

Nutzung der tiefen Geothermie für die Fernwärme in der Thermenregion

Gregor GÖTZL

Einbindungsperspektive Geothermie in das zukünftige Portfolio der EVN-Wärme

Die EVN Wärme, eine Tochtergesellschaft des EVN-Konzerns, ist der größte Nah- und Fernwärmeversorger Niederösterreichs. Das gegenwärtige Portfolio umfasst über 1.100 Nahwärme Versorgungsanlagen im gesamten Landesgebiet sowie 80 Heizkraftwerke und rund 65 Naturwärmenetze. In Summe werden etwa 80.000 Haushalte sowie Gewerbe-, Kommunal- und Industriekunden mit rund 2,2 TWh Wärme pro Jahr versorgt.

Während die bestehenden Nahwärmeanlagen der EVN noch über einen Energiemix aus fossilem Erdgas, Biogas, Pellets und, zu einem geringeren Anteil aus Umweltwärme versorgt werden, beträgt der Erneuerbaren Anteil in der netzgebundenen Wärmeversorgung bereits über 80 %. In den vergangenen Jahrzehnten hat die EVN Wärme in der erneuerbaren Wärmeerzeugung vor allem auf Biomasse (Pellets für Nahwärme sowie Hackgut für die Fernwärme). Nun soll das Portfolio auf Biogas, Geothermie, Umweltwärme und Sektorkopplungslösungen erweitert werden.

Aufgrund der vorhandenen Potenziale in Niederösterreich (siehe hierzu auch Abbildung 2) soll die Geothermie zukünftig entlang verschiedener Achsen in das Wärmeangebot der EVN eingebunden werden (siehe hierzu auch Abbildung 1):

- Tiefen-Geothermie zur netzgebundenen Wärmeversorgung, wo großräumige Wärmenetze mit einem Absatzpotenzial größer 100 GWh pro Jahr vorhanden sind;
- Oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden sollen neben bzw. in Kombination mit luftbasierten Wärmepumpen sowohl Wärme als auch Kühlung für dezentrale Nahwärmeanlagen im Leistungsbereich von etwa 100 kW bis 400 kW bereitstellen. Neben dem Neubau werden auch verstärkt Angebote für den sanierten Gebäudebestand zur Verfügung stehen. Im Neubau werden neben Erdwärmesonden auch geschlossene Wärmetauschersysteme in Form von aktivierter Gebäudefundierungen in der Planung berücksichtigt werden, sofern bautechnische Synergien vorliegen;
- Oberflächennahen Geothermie in Form von Grundwasser Wärmebrunnen ist aufgrund des räumlich beschränkten Potenzials (siehe Abbildung 2) derzeit nicht als Standardlösung für die Nahwärmeversorgung vorgesehen. Sie wird jedoch dort angewendet, wo ausreichend Potenzial vorhanden ist, es keine negativen Umweltauswirkungen auf oberflächennahe Grundwasserkörper aufgrund der geplanten Betriebsweise (z.B. Pendelbetrieb) gibt oder der Zustand des Grundwasserkörpers verbessert wird (z.B. Wärmeüberschüsse durch anthropogenen Eintrag, der durch die geplante Nutzung abgebaut wird).

Abseits der oben angeführten konventionellen Anwendungsformen der Geothermie wird auf Seiten der EVN Wärme auch der Einsatz folgender innovativer Technologien geprüft:

- Saisonale Großwärmespeicher in Form von Aquifer-Wärmespeicher (ATES) und Erdbeckenspeicher in Kombination mit der netzgebundenen Wärmeversorgung;
- Geothermie unterstützte Anergienetze als dezentrale Lokalwärme- und -kältenetze und als wichtiges zukünftiges Bindeglied zwischen der dezentralen Wärmeversorgung und der konventionellen Fernwärme. In Anergienetzen übernehmen Erdwärmesonden die Rolle eines lokalen, großvolumigen Niedertemperaturwärmespeichers.

