

Erneuerbare Wärme aus Grundwasserreinigungsanlagen

Ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll

Das Grundwasser im Berliner Untergrund birgt ein enormes energetisches Potenzial. Durch Wärmepumpen kann es zu Zwecken der Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden und so eine klimafreundliche Wärmequelle darstellen. Für die Erschließung müssen jedoch zunächst Brunnen, Leitungen, Pumpen und teilweise auch Wasseraufbereitungsanlagen gebaut werden. Dies alles erfordert entsprechende Investitionen sowie Betriebsaufwand und beinhaltet ein – geringes – Restrisiko im Hinblick auf tatsächlich erzielbare Fördermengen und Grundwasserbeschaffenheit.

Es gibt allerdings Standorte, an denen Grundwasser bereits gefördert und sogar vorgereinigt wird und an der Oberfläche gesichert verfügbar ist: Anlagen zur Reinigung von belastetem Grundwasser. Könnten hier Wärmenutzungskonzepte ähnlich etabliert werden, wie zum Beispiel mittlerweile im öffentlichen Abwassersystem? Vor diesem Hintergrund untersucht das Ingenieurbüro Team für Technik nach positiven Erfahrungen mit einer bereits umgesetzten Anlage in München das Potenzial solcher Anlagen für die Berliner Gegebenheiten. Hierzu entstand unter anderem eine Masterarbeit. Das Prinzip dabei ist einfach: Wasser aus bestehenden Grundwasserreinigungsanlagen (GWRA) wird nach der Reinigung zusätzlich thermisch genutzt, als Wärmequelle für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, die wiederum Verbraucher*innen mit Wärme versorgt.



Die Grundwasserreinigungsanlage im Ernst-Thälmann-Park in Berlin-Pankow.

FOTO: FRANK RAUCH

Reinigung mit erheblichem technischem Aufwand

Durch die Industrialisierung seit Mitte des 19. Jahrhunderts – Berlin war einmal eine der größten Industriestädte Europas – existieren eine Vielzahl ehemaliger Gewerbe- und Industriestandorte sowie Altablagungen, auf denen im Laufe der Zeit durch den unsachgemäßen Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen, Havarien und/oder Kriegseinwirkungen zum Teil erhebliche Boden- und Grundwasserunreinigungen stattgefunden haben.

Die Reinigung von Grundwasser wird in Berlin mit erheblichem technischem Aufwand, je nach zu reinigendem Schadstoffspektrum, betrieben.

Für die Grundwasserreinigung kommen in den meisten Fällen Verfahren zum Einsatz, bei denen kontaminiertes Grundwasser an die Oberfläche gepumpt wird, um in Reinigungsanlagen die Schadstoffe zu entfernen. Danach wird das Wasser in den Untergrund reinfiltriert, in die Regenwasserkanalisation oder in Oberflächengewässer eingeleitet.

Das gereinigte Wasser ist damit direkt zugänglich. Hier ist der erwähnte wesentliche Unterschied zu üblichen Grundwassernutzungen erkennbar. Die Anlagen zur Grundwasserförderung sind bereits genehmigt und gebaut. Für das Wasser sind Fördermenge und Be-

schaffenheit bekannt. Außerdem ist das Reinwasser von einigen Stoffen befreit, die für Anlagenteile schädlich sein können.

Für Grundwassereigenschaften wie in Berlin – mit erhöhtem Eisen- oder Mangananteil – gilt zusätzlich: Um mögliche Verockerungsbedingte Zusetzungen in der Brunnenanlage aufgrund erhöhter Eisen- oder Mangankonzentrationen im Grundwasser kümmert sich gegebenenfalls schon der GWRA-Betreiber im Rahmen seiner Reinigungs- und Regenerationsprozesse. Diesbezügliche Maßnahmen sind gegebenenfalls als „Sowieso-Maßnahmen“ der GWRA unabhängig von der Wärmepumpe und belastet deren Betrieb nicht wirtschaftlich. Am Wärmetauscher kann unter bestimmten Bedingungen möglicherweise zusätzlich Verockerung auftreten. Dort ist sie allerdings wesentlich einfacher handhabbar als im Brunnenrohr.

Die Idee, Grundwasser aus GWRA für Wärmepumpen zu nutzen, ist gar nicht so neu. Es gibt in Deutschland bereits umgesetzte Projekte. Das Wasser aus der GWRA wird der Wärmepumpe (WP) zugeführt, gibt hier seine Wärme ab und wird anschließend in ein Oberflächengewässer oder einen Schluckbrunnen eingeleitet. Die Wärmepumpe beheizt dann nahegelegene Gebäude.

