

# GEOTHERMISCH- HYDRAULISCHE 3D – MODELLIERUNG IM SÜDLICHEN WIENER BECKEN



G. Götzl (1), R. Berka (1), R. Faber (2), B. Salcher (3) & G. Schubert (1)



1)Geologische Bundesanstalt Wien 2) Universität Wien, Dep. für Geodynamik und Sedimentologie  
3) Fa. Terramath (Wien)



## EINLEITUNG

Im Rahmen des von der Akademie der Wissenschaften finanzierten Projekts **THERMALP** wurde ursprünglich avisiert, vom gesamten Ostalpenkörper ein grobes, **drei - dimensionales thermisches Modell** unter Berücksichtigung von **Konduktion** (Wärmeleitung) und **Advektion** infolge zirkulierender Wässer zu erstellen. Aufgrund der erhobenen Datenlage sowie aus numerischen Gründen ergab sich jedoch, dass das ursprünglich vorgesehene Modell für den **gesamten Ostalpenkörper nicht in der gewünschten Qualität umsetzbar** ist.

Aus diesem Grund wurde beschlossen die avisierte thermische Modellierung auf eine **repräsentative Region** des **Ostalpenraums** zu beschränken.

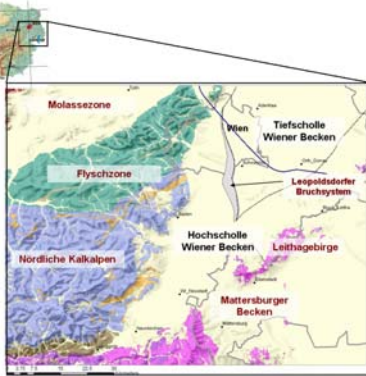
## MODELLIERUNGSGEBIET

### Allgemeine Übersicht

Im Zuge eines projektspezifischen Workshops im Dezember 2006 wurde beschlossen die drei - dimensionalen gekoppelt thermisch- hydraulische Modellierung im **südlichen Wiener Becken** durchzuführen.

Das Wiener Becken, situiert im **Übergangsbereich** der orogenetischen Gürtel von **Alpen** und **Karpaten**, stellt ein **störungsgebundenes Pull - Apart Becken** (Zerrung schräg zur Beckenachse) dar. Wessely beschreibt die Form des Wiener Beckens wie folgt: „Sein Südwestabschnitt beginnt an der Umbiegung der alpinen Strukturen in die karpatische Streichrichtung. In seinem 200 km langen und maximal 50 km breiten Verlauf erstreckt sich das Becken parallel zur Südostflanke des Sporns der Böhmisches Masse“. „Die Gestalt... ist spindelförmig.“ (Wessely 2006, S.189). Durch die **Donau** wird das Wiener Becken in einem **Nord- und Südabschnitt** unterteilt.

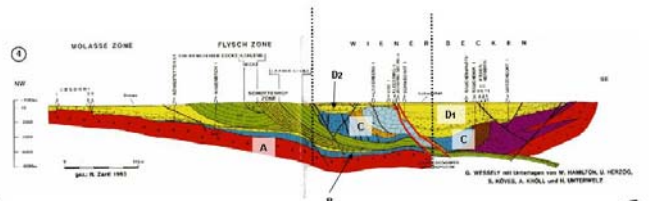
Im **Westen** wird das südliche Wiener Becken von den Nordalpen flankiert. Diese setzen sich von Norden nach Süden blickend aus pelagischen Ablagerungen des Penninikums (**Wienerwaldflysch**), permomesozoischen und paläozoischen Sedimentgesteinen des Oberostalpins (**Nördliche Kalkalpen, Grauwackenzone**).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



### Schnitt durch das südliche Wiener Becken

- A... Kristalliner Sockel (Kristallin der Böhmisches Masse)
- B... Autochthone Einheiten (3. Stockwerk) Molasse, Mesozoikum
- C... Allochthone Einheiten (2. Stockwerk) Flysch, Kalkalpen
- D1... Neogene Beckenfüllung Tiefscholle (1.Stockwerk)
- D2... Neogene Beckenfüllung Hochscholle (1. Stockwerk)

### Modellierungsgebiet



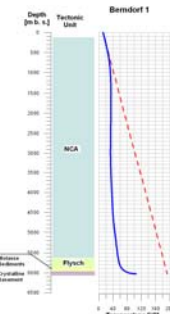
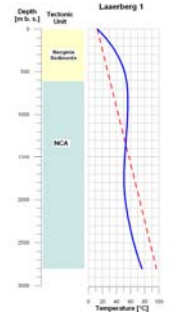
Geologischer Schnitt durch das südliche Wiener Becken unter besonderer Berücksichtigung der tektonischen Gliederung (nach Wessely et al. Aus Brix & Schultz 1993, überarbeitet).

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 Stabilitätsphase 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. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass an großen Brüchen die höchsten Strukturen der Hochscholle den tiefsten Strukturen der Tiefscholle gegenüberliegen (z.B. Oberlaaer Hoch vs. Schwechater Tief).

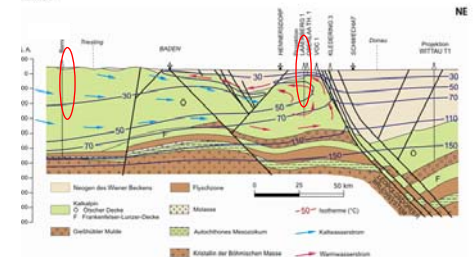
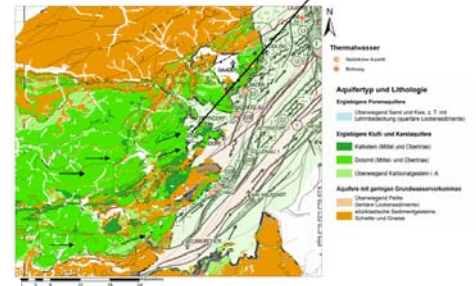
## MODELLIERUNGSGEBIET

### Hydrogeologisch – thermische Übersicht

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



### Hydrogeologische Übersicht Südliches Wiener Becken



Hydrogeologische Übersicht und Schnitt durch das südliche Wiener Becken unter Berücksichtigung von bereits vorhandenen Thermalwasserzirkulationsmodellen (nach Wessely 1983, überarbeitet durch Schubert G., Berka R. und Götzl G.).

Temperaturverlauf der OMV - Bohrungen Berndorf 1 und Lauerberg 1

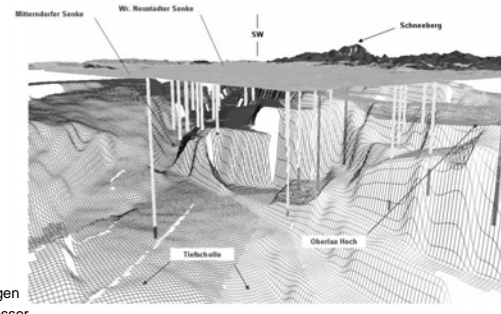
Zur Veranschaulichung des starken advektiven thermischen Einflusses zeigt die rote, unterbrochene Gerade den theoretischen Temperaturverlauf einer rein konduktiven Wärmeausbreitung unter Annahme eines geothermalen Gradienten von 3°C / 100m.

Die ausgeprägten **hydraulischen Zirkulationssysteme** des südlichen Wiener Beckens üben einen signifikanten **advektiven Einfluss** auf das **thermische Gesamtregime** aus. In den **Infiltrationsstrecken** innerhalb der kalkalpinen Deckensysteme wurde etwa in der Bohrung Berndorf 1 ein **stark vermindertes Temperaturregime** bis nahezu an die Basis des Kalkalpins festgestellt. Der **Aufstieg der temperierten Wässer** entlang der Beckenbruchsysteme führt zu **thermischen Anomalieazonen**. Besonders ausgeprägt sind diese im Bereich von Hochzonen des Beckenuntergrunds (z.B. Oberlaa Hoch).