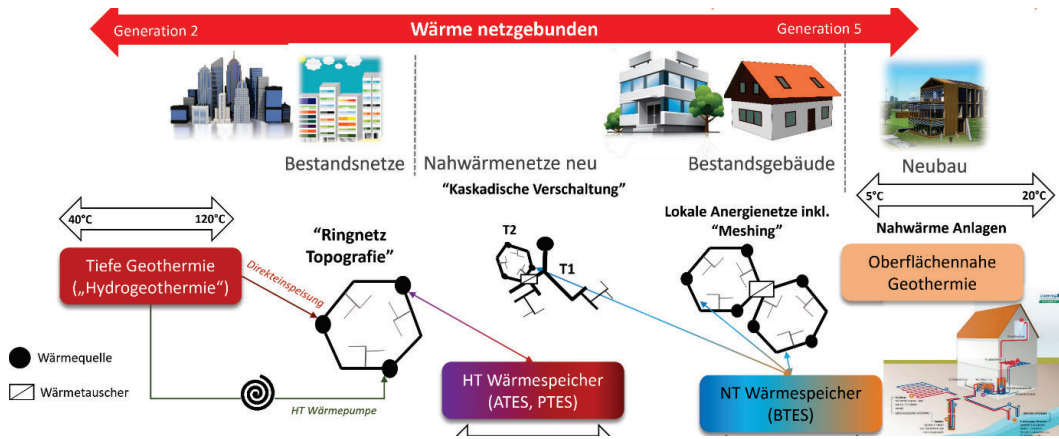


Abbildung 1: Anwendungsübersicht geothermischer Technologien in das Wärmeversorgungsportfolio der EVN (© EVN-Wärme 2023).

Das Industrieviertel soll zum „Geothermieviertel“ werden

Aufgrund der günstigen geologischen Voraussetzungen infolge der ausgedehnten Beckengebiete (Wiener Becken und Molassebecken) kann Niederösterreich als „Kornkammer der Geothermie“ Österreichs bezeichnet werden.

