GEOTHERMISCH - HYDRAULISCHE 3D – MODELLIERUNG IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN

G. Götzl[1], F. Zekiri[1], R. Faber[2], C. Janda[1], R. Berka[1], S. Hoyer[1] & G. Schubert[1]

[1]Geologische Bundesanstalt Wien [2]Fa. Terramath (Wien)

Kontakt: gregor.goetzl@geologie.ac.at

Finanziert durch
GDE – Geophysik der Erdkruste

Zusatzfinanzierung
Amt der NÖ LR

EINLEITUNG

Im Rahmen des von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften finanzierten Projekts **THERMALP** wird ein **drei–dimensionales thermisches Modell** unter Berücksichtigung von **Konduktion** (Wärmeleitung) und **Advektion** infolge zirkulierender Wässer **für das südliche Wiener Becken** erstellt. Dieses Modell dient dazu gängige Hypothesen (z.B. Wessely, 1983) zu den Thermalwässer Systemen im südlichen Wiener Becken quantitativ zu überprüfen.

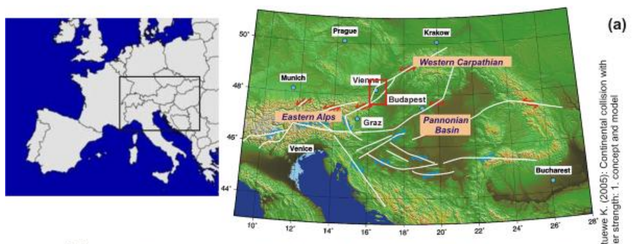
Das südliche Wiener Becken weist **dynamische Thermalwasserzirkulationssysteme** auf, welche seit vielen Jahren für Heil- und Entspannungszwecke in unzähligen Bädern genutzt werden (z.B. Baden bei Wien, Wien – Oberlaa oder Bad Vöslau). Da dieses Gebiet auch den Ballungs- und Industrieraum Wien Süd – Wiener Neustadt beheimatet, ist ein gesteigertes Interesse in der Nutzung dieser Wässer für geothermische Energiegewinnung zu verzeichnen. Dies führt zwangsläufig zu Nutzungskonflikten und Risiken, da die auftretenden Thermalwässer sensible Kreisläufe darstellen.

Im Rahmen einer **Kooperationsvereinbarung** mit dem **Amt der Niederösterreichischen Landesregierung** und der damit verbundenen Zusatzfinanzierung soll das zu erarbeitende Modell als **Entscheidungshilfe** für die Bewilligung **zukünftiger geothermischer Nutzungen** dienen.

MODELLIERUNGSGEBIET

Hydrogeologie & Geothermie

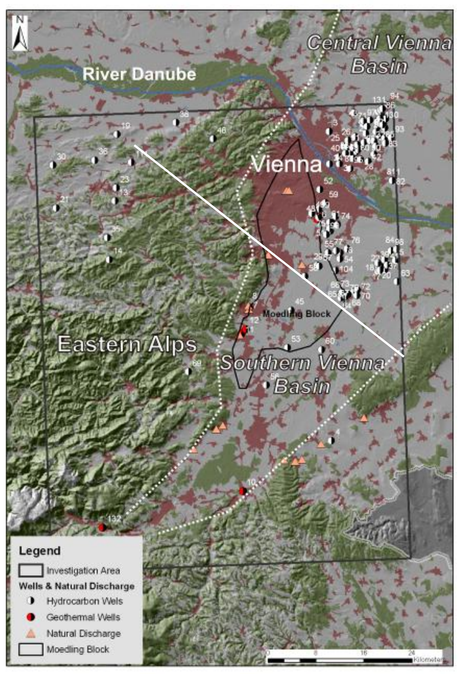
Bedingt durch ausgeprägte, **aktive Zirkulationssysteme** unterscheiden sich die **Ränder** des **südlichen Wiener Beckens** maßgeblich vom zentralen Wiener Becken, in welchem stagnierende Formationswässer vorherrschen. Die Ursache hierfür liegt einerseits in der **direkten hydraulischen Verbindung** der Randbereiche (Westrandscholle, Ostrandscholle) mit **Einzugsgebieten** in den **Alpen** (Westen), im **Leithagebirge** (Südosten) sowie vermutlich auch in den **kleinen Karpaten** (Osten). Hieraus ergibt sich im südlichen Wiener Becken das als „Thermenlinie“ bekannte, dominierende Westrandsystem sowie das untergeordnete Ostrandsystem, an welche die Thermen Niederösterreichs und Wiens gebunden sind.