Aus technischer Sicht steht dem Vorhaben, bis auf die oben erwähnte Thematik der Wasserqualität, nichts im Wege. Die Wärmepumpentechnologie ist – innerhalb

geeigneter Temperaturbereiche – ausgereift und kann individuell auf standortspezifische Parameter ausgelegt werden.

Die Nutzung von Grundwasser ist rechtlich betrachtet aus gutem Grund ein sensibles Thema. Hier soll Grundwasser für den Betrieb von Wärmepumpen ausgekühlt werden – ein Eingriff in seine Temperatur. Ob und in welchem Rahmen diese Nutzung in Berlin gestattet ist, ist natürlich entscheidend für die Umsetzbarkeit. Hier ergibt sich eine Herausforderung: Da ein solches Projekt in Berlin bisher nicht umgesetzt wurde, gibt es noch keine etablierte Handhabung in der Verwaltungspraxis.

Erarbeitung einer Fallstudie

Um dennoch eine vorläufige Aussage über die genehmigungsrechtliche Umsetzbarkeit zu ermöglichen, wurden zunächst die Vorgaben für die Nutzung von Geothermie in Berlin – zum Beispiel zur zulässigen Auskühlung – herangezogen. Mögliche rechtliche Vorteile für GWRA-Wärmepumpen sind dabei berücksichtigt: Beispielsweise kann in Trinkwasserschutzgebieten die Nachrüstung von Wärmepumpen zu bestehenden GWRA zulässig sein, während dies Wärmepumpen mit eigener Grundwasserförderung oder Erdsonden nicht sind.

Auf dieser Basis wurden mögliche Anforderungen mit der zustän-

digen Behörde diskutiert. Auf Basis der ersten Diskussionsergebnisse scheint eine weitere Genehmigung über die bestehende der GWRA hinaus nicht erforderlich zu sein. Allerdings ist diese Aussage noch vorläufig, sodass die zuständigen Behörden immer frühzeitig ins Projekt eingebunden werden sollten.

Um das Konzept zu konkretisieren, wurde für eine reale GWRA im Berliner Stadtteil Niederschöneweide eine Fallstudie erarbeitet. Die Studie untersucht die Möglichkeit, zwei in der Nähe der GWRA in Planung befindliche Gebäude durch Wärmepumpen zu beheizen. Dabei soll das Reinwasser aus der GWRA als Wärmequelle dienen.

Der Heizwärmebedarf der beiden Gebäude beläuft sich auf rund 700 MWh jährlich.

Das Konzept wurde in einem Variantenvergleich einer Beheizung durch Fernwärme gegenübergestellt. Hierbei wurden Kosten und CO₂-Emissionen betrachtet.

Der Vergleich zeigt, dass die Gesamtkosten über 20 Jahre bei beiden Varianten in der Fallstudie ähnlich sind. Allerdings setzen sich die Kosten unterschiedlich zusammen: Bei der Versorgung durch Fernwärme entfällt der größte Teil der Kosten auf die Energiebezugskosten, die Investition ist eher gering. Bei der Verwendung von Wärmepumpen sind die Investitionen höher. Die thermische Energie aus dem Grundwasser steht allerdings kostenfrei zur Verfügung. Deshalb fallen im Betrieb lediglich Stromkosten an.

Beitrag zum Erreichen der Klimaziele von Berlin

Berücksichtigt man zusätzlich ein Förderprogramm analog zum kürzlich ausgelaufenen Programm des BAFA mit Fördersätzen bis zu 35 Prozent, sind die Gesamtkosten der GWRA-Wärmepumpe in der Fallstudie über 20 Jahre deutlich niedriger als die der Fernwärmeversorgung.

Bei der Nutzung der GWRA-Wärmepumpen fallen lediglich 53 Tonnen CO₂ pro Jahr an – eine Einsparung von 40 Prozent. Die thermische Nutzung von Grundwasser aus der GWRA könnte somit ihren Teil zur Erreichung der Klimaziele von Berlin beitragen und zusätzlich auch noch ein wenig der Er-

wärmung des Grundwassers entgegenwirken.

Welche Schlüsse lassen sich daraus für Berlin ziehen?

Im Projekt wurden weitere Anlagen in Berlin identifiziert, die für eine thermische Nutzung geeignet sind. Hierfür sind drei Kriterien maßgeblich:

– Geeigneter Standort: Sind in ausreichender Nähe der Anlage geeignete Abnehmer*innen für die Wärme vorhanden?