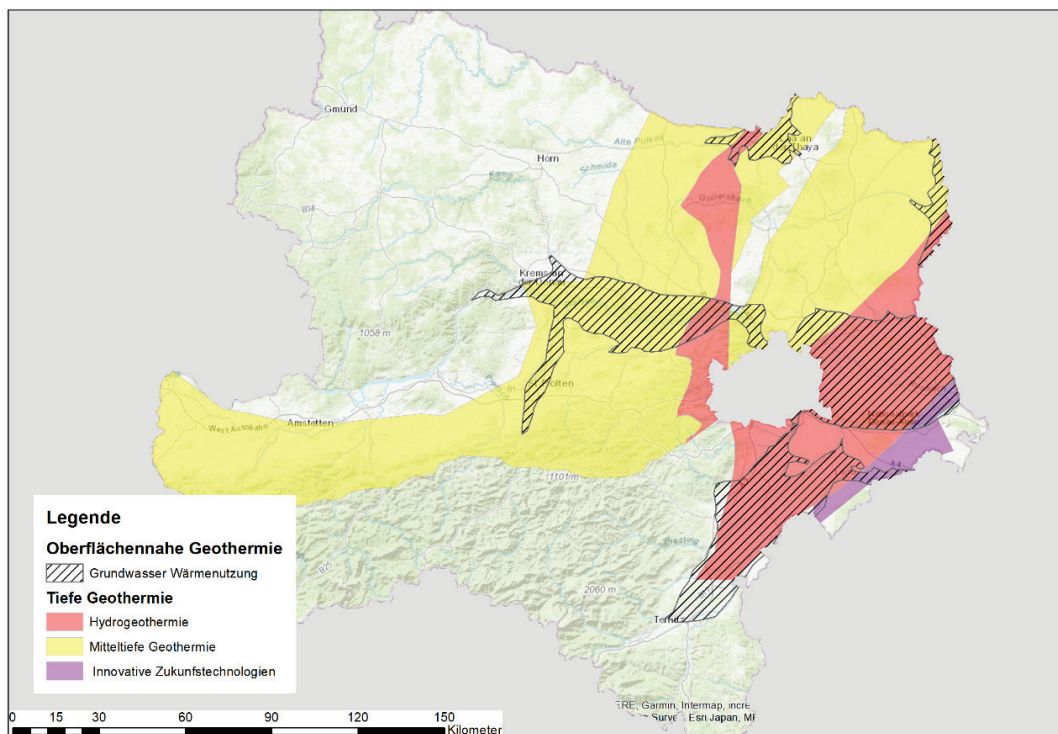


Abbildung 2: Übersicht geothermischer Potenziale in Niederösterreich (© EVN-Wärme 2024).

Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, beschränken sich die Potenziale der Tiefen-Geothermie in Form der Nutzung natürlicher Thermalwässer („Hydrogeothermie“) auf jene Bereiche des Wiener Beckens und Molassebeckens, in denen potenziell wasserführende Karbonatgesteine in großen Tiefen anzutreffen sind. Dies betrifft das südliche Wiener Becken, den östlichen Abschnitt des zentralen Wiener Beckens sowie den Ostrand des Molassebeckens inkl. Waschbergzone. Zudem können auch lokal begrenzte hydrogeothermal Potenziale in den anstehenden nördlichen Kalkalpen erwartet werden, sofern ein ausreichend hoher regionaler geothermischer Gradient ($> 2,5 \text{ }^\circ\text{C}/100 \text{ m}$) anzutreffen ist. Der Bereich um die Parndorfer Platte wurde in Abbildung 2 zudem als potenzielles

Gebiet zukünftiger Technologien in Form petrothermischer Technologien (Hot Dry Rock oder Tiefen Loops) ausgewiesen, da von einem erhöhten geothermischen Gradienten bei gleichzeitig dichten Festgesteinen ausgegangen wird. Die Nutzung der „mitteltiefen Geothermie“, in Abbildung 2 als gelbe Flächen ausgewiesen, umfasst Aquifere in mitteltiefen Lagen (größer 300 Meter bis etwa 2.000 Meter unter Gelände), die für lokale Wärmeversorgungen in Kleinnetzen oder Einzelanwendung mit Hilfe von Wärmepumpen zur Verfügung stehen oder als mögliche saisonale Wärmespeicher dienen können. Die für die mitteltiefe Geothermie ausgewiesenen Flächen umfassen jene Beckenareale, in denen keine hydrothermalen Reservoirs im prätertiären Beckenuntergrund vorhanden sind. Abbildung 2 zeigt zudem auch jene Bereiche, in denen großräumige oberflächennahe Grundwasserkörper für eine Nutzung mittels Grundwasser-Wärmebrunnen ausgewiesen sind. Diese Bereiche beschränken sich jedoch auf die Bereiche großer quartärer Porengrundwasserkörper, meist im Zusammenhang mit großen Flusskörpern in Niederösterreich.

In Abbildung 2 nicht dargestellt ist das Potenzial, Erdwärmesonden zu betreiben, da es hierzu kaum Einschränkungen gibt. Grundsätzlich gilt: Wo das Bohren bis auf eine Zieltiefe von etwa 150 Meter unter Gelände erlaubt und aus technischer sowie geologischer Sicht unbedenklich ist, können Erdwärmesonden betrieben werden. Aus diesem Grund setzt die EVN Wärme auf die Anwendung von Erdwärmesonden bei dezentralen, wärmepumpenunterstützten Nahwärmelösungen.

