

Geologische Voraussetzungen für die Gewinnung tiefer geothermaler Energie in Österreich

Godfrid Wessely¹ &
Eva Wegerer²

Einleitung

Die Nutzung geothermaler Energie steht in Zusammenhang mit den geologischen Formationsbedingungen, dem entsprechenden Temperaturniveau, thermischen Formationseigenschaften, hydraulischen Parametern und Schüttungsmengen. Die geologischen und hydrologischen Voraussetzungen in Österreich bedingen hauptsächlich hydrothermale Nutzung. Derzeit steht die balneologische Nutzung und Fernwärmeerzeugung im Vordergrund, zusätzliche Stromproduktion erfolgt an den Standorten Altheim und Bad Blumau. Hydrothermales Potential bieten hauptsächlich der Untergrund und das Neogen des Wiener Beckens, der Molasseuntergrund, das Steirische Becken und das Kalkalpin. In geologische Einheiten, wo mangels entsprechender Aquifere keine hydrothermale Nutzung möglich ist, wie beispielsweise in der Böhmisches Masse oder in tiefliegenden anderen Einheiten besteht in Zukunft die Möglichkeit der Anwendung von HDR bzw. DHM-Verfahren.

Geothermale Reservoirs in Österreich

Der **Untergrund des Wiener Beckens** enthält nach der Mächtigkeit der kalkalpinen karbonatischen Speichergesteine und ihrer Tiefenlage (3000 m bis > 7000 m), das höchste geothermale Potential Ostösterreichs. Der Leopoldsdorfer Bruch teilt die Region in eine Hoch- und Tiefscholle. Erstere kennzeichnet starke Hydrodynamik mit Ausbildung von Zirkulationssystemen. Damit gehen Anomaliebildungen, geringere Salinität an Hochzonen (Oberlaa), Thermalquellenaustritte an den Beckenrändern (Baden, Bad Vöslau) einher. Die Hochscholle sollte balneologischer Nutzung vorbehalten bleiben. Die Tiefscholle ist gekennzeichnet durch z.T. extremen Tiefgang, wenig oder keine Hydrodynamik, hohe Salinitäten und sollte das bevorzugte Objekt geothermaler Nutzung darstellen sowohl für die direkte Wärmenutzung für Heizzwecke als auch für die Stromproduktion. Geothermales Potential bieten einerseits die Speichergesteinseigenschaften der mittleren und hohen kalkalpinen Decken der Tiefscholle, als auch die tieferen Kalkalpendecken, deren Dolomitmörper in mäßiger Tiefenlage der Hochscholle unter dem Wiener Stadtgebiet durchstreichen und auf der Tiefscholle durch die

KW-Explorationsgebiete Aderklaa, Strasshof, Schönkirchen und Prottes ziehen. Für Aussagen über das geothermale Potential des unterostalpin-tatriden Untergrundes ist die vorliegende Datenmenge nicht ausreichend.

Im **Neogen des Wiener Beckens** stellen das Aderklaaer Konglomerat sowie tiefliegende mächtige Sande des Baden oder Karpat mögliche potentielle Speichergesteine dar. Durch die tiefe Subsidenzlage, vor allem des Aderklaaer Konglomerats ist mit einer dementsprechend hohen Temperatur zu rechnen. Der Nachteil eines abgesenkten Druckes infolge der langjährigen Förderung von Kohlenwasserstoffen im zentralen Wiener Becken ist durch den Vorteil relativ niedriger Salinitäten gemindert. Für das geothermische Potential der klastischen Ablagerungen des Neogens ist die Koinzidenz von Senkungszone und Schüttungsfächern von Sandmaterial maßgeblich.

Das **Steirische Becken** stellt ein Gebiet mit intensiver geothermischer Nutzung dar. Im südöstlichen Steirischen Becken bedingt die Mantelhochlage des Pannonischen Beckens erhöhten Wärmefluss. In diesem Zusammenhang steht das Auftreten von Thermalquellen, die durch Kohlenwasserstoff-Bohrungen erschlossen wurden (z.B. Bad Waltersdorf, Bad Blumau, Loipersdorf). Die hydrothermalen Aquifere liegen hauptsächlich in paläozoischen (devonischen) Karbonaten des Grazer Paläozoikums. Speichergesteinseigenschaften besitzen auch sandig-kiesige Horizonte des Tertiärs.

Im **Untergrund der Oberösterreichischen Molasse** stellt der autochthone Malm in einigen Abschnitten ein bereits praktisch erfasstes Potential dar. Die Tiefenlage und die in bestimmten Bereichen auftretende erhöhte Wärmestromdichte liefert im Zusammenhang mit den Speichergesteinseigenschaften und der hohen Ergiebigkeit der Karsthohlräume und Klüfte der Malmkalke und -dolomite erhöhtes geothermisches Potential, das auch Voraussetzungen für die Stromerzeugung bietet. Ein bisher nicht in die Überlegungen einbezogenes Sedimentationsgebiet ist jenes der autochthonen Oberkreide im Raum Steyr, das unter der Tertiärmolasse einen mächtigen Schüttungssaum bildet, der vom Rand der Böhmisches Masse stammt und gegen die marinen Mergelsedimente nach SW ausspitzt.

