

MÖGLICHKEITEN ZUM EINSATZ VON GROßWÄRMEPUMPEN AN KOHLEKRAFTWERKSSTANDORTEN

Nicolas FUCHS¹, Reuven PAITAZOGLOU², Anja HANSKE³, Jessica THOMSEN⁴

Motivation und zentrale Fragestellung

Die globale Suche nach nachhaltigen Energiequellen hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Dabei gibt es eine Vielzahl von natürlichen und anthropogenen Wärmequellen im Niedertemperaturbereich unter 100 C, die für die Versorgung von Wärmenetzen in Frage kommt. Diese Wärmequellen können dazu beitragen, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und damit den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Dabei können je nach Wärmequelle Großwärmepumpen entscheidend zur Wärmeversorgung beitragen, indem sie die natürlichen Niedertemperatur-Wärmequellen auf das benötigte Niveau für den Einsatz in der Fernwärme heben.

Der Einsatz von Großwärmepumpen ist dabei bereits in einigen Ländern wie Dänemark oder Schweden weit verbreitet, in Deutschland ist durch die hohen Dekarbonisierungsziele der Wärmeversorgung ein starker Ausbautrend zu beobachten [1]. Jedoch hat Deutschland seine Fernwärmeversorgung historisch bedingt stark auf Kohlekraftwerksstandorten aufgebaut, die sukzessive abgebaut werden müssen. Dies wirft die Frage auf, inwiefern die bestehenden Kraftwerksstandorte mit ihrer gut ausgebauten Infrastruktur sich für die Weiternutzung mit Großwärmepumpen eignen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes FernWP [2] wurden im Arbeitspaket 2 die Analyse für den Einsatz von Großwärmepumpen an mehreren Kraftwerkstandorten mit den Betreibern durchgeführt und die Möglichkeiten zur Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen für die Fernwärme untersucht.

Folgende Fragestellungen werden durch die Analyse beantwortet:

- Welche Wärmequellen sind an den Kraftwerksstandorten vorhanden?
- Welche technischen Potentiale sind energetisch erschließbar?
- Welche Charakteristik weisen die bestehende Wärmeerzeuger und Wärmenetze auf?
- Wie lassen sich bestehende Infrastrukturen weiter nutzen und Wärmequellen integrieren?

Methodische Vorgehensweise

Für die Bewertung von Kohlekraftwerkstandorten zum Einsatz von Großwärmepumpen ist eine Methode entwickelt worden, die auf drei Analyseschritten basiert. Im ersten Schritt werden verfügbare Wärmequellen identifiziert und mithilfe einer Potentialabschätzung basierend auf gesammelten Messdaten abgeschätzt. Dabei werden alle Luft- und wasserbasierten Wärmequellen (Flüsse, Seen, Grundwasser, Abwasser, geflutete Minen), sowie Wärmequellen aus Geothermie (oberflächennahe Geothermie sowie Tiefengeothermie), Abwärme und Solarthermie berücksichtigt (Siehe zur Einordnung der Quellentemperatur Abb.1 links). Die Datenerhebung erfolgt für relevante und teils zeitabhängige Parameter wie z.B. Temperatur und Massenströme. Im zweiten Schritt wird anhand eines Fragebogens die Charakteristik der bestehenden Strukturen erhoben und nach typischen Kriterien wie Temperaturen, Fahrweise sowie Nachfrageprofilindikatoren eingeordnet. Dies ermöglicht im dritten Schritt eine Einordnung der möglichen Integration der Wärmequellen in die Bestandsinfrastruktur und die Bewertung des Einsatzes von Großwärmepumpen, um eine Entscheidung zur weiteren Untersuchung oder Wärmequellen-erschließung zu ermöglichen.

¹ Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Heidenhofstr. 2, 49 761 / 4588-5589, nicolas.fuchs@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

² Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG, Adresse, +49 355 355 40052, reuven.paitazoglou@ieg.fraunhofer.de, www.ieg.fraunhofer.de

³ Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG, Adresse, +49 355 355 40052, reuven.paitazoglou@ieg.fraunhofer.de, www.ieg.fraunhofer.de

⁴ Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Heidenhofstr. 2, 49 761 / 4588-5079, jessica.thomsen@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

Zentrale Erkenntnisse

Die Analyse wurde für sechs Kraftwerksstandorte in Deutschland durchgeführt (Siehe Abb.1 rechts).