Das Industrieviertel, welches das südliche Wiener Becken abdeckt, steht im Fokus der geothermischen Erkundung der EVN Wärme, da sowohl nutzbare hydrogeothermale Vorkommen als auch eine ausreichende Wärmeabsatzstruktur in Form des überregionalen Naturwärme-Verbundnetzes „Thermenregion“ vorhanden sind. Im Rahmen erster Ressourcenbewertungsstudien wurden im südlichen Wiener Becken sechs Großstrukturen („Plays“) identifiziert, die ein technisches Potenzial von nahezu 10 TWh Wärme pro Jahr für einen Nutzungszeitraum von 60 Jahren aufweisen. Dies entspricht etwa 60 % des Niedertemperaturwärmebedarfs von Niederösterreich (Iglespacher, 2018). Diese Potenzialabschätzung beruht auf der „Heat in Place Methode“ unter Annahme einer benötigten Mindesttemperatur von 70 °C und wurde für die wichtigsten hydrogeothermal Aquifere im südlichen Wiener Becken durchgeführt. Es handelt sich hierbei um eine konservative Abschätzung des technischen Maximalpotenzials unter der Annahme einer systematischen Erschließung hydrogeothermal Vorkommen mittels „Multiplotten Bohrungen“ und eines technischen Gewinnungsfaktors der im Reservoir gespeicherten Wärme von 10 %. Nachfolgende Abbildung 3 zeigt einen NNW – SE verlaufenden Schnitt nach Elster et al. (2016) durch das südliche Wiener Becken, in welchem die wichtigsten hydrogeothermalen Reservoirs hervorgehoben wurden. Im Aufsuchungsgebiet der EVN Wärme im südlichen Wiener Becken stehen folgende Formationen im Fokus:

Miozäne Füllung des Wiener Beckens:

- Aderklaa Konglomerat bzw. Rothneusiedl Konglomerat (Badener Serie)
- Miozäne Sande und Sandsteine (in Abbildung 3 als Linsen angedeutet) spielen eine untergeordnete Rolle für eine mögliche zukünftige Nutzung als saisonaler Warmwasserspeicher.

Oberostalpin

- Wetterstein Serie (Mitteltrias) der Göller Decke und Höheren Kalkalpendecke
- Hauptdolomit (Obertrias) der Göller Decke

Unterostalpin

- Semmering Mesozoikum (Mitteltrias)

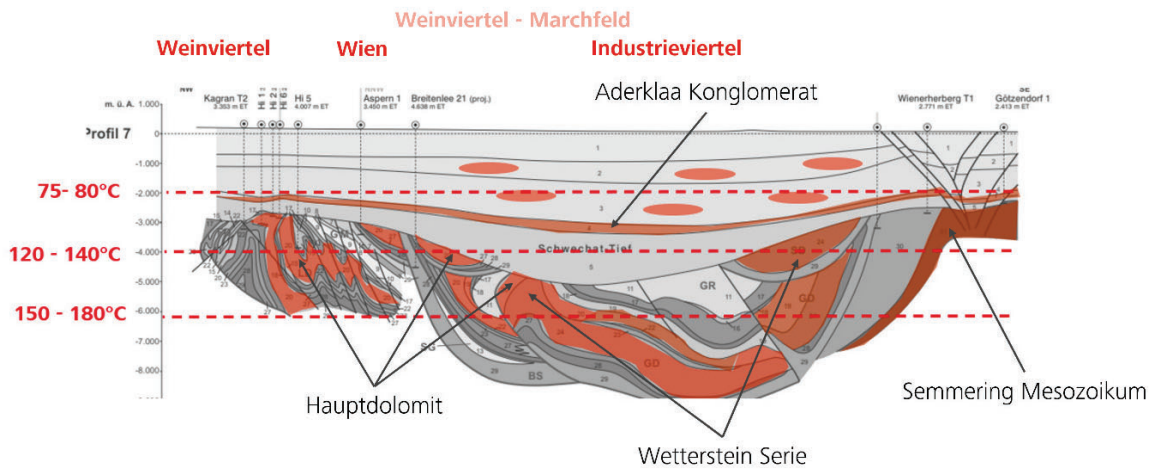


Abbildung 3: Übersicht der Geothermie Vorkommen im Wiener Becken, Quelle: Elster 2016, überarbeitet durch EVN.

Abseits des erwarteten geothermischen Potenzials ergeben sich hinsichtlich der Erschließung der Tiefen-Geothermie im Industrieviertel auch signifikante Herausforderungen, die nachfolgend kurz skizziert werden:

- *Kaltwasserzonen in der Westrandscholle des südlichen Wiener Beckens:* Gemäß dem Konzept von Wessely (1983) liegt auf der Westrandscholle ein hydrodynamisches System mit Kaltwasserbereichen entlang von Sickerzonen meteorischer Wässer und Warmwasserbereichen entlang von Exfiltrationsstrecken vor. Dieses Konzept wird durch Beobachtungen in den ehemaligen Kohlenwasserstoff Explorationsbohrungen „Berndorf 1“ und „Sollenau 1“ untermauert. Eine exakte räumliche Abgrenzung der Kaltwasserbereiche, die voraussichtlich entlang abdichtender Störzonen verläuft, ist aufgrund der geringen Dichte an Erkundungsbohrungen derzeit noch nicht möglich;
- *Nutzungskonflikte mit den bestehenden Thermalwassernutzungen in der Thermenregion sowie in Wien Oberlaa:* Die bestehenden Nutzungen stehen gemäß Wessely (1983) und anderen Autoren im Zusammenhang mit dem hydrodynamischen System auf der Westrandscholle des südlichen Wiener Beckens und sind im Regelfall durch (1) eine geringe Mineralisierung der Wässer (<10 g TDS/Liter) und (2) durch positive geothermische Anomalien gekennzeichnet. Während nahezu alle Bohraufschlüsse im Untergrund der Westrandscholle Wässer mit geringer bis moderater Mineralisierung ergaben, sind positive Temperaturanomalien meist nur auf Hangendbereiche und lokale Hochzonen der hydraulisch leitfähigen Karbonate des Beckenuntergrunds beschränkt. Zu einer vertikalen Gliederung des hydrodynamischen Systems in große Tiefenbereiche, die für die Nutzung der Hydrogeothermie von Bedeutung ist, liegen derzeit noch keine Erkenntnisse vor. Dies ist vermutlich auch als Grund anzusehen, dass die bestehenden Thermen in Baden, Bad Vöslau und Wien Oberlaa seit 2022 mit weitläufigen Schongebieten durch zuständige Behörden in Niederösterreich und Wien bedacht wurden.
- *Induzierte Seismizität:* Infolge der „Vienna Basin Transform Fault“ und der Einengung des Wiener Beckens in Richtung seines Südrandes wird bei zukünftigen Projekten im Süden sowie entlang der großen aktiven Störzonen ein engmaschiges, begleitendes Monitoring durchgeführt werden.
- *Geringe Datenlage im südlichen Wiener Becken:* Südlich der Linie Sollenau – Tattendorf – Moosbrunn stehen weder Aufschlüsse aus Tiefbohrungen der Kohlenwasserstoff-Exploration oder modernen seismischen Messungen zur Verfügung, sodass die Tiefe und der Aufbau des

Wiener Beckens nur in Form eines konzeptionellen Modells vorliegen. In den Abschnitten nördlich der zuvor erwähnten Linie liegen nur wenige Tiefbohrungen der Kohlenwasserstoffexploration vor, die den Beckenuntergrund über weite Strecken aufgeschlossen haben. Jüngere Publikationen (Elster et al., 2016), die den Versuch unternommen haben, den Untergrund des Wiener Beckens lithostratigrafisch aufzulösen, weisen daher über weite Strecken keine Angaben auf.

Die EVN Wärme nimmt die zuvor erwähnten erschließungstechnischen Herausforderungen im südlichen Wiener Becken ernst und hat diese in ihrem Erkundungsprogramm berücksichtigt. Als oberste Prämissen in der Erschließung der Tiefen-Geothermie im Industrieviertel gilt:

- (1) Für den Menschen wahrnehmbare seismische Aktivitäten weitgehend zu vermeiden,
- (2) Signifikante quantitative oder qualitative Änderungen der bestehenden zu vermeiden,
- (3) Trinkbarer Grundwasser nicht zu gefährden.

Diese Aussagen beschränken sich selbstverständlich auf einen kausalen Zusammenhang mit der Erschließung und Nutzung der Thermalwässer für energetische Zwecke. Aus diesem Grund ist begleitend zur geothermischen Erkundung auch ein umfassendes Monitoring- und Beweissicherungsprogramm in den betroffenen Gebieten geplant.

Tiefen-Geothermie als wichtige Brückenpfeiler für den weiteren Ausbau des Verbundwärmenetzes Thermenregion

Die Tiefen-Geothermie stellt neben dem Einsatz von Biogas und Wärmepumpen einen wichtigen Baustein für den Ausbau des Erneuerbaren Anteils und der Netzleistung dar. Neben den erzeugerseitigen Aspekten spielt die Lage der zukünftigen Geothermieranlagen auch eine geografische Rolle im Ausbau der einzelnen Segmente des derzeitigen Verbundnetzes in Richtung eines Ringnetzes bzw. maschenartiges Großwärmenetzes, dass bis 2035 die Gemeinden zwischen Perchtoldsdorf und Wiener Neustadt verbinden und damit effiziente Lastenverschiebungen ermöglichen soll.

Gemäß derzeitigen Planungsstand soll der Anteil erneuerbarer Energieträger in der Wärmeerzeugung im Verbundnetz Thermenregion bis 2035 von derzeit etwa 80 % auf etwa 90 % gehoben werden. Zu diesem Zweck ist neben der Aufbringung von 100 GWh pro Jahr zusätzlicher Biomasse die Bereitstellung von 200 GWh pro Jahr geothermischer Energie an mindestens zwei unterschiedlichen Standorten im Industrieviertel geplant. Die Tiefen-Geothermie wird hierfür für die Bandlastversorgung herangezogen, wodurch Biomasse als flexible Lastendeckung zur Verfügung stehen kann, um den Anteil fossilen Erdgases in der Erzeugung zu reduzieren.

Aufgrund der geologischen Voraussetzungen ist damit zu rechnen, dass sich die zukünftigen Geothermie-Einspeiseanlagen nicht unmittelbar an den bestehenden Wärmenetzhauptleitungen befinden werden und Zuleitungen bzw. Verbindungsleitungen inkl. lokaler Infrastruktur aufgebaut werden müssen. Hieraus ergeben sich strategische Möglichkeiten, die erwähnten Verbindungsleitungen für den Ausbau des bestehenden Verbundnetzes zu einem Ring- oder Maschennetz. Nachfolgende Abbildung 4 zeigt ein mögliches technisches Einbindungsschema einer Tiefen-Geothermieranlage inkl. lokaler Wärmeaufbereitung, Speicherung und Abnahmestruktur. Aufgrund der bestehenden Netztopologien ist von einer Nachheizung der geothermischen Wärme mittels Biomasse an den meisten Einspeisepunkten in das Verbundnetz auszugehen. Dies kann durch bestehende oder zukünftig gebaute Biomassenachheizwerke, die auch der flexiblen Lastendeckung dienen, realisiert werden. Weitaus komplexer ist jedoch der Sommerbetrieb, der aufgrund hoher

Rücklaufftemperaturen aus dem Verbundnetz über die Verbindungs- bzw. Transportleitung in die Geothermieanlage dazu führt, dass weniger Wärme aus dem Reservoir entnommen werden kann. Um dies zu vermeiden, kann der Einsatz von Hochtemperaturwärmepumpen, eventuell gekoppelt mit saisonalen Großwärmespeichern, entscheidend dazu beitragen, die Leistungsaufnahme der Geothermieanlage im Sommer zu steigern und Wärme für den Herbst- bzw. Winterbetrieb vorzuhalten.

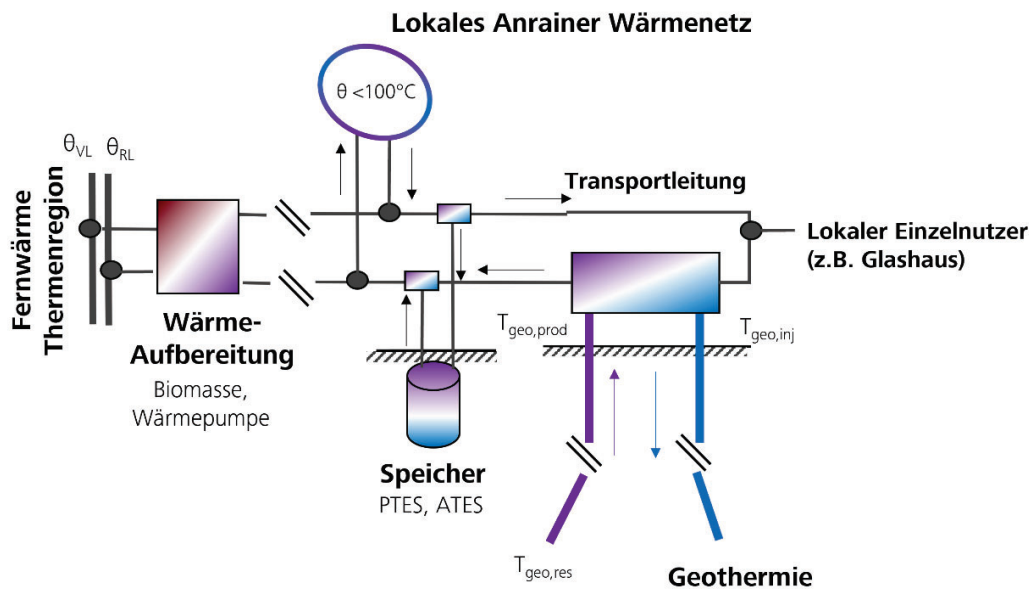


Abbildung 4: Generalschema der Einbindung einer Tiefen-Geothermie Anlage in das Verbundnetz Thermenregion mit Speicherung, Wärmeaufbereitung und lokalen Wertschöpfungsoptionen (© EVN-Wärme).

Neben der technischen Optimierung der Geothermie-Anlage mittels Nachheizung und Speicherung bieten lokale Verbindungs- und Transportleitungen auch die Möglichkeit zur Wertschöpfung lokal angrenzender Gemeinden beizutragen. Dies könnte durch die Wärmeversorgung von angrenzenden Siedlungsgebieten sowie landwirtschaftlichen- oder gewerblichen Betrieben über den Rücklauf der Verbindungsleitung in die Geothermie Anlage umgesetzt werden und zu beidseitigen Vorteilen Situationen führen. Lokalen Abnehmer hätten Zugang zu kostenstabiler und klimafreundlichen Geothermie Wärme, ohne in das finanzielle Erschließungsrisiko gehen zu müssen. Im Gegenzug würden diese Abnehmer leistungsneutral in Bezug auf das Verbundnetz versorgt werden, da die zusätzlich abgesetzte Wärme aus dem Rücklauf in die Geothermie Anlage durch die geothermische Quelle kompensiert wird.

Die Tiefen-Geothermie Roadmap der EVN-Wärme

Die EVN-Wärme befindet sich derzeit noch in der Vorerkundungsphase mit dem Ziel, mögliche Geothermie Standorte zu identifizieren. Bereits im Jahr 2022 wurde mit ersten Studien zur Bewertung des geothermischen Potenzials im Industrieviertel begonnen. Derzeit werden unter anderem folgende vertiefende Studien bzw. erste Erkundungsmaßnahmen zur vertiefenden Potenzialbewertung durchgeführt:

- Passive Seismische Tomographie des Südabschnitts des Wiener Beckens (in Kooperation mit Universität Wien) zur Erkundung der Beckentiefe und Aufbau des Beckenuntergrunds im Großraum Wiener Neustadt;
- Projekt SEISMOS (in Kooperation mit GeoSphere Austria) zur Bewertung tektonischer Störungen im südlichen Wiener Becken hinsichtlich des Potenzials induzierter Seismizität;

- Zwei geologische Masterarbeiten an der Universität Wien zur Bewertung der Karbonatserien des Oberostalpins im südlichen Wiener Becken als mögliche Geothermie-Reservoir.

Der Abschluss der Vorerkundungsphase ist im Frühjahr 2025 vorgesehen. Ab Herbst/Winter 2025/2026 werden weitere geophysikalische Erkundungskampagnen durchgeführt, damit die erste Geothermie Anlage bis 2030 in das Verbundnetz einspeisen kann. Begleitend hierzu wird der komplementäre Geothermie Standort bis 2035 entwickelt werden und in den Netzbetrieb gehen, sodass die Volleinspeisung von mindestens 200 GWh Geothermie Wärme pro Jahr gewährleistet ist. Sollte zukünftig großes Interesse an einer Nutzung der Geothermie im Industrieviertel gegeben sein, schließt die EVN Wärme nicht aus, bis 2035 weitere Standorte zu untersuchen bzw. zu entwickeln. Darüber hinaus führt die EVN Wärme auch Voruntersuchungen und gegebenenfalls zukünftig auch Erkundungs- sowie Erschließungsmaßnahmen in Gebieten außerhalb des Industrieviertels mit geeigneten geologischen Strukturen und ausreichendem netzgebunden Wärmeabsatz durch. Dies betrifft vor allem den Raum Stockerau – Korneuburg.

Vorläufiges Fazit

Gemäß Ausbauplan 2035 sollen etwa 10 % der erzeugten Wärme im Verbundnetz Thermenregion aus der Tiefen-Geothermie stammen. Aufgrund der geringen Volatilität der Betriebskosten geothermischer Anlagen, wird der Einsatz der Tiefen-Geothermie dazu beitragen, zukünftige Kundenpreise zu stabilisieren. Bei der Nutzung der Tiefen-Geothermie gilt es jedoch zu beachten, dass das wirtschaftliche Erfolgsrisiko sowie ein erheblicher Anteil der Lebenszykluskosten bei der Errichtung der Anlage auftreten. Kommunale Energieversorger stellen aufgrund ihres Versorgungsauftrags und ihrer organisatorischen Strukturen wichtige Investoren für den Ausbau der Tiefen-Geothermie in Österreich dar. Wie im vorangegangenen Kapitel skizziert, kann die Erschließung der Tiefen-Geothermie für die kommunale Wärmeversorgung auch Möglichkeiten für lokale Anrainer bieten, auch außerhalb der Fernwärmenetze von der Geothermie zu profitieren.

Um die notwendigen Investitionen zeitnah tätigen zu können, ist es jedoch auf Seiten der Landes- und Bundespolitik unabdingbar, die finanziellen Risiken, die mit der Erschließung der Geothermie verbunden sind zu mindern und einen gesetzlichen und verfahrenstechnischen Rahmen zu schaffen, der den raschen Ausbau der Geothermie in Österreich fördert. Neben Förder- und Risikoabsicherungsinstrumenten gilt es auch das Berg- und Wasserrecht an die Anforderungen der Tiefen-Geothermie anzupassen. Dies ist durch eine Modernisierung des Rechtsrahmens ohne Abschlüsse an den Umweltschutz- und die Betriebssicherheit möglich.

Literatur

- Elster, D., Goldbrunner, J.E., Wessely, G., Niederbacher, P., Schubert, G., Berka, R., Philippitsch, R. & Hörhan, T. (2016). Erläuterungen zur Geologischen Themenkarte Thermalwässer in Österreich 1:500.000. Geologische Themenkarten der Republik Österreich, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Igelspacher, R. (2018). Studie strategische Ausrichtung der EVN für die Deckung des Raumwärmebedarfs nach 2030, EVN.
- Wessely, G. (1983). Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken und seiner Randzone, Mitt. Österr. Geol. Ges., Bd. 76, S. 27-68, Wien.