei Gouda, Niederlande	D/g	KWK	90 °C	
1999	Reichstag, Berlin, Deutschland	D/iB	KWK	70 °C	300 m
2004	Neubrandenburg, Deutschland	iB	KWK	75 °C – 80 °C	1.250 m
2013	Vierpolders, Niederlande	iB	Geothermie	ca. 85 °C	215 m

▲ Tab. 1: Hochtemperatur-Aquiferwärmespeicher weltweit

sozio-technische Standortfaktoren sowie rechtliche Rahmenbedingungen mit dem Ziel, mögliche Standorte und verallgemeinerbare Erfolgsfaktoren zu identifizieren. Im Einzelnen geht es darum

- das geologische, technische und wirtschaftliche Potenzial für Aquiferwärmespeicher in Norddeutschland – hier geologisch definiert und mit dem Norddeutschen Becken gleichgesetzt – in mittleren Teufen (ca. 400 m – ca. 1.000 m) flächenmäßig und flächendifferenziert abzubilden, wobei es sich lediglich um eine erste grobe Abschätzung des Potenzials handeln kann;
- eine Technology Roadmap zu erstellen, d. h. Entwicklungspotenziale zu erkunden und Empfehlungen für die Forschungsförderung zu erarbeiten;
- für wenige noch auszuwählende Projekttypen und Standorte zusammen mit Praxispartnern vertiefende Analysen durchzuführen, um die Potenzialabschätzungen zu validieren und Empfehlungen für potenzielle Demonstrationsstandorte zu entwickeln.

Das Projekt ist bewusst inter- und transdisziplinär angelegt, um alle relevanten Aspekte bei der Umsetzung solcher Vorhaben mit in den Blick zu nehmen. Dazu zählt zum einen die Geologie (günstige Speicheraquifere, Grenzwerte für Porosität, Permeabilität, Tiefenlage und weitere spezifische Parameter für die Nutzung als saisonaler Wärmespeicherhorizont). Durch die Verschneidung unterschiedlicher Informationsquellen und mithilfe numerischer Modelle wird das geologische Potenzial für Aquiferwärmespeicher ermittelt.

Die rechtlichen Fragestellungen lassen sich drei Themenkomplexen zuordnen: der zurzeit diskutierten »unterirdischen Raumplanung« inklusive des Umgangs mit eventuellen Nutzungskonkurrenzen, den genehmigungsrechtlichen Themen (insbesondere Berg- und Wasserrecht) sowie den für den Betrieb relevanten energierechtlichen Fragen. Aus Berg- und v. a. Wasserrecht ergeben sich potenziell Einschränkungen für die Standorte, wobei hier die Rechtspraxis variiert. Daher soll im Projekt eine Synopse der Rechtspraxis erstellt werden.

Mitteltiefe weisen gegenüber oberflächennahen Aquiferspeichern den Vorteil auf, dass grundsätzlich eine thermische oder chemische Beeinflussung anderweitig genutzter oder mit oberirdischen Ökosystemen in Verbindung stehender Wasserressourcen auszuschließen ist. Chemische Beeinträchtigungen, z. B. durch Vermischung verschiedener Grundwasserhorizonte, müssen durch eine nachgewiesene korrekte bohrtechnische Ausführung vermieden werden. Von wirtschaftlicher Bedeutung sind wasserchemische und mikrobiologische Aspekte, die

durch Korrosion und Bildung von Ablagerungen zu Problemen führen können. Dem kann durch Materialwahl, wasserchemischem Monitoring und Wasserbehandlung begegnet werden.

In dem zu betrachtenden Tiefenbereich können grundsätzlich verschiedene Bohrverfahren zur Anwendung kommen. Auf dem Bohrergerätemarkt stehen sowohl bereifte, selbstfahrende als auch fest aufbaubare, stationäre Bohranlagen zur Verfügung, wobei letztere im Allgemeinen höhere Anlagenkosten verursachen. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Geologie und des Anwendungsfalls wird für unterschiedliche Fallkonstellationen eine möglichst kostengünstige Auslegung der Bohrtechnik untersucht.

Im betriebswirtschaftlichen Teil werden unterschiedliche Anwendungsfälle hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit untersucht. Denkbar ist die Nutzung von saisonalen Überschüssen aus fluktuierenden Quellen (Solarthermie, Stromüberschüsse/Power-to-Heat, stromgeführte BHKW), in Verbindung mit optimierten Betriebsstrategien für KWK-Anlagen und aus industrieller bzw. Prozessabwärme. Potenzielle Wärmesenken sind Wärmenetze für mehrere Abnehmer (private Haushalte, Gewerbe), einzelne Großabnehmer (z. B. Büro, Krankenhaus, Flughafen, Gewächshäuser) oder innerbetriebliche Nutzungen. Zudem werden Erkenntnisse aus der sozialwissenschaftlichen Technikakzeptanzforschung hinsichtlich ihrer Relevanz für Aquiferwärmespeicher untersucht. ♦



Philipp Neidig

LL. M., wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Öffentliches Recht, insbesondere Energie- und Umweltrecht der Leuphana Universität Lüneburg und im Projekt zuständig für rechtliche Fragen der Aquiferwärmespeicher.

Kontakt:

neidig@uni.leuphana.de



Dr. Jens Steffahn

Dipl.-Geologe, Projektleiter bei der GeoDienste GmbH mit Sitz in Garbsen und bearbeitet explorationsgeologische, hydrogeologische und geothermische Fragestellungen.

Kontakt:

J.Steffahn@geodienste.com

▼ Abb.1:

Identifikation geeigneter Aquiferspeicherhorizonte