– Ausreichende Laufzeit: Hat die GWRA eine ausreichend hohe

Verbindung mit Wärmepumpen in Berlin umsetzbar ist. Unter den richtigen Voraussetzungen können Gebäude oder andere Wärmeabnehmer ganzjährig versorgt werden. Der Vergleich zeigt, dass die Gesamtkosten unter guten Bedingungen niedriger sein können als die einer Fernwärmeversorgung. Ökologisch betrachtet sind die Wärmepumpen in der betrachteten Fallstudie im Vorteil, da die CO₂-Emissionen deutlich geringer ausfallen. Außerdem kann die thermische Nutzung der Erwärmung des Grundwassers beziehungsweise der Oberflächengewässer ein wenig entgegenwirken und damit einen Beitrag zur langfristigen Sicherstellung der Grundwasserqualität und Ökologie der betroffenen Oberflächengewässer in Berlin leisten.

Im Vergleich zu herkömmlichen Grundwasserwärmepumpenanlagen haben GWRA-Wärmepumpen an geeigneten Standorten mehrere Vorteile, hier nochmals zusammengefasst:

– Einfache Grundwassererschließung durch bereits bestehende Brunnen.
– Nach erster Einschätzung: Möglicherweise genehmigungsrechtliche Vorteile durch bereits vorliegende Genehmigung der GWRA.
– Sicherheit durch vorab bekannte Fördermenge und Grundwasserbeschaffenheit.

– Nicht zuletzt: Sicherung der Grundwasserverfügbarkeit durch den GWRA-Betreiber – zum Beispiel bei Verockerungserscheinungen in der Brunnenanlage – und Kostenersparnis infolge des Baues und Betriebs der Brunnenanlage durch die GWRA.

Bei den richtigen Voraussetzungen am Standort einer GWRA kann sich also eine Wärmeauskopplung lohnen.

> NIKLAS SCHNEBLE, TOM CORDES, ALEXANDER BUSCHMANN, CHRISTIAN EBERL, FRANK RAUCH, IRINA MÜLLER



Ausbau einer Tiefpumpe zur Beseitigung der Verunreinigungen durch Verockerung an einer GWRA.

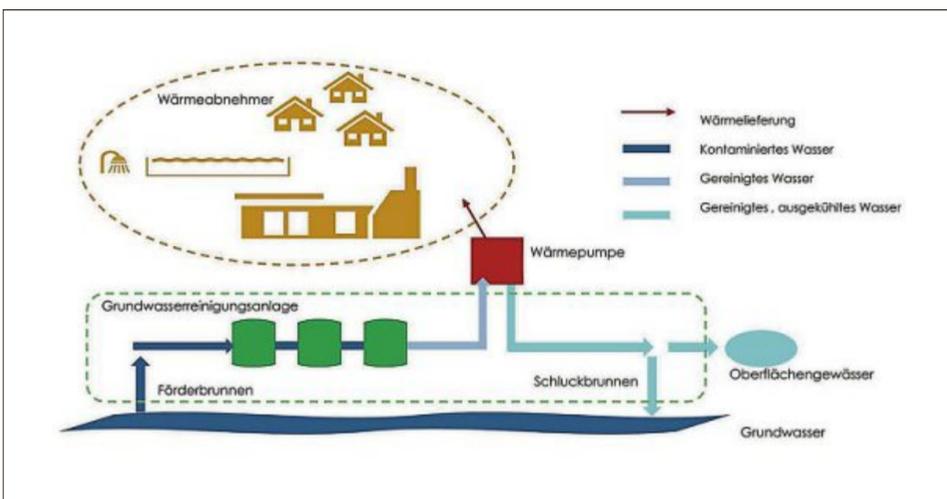
FOTO: HARBAUER GMBH

Restlaufzeit für eine wirtschaftliche Auskopplung?

– Genügend Durchsatz und Bedarf: Je größer der Wasserdurchsatz der GWRA und je größer zugleich die ausgekoppelte Wärmemenge, desto geringer sind die spezifischen Kosten für ausgekoppelte Wärme.

In Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Umwelt Verkehr und Klimaschutz, die einen großen Teil der Reinigungsprojekte in Berlin beauftragt, wurden bislang 18 Standorte identifiziert, die unter den oben genannten Kriterien grundsätzlich in eine engere Auswahl kommen. Allein diese Anlagen haben unter den Ansätzen der Fallstudie eine theoretische Heizleistung von 6,6 MW. Darunter befinden sich einige vielversprechende Standorte für ein Pilotprojekt.

Die Untersuchung zeigt, dass die Nutzung von thermischer Energie aus Grundwasser aus GWRA in



Das Prinzip Grundwasser aus GWRA für Wärmepumpen zu nutzen.

GRAFIK: MASTERARBEIT NIKLAS SCHNEBLE

KOOPERATION Kein Ding ohne ING

In Zusammenarbeit mit der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau stellt die Bayerische Staatszeitung auf einer Sonderseite in regelmäßigen Abständen spannende Projekte von Mitgliedern der Ingenieurekammer-Bau vor.