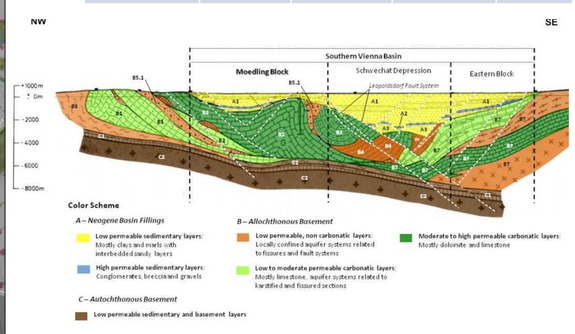


(a)

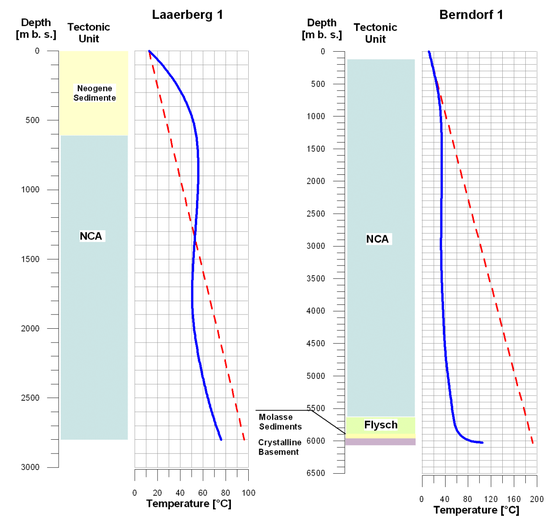
Location	Type of Exploitation	Total yield	Outflow temperature	Use
System 1 (“Western System”)				
Oberlaa (Vienna)	2 Wells	~ 60 l/s	~ 45°C	B
Baden	2 Wells, 6 Springs	~ 50 l/s	20°C – 35°C	B
Bad Voeslau	2 Wells, 2 Springs	~ 55 l/s	18°C - 40°C	B, BI
Bad Fischau	13 Springs	~ 170 l/s	~ 20°C	B
System 2 (“Eastern System”)				
Leithaprod.	1 Spring	< 5 l/s	~ 20°C	Not used
Mannersdorf	1 Spring	< 5 l/s	~ 25°C	B
Bad D. Altenburg	3 Wells	~ 50 l/s	20°C - 27°C	B

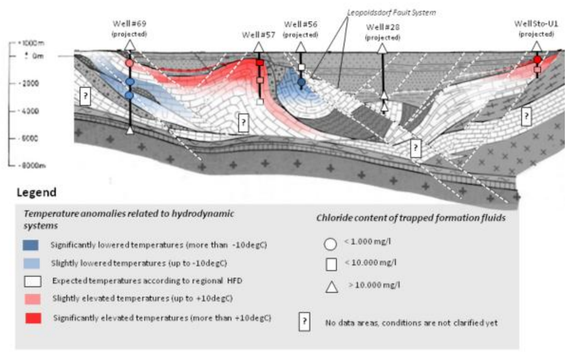
(b)