Im **Untergrund der Niederösterreichischen Molasse** stellen Deltasedimente des Doggers, die in abgesenkten Positionen von Halbgräben eines synsedimentären tektonischen Riftsystems große Mächtigkeit erlangen (Gebiet Stockerau), sowie Karbonate des Malm mit Riffkörpern in mäßiger Tiefenlage aber lokal großen Schüttungen bei geringer Mineralisierung (Hochzone von Altenmarkt i.T.) Speichergesteine für die hydrothermale Nutzung dar.

Unter günstigen Bedingungen können auch **Tertiärsedimente der Molasse** Hoffnungszonen sowohl im Vorland der alpinen Überschiebungen, als auch unterhalb derselben sein. Bemerkenswert ist eine thermische Anomalie in der 2821m tiefen Bohrung Dornbirn 1 in der alpin deformierten Tertiärmolasse Vorarlbergs, in der Wasser mit 136°C angetroffen wurde.

Die **kalkalpinen Gesteinkomplexe und das subalpine Stockwerk** sind hinsichtlich des geothermalen Potentials unterschiedlich zu betrachten. Der subalpine mesozoische Sedimentmantel bietet durch größere Tiefenlage und geringere hydrologische Konvektion ein besseres Wärmeangebot, jedoch geringere Speichergesteinseigenschaften. Tiefenbedingt ist großteils die Porosität sandiger Speichergesteine verloren gegangen. Mögliches Speichergesteinspotential bieten hier die Malmkarbonate. Im Gegensatz zum subalpinen Stockwerk sind die kalkalpinen Gesteinskomplexe durch hohe Speicherkapazität aufgrund der Klüftigkeit und Verkarstungsfähigkeit der triassischen Plattformkarbonate (Wettersteinkalk und -dolomit, Hauptdolomit, Dachsteinkalk und -dolomit, Steinalmkalk) und hohe Mobilität der Wässer mit unterschiedlichen Temperatur-Bedingungen und Chemismen gekennzeichnet. Kluffporosität bedingt eine verstärkte Wasserzirkulation, wodurch Kaltwasser bis in große Tiefen vordringen kann und das Temperaturniveau stark gedrückt werden kann. Der Wert von 40°C in 4000m Tiefe in der Bohrung Berndorf 1 ist ein Beispiel für extremes Zirkulationsgeschehen. Im Gegensatz dazu sind die Mitteltriasstrukturen in den Bohrungen Urmannsau 1 und Vordersee 1 Beispiele für geringen Austausch mit Oberflächenwasser, zeigen jedoch auch geringe Temperaturgradienten. Tiefliegende Kalkalpenspeicher sind nach seismischen Informationen im Raum Tirol anzunehmen. Die Situation, dass unter der Ötztalzone überschobene Kalkalpenkörper extrem tief reichen, gäbe Anlass zu einer Planung einer übertiefen wissenschaftlichen Erkundungsbohrung als EU-Projekt.



Abbildung: Geothermale Hoffungsgebiete in Österreich

Stand der Quantifizierung des geothermalen Potentials

Eine quantitative Erfassung des Energiepotentials der angeführten Hoffungsgebiete wird Aufgabe weiterer Forschung sein. Für den Untergrund des Wiener Beckens liegen Teilergebnisse vor, die aber noch praktischer Eichung bedürfen. In der Oberösterreichischen Molasse und im Steirischen Becken existiert eine solche bereits in Form etlicher Geothermiebohrungen. Ihre Ergebnisse regen zur Ausdehnung der Gewinnung geothermaler Energie auf weitere, erfolgversprechende Gebiete an. Die Abschätzung des Potentials im kalkalpinen Raum ist zufolge der bisher spärlichen Tiefenaufschlüsse noch eher lokalbezogen. Räumliche Abgrenzung der einzelnen Porositätskörper, Dichtezonen sowie eine Auslotung möglichst tief liegender kalkalpiner Gesteinseinheiten bedingen intensive strukturell-fazielle Interpretation geologischer, möglichst auch bestehender seismischer Daten. Hier könnte sich geothermale Forschung mit eventueller künftiger kalkalpeninterner Kohlenwasserstoffexploration treffen.

Vortragende

¹ Prof. Dr. Godfrid Wessely
Siebenbrunnengasse 29/1, A 1050 Wien

² Dipl.-Ing. Dr. mont. Eva Wegerer,
MBA, Lehrstuhl für Prospektion und Angewandte Sedimentologie,
Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik,
Montanuniversität Leoben,
Peter-Tunner-Straße 5,
A 8700 Leoben