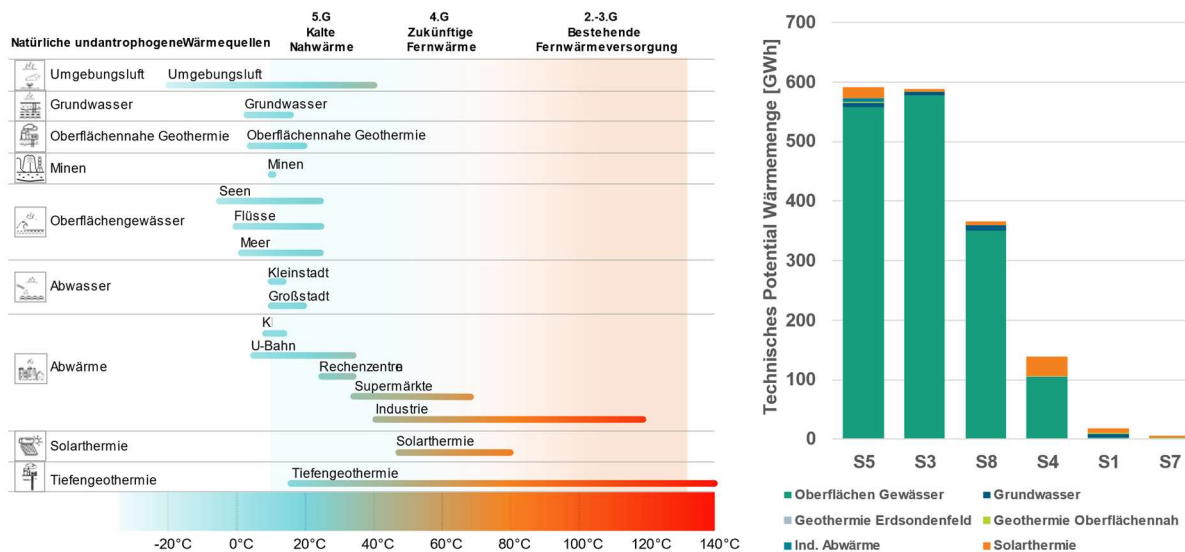


Abbildung 1: Übersicht der natürlichen Wärmequellen nach typischer Quellentemperatur (links) sowie technisches Wärmeentzugspotentials nach Quelle und Kraftwerksstandort (rechts)

Es gibt ein hohes verfügbares Energiepotenzial aus Niedertemperaturwärmequellen, das jedoch sehr standortspezifisch ist. An jedem der sechs analysierten Kohlekraftwerke existiert ein großes theoretisches Potenzial aus Niedertemperaturwärmequellen zur Verfügung, die sich auf dem Kraftwerksgelände oder in dessen unmittelbarer Nähe befinden, hauptsächlich aus Fließgewässern, die bisher zur Kraftwerkskühlung genutzt wurden, sowie Geothermie gefolgt von Solarthermie aus Kollektorfeldern. Im Ergebnis müssen für die Potentialbewertung die zeitlichen Begrenzungen der lokalen Wärmequellen berücksichtigt werden, was als wichtigste Messdaten mindestens stündliche Temperatur, Durchflüsse, Volumen benötigt.

Aus der Befragung ergibt sich, dass bereits an mehreren Kraftwerksstandorten Pläne vorhanden sind Großwärmepumpen im Leistungsbereich von 20-50 MW je Einheit als Ersatz der Kohleverbrennung einzusetzen. Dabei werden die analysierten bestehenden Fernwärmenetze fast ausschließlich mit einer gleitenden Vorlauftemperatur betrieben (in den Sommermonaten im Bereich 70 bis 95°C und in den Spitzenlastzeiten im Winterbetrieb bei Vorlauftemperaturen von bis zu 130 °C), was für den Einsatz und die Integration von Großwärmepumpen berücksichtigt werden muss. Nennenswerte thermische Speicher für eine längerfristige Wärmespeicherung sind an den untersuchten Kraftwerksstandorten nicht vorhanden, jedoch können Teile der installierten Rückkühleinrichtungen als Infrastruktur weitergenutzt werden.

Kohlekraftwerksstandorte ohne größere Oberflächengewässer, ohne große Grundfläche oder einem Tiefengeothermie Potential können langfristig nicht durch lokal verfügbare Wärmequellen versorgt werden, eine Weiternutzung nach Außerbetriebnahme der Kohleblöcke dieser Standorte sollte kritisch geprüft werden.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass sich die meisten Kraftwerksstandorte für weitere Untersuchung und Erschließung der Wärmequellen mit Einsatz von Grosswärmepumpen zu eignen.

Referenzen

- [1] Urbansky, F. "Großwärmepumpen sind ein wichtiger Baustein für die Loslösung von Gas". Z Energiewirtschaft 47, 12–16 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12398-023-0911-7>
- [2] Verbundvorhaben FernWP, <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/?op=enargus.eps2&q=%2201235077/1%22&v=10&id=5681602> (Aufgerufen 23.November, 2023).