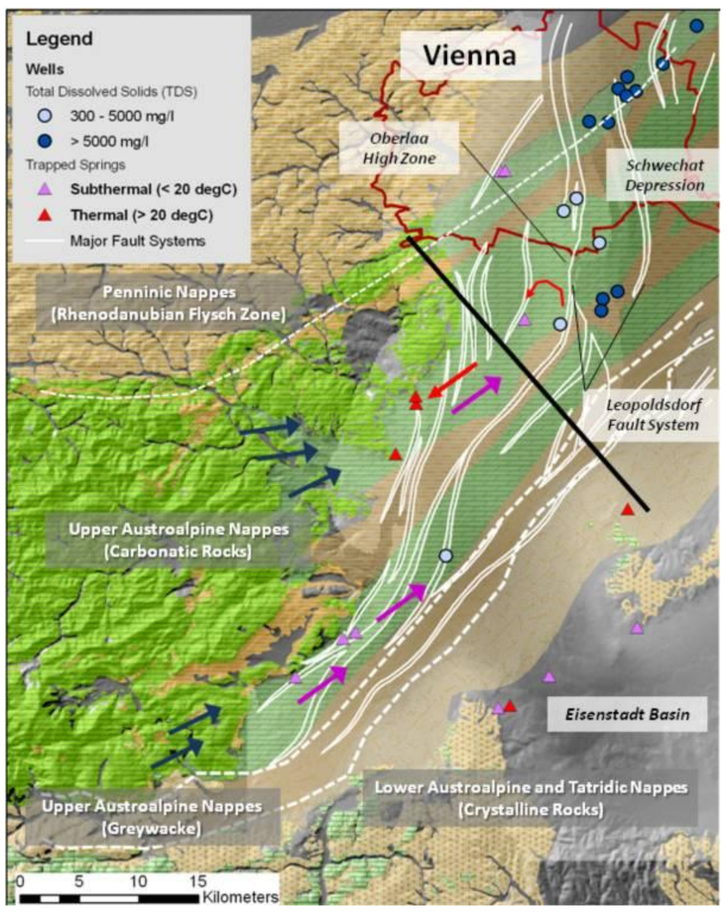




Links: Lageplan des Untersuchungsgebietes in geografischer und tektonischer Hinsicht.
Rechts, oben: Übersicht der Thermalwasseraustritte.
Rechts, unten: Geologisches Profil durch das südliche Wiener Becken (Lage siehe links).







Links, oben: Temperaturverlauf in den Bohrungen Laaerberg 1 (L) und Berndorf 1 (B) im Vergleich mit einem konstanten geothermischen Gradienten von 3°C/100m: Beide Bohrungen weisen ein stark konvektiv beeinflusstes Temperaturprofil auf, wobei (L) im Bereich der Temperaturwalze (Top: positive Temperaturanomalie, Basis: reduzierte Temperaturverhältnisse) und (B) im Einzugsgebiet der Thermalwässer liegt (negative Temperaturanomalie).

Links, unten: Schematisches Profil der thermischen und chemischen Verhältnisse im südlichen Wiener Becken: Hierbei soll der Einfluss der hydrodynamischen Systeme am West- und Ostrand des Beckens hervorgehoben werden (positive bzw. negative Temperaturanomalien, geringe Mineralisation).

Rechts: Hydrogeologisches Schema des Hydrodynamischen Systems am Westrand des südlichen Wiener Beckens (Moedling Block bzw. Hochscholle) nach Wessely (1983). Das Infiltrationsgebiet des hydrodynamischen Systems befindet sich in gut durchlässigen Triassischen Karbonaten (grün) am Ostrand der Alpen. Die hydraulische Barriere nach Osten wird durch das Leopoldsdorfer Bruchsystem gebildet. Natürliche Drainagen der hydrodynamischen Systeme befinden sich am Beckenrand in Bruchsystemen und Tertiären Basiskonglomeraten (unteres Baden).

MODELLIERUNGSGEBIET

Allgemeine Übersicht

Das Wiener Becken, situiert im Übergangsbereich der orogenetischen Gürtel von Alpen und Karpaten, stellt ein **spindelförmiges**, störungsgebundenes **Pull - Apart Becken** (Zerrung schräg zur Beckenachse) dar (Wessely, 2006). Es besitzt eine Länge von 200 km, eine maximale Breite von 50 km und erstreckt sich parallel zur Südostflanke des Sporns der Böhmischen Masse. Durch die Donau wird das Wiener Becken in einen Nord- und Südabschnitt unterteilt.

Im **Westen** wird das südliche Wiener Becken von den Nordalpen flankiert. Diese werden von Norden nach Süden blickend aus pelagischen Ablagerungen des Penninikums (**Wienerwaldflysch**) und permomesozoischen und paläozoischen Sedimentgesteinen des Oberostalpins (**Nördliche Kalkalpen**, **Grauwackenzone**) aufgebaut. Gegen **Südosten** blickend trennen permomesozoische Karbonate und Siliziklastika (**Semmeringmesozoikum**) sowie Kristallingesteine des Unterostalpins das Wiener Becken vom Mattersburger Becken. Das **Leithagebirge** stellt die orografische **Südostbegrenzung** des südlichen Wiener Beckens dar.

Geologie & Tektonik

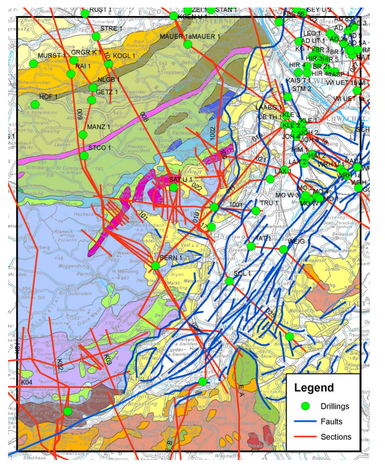
Die **Tektogenese** des Wiener Raumes setzt sich aus einer Abfolge **verschiedener Phasen** zusammen, die in weiterer Folge zu der für das Wiener Becken typischen **Stockwerksbildung** führte. Nach dem **Beginn der Beckenbildung** im **mittleren Jura** und einer darauf folgenden Stabilphase setzte ab dem Eozän bis Oligozän eine weitere Subsidenzphase mit der **Senkung der Molasse–Vortiefe** ein. Das **Paläobecken** wurde anschließend von einer **alpin–karpatischen Überschiebungsmasse überfahren**.

Der **Pull Apart Mechanismus** setzte **im Eggenburgium** ein und dauert bei einer kontinuierlichen Verlagerung der Subsidenzbewegung von West nach Ost bis zum heutigen Zeitpunkt an. Die innere strukturelle Gliederung des Wiener Beckens weist, bedingt durch den Pull Apart Mechanismus, Depressionen, Hochzonen, Brüche und Bruchschollen auf. In den sogenannten **Depozentren** des Wiener Beckens (Schwechater Tief, Zistersdorfer Depression…) sind Neogene **Sedimentmächtigkeiten** von **mehr als 5000 m** gegeben. Die Brüche sind überwiegend synsedimentär und besitzen zum Teil erhebliche Sprunghöhen. Im Bereich des südlichen Wiener Beckens ist vor allem das **Leopoldsdorfer Bruchsystem** mit Sprunghöhen bis zu 4000 m hervorzuheben.

VORGEHENSWEISE / WORKFLOW DER STUDIE

Datenerhebung & Datenaufbereitung

- Ca. 60 Bohrungen erhoben (Erdölerkundung): ungleichmäßige Verteilung
- Parameter: Temperaturen, Geologie, Petrophysik und Hydraulik
- Geologische Karten und Schnitte digitalisiert (siehe Karte rechts).
- Problem: **widersprüchliche Strukturdaten**!



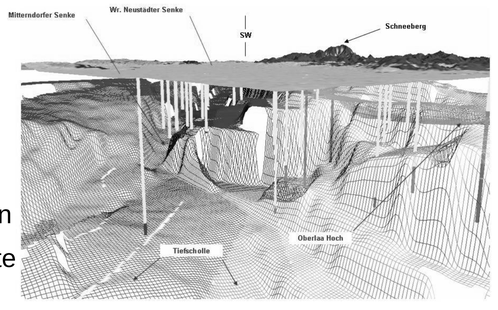
Datenlage im Projektgebiet

Geologische 3D Modellierung

- WinGeol™: Datenaufbereitung.
- Geomodeller™: Modellaufbau
- GOCAD™: Datenexport

Modell Parametrierung

- Gesteinseigenschaften
- Hydraulische Randbedingungen
- Terrestrische Wärmestromdichte



3D – Ansicht des südlichen Wiener Beckens in Blickrichtung Südwest. Die Neogene Beckenfüllung wurde zur Verdeutlichung des Beckenreliefs „ausgeräumt“. Berechnet mit WinGeol ™

Thermisch-hydraulische Simulation

- COMSOL Multiphysics™
- FEFLOW™
- Konduktives Startmodell
- Iterativer Einbau hydraulischer Prozesse

Interpretation & Nachnutzung

- Kalibrierung und Interpretation an gemessenen Bohrlochdaten
- Prognose der Auswirkung zukünftiger Nutzungen durch Einbau zusätzlicher Bohrungen ins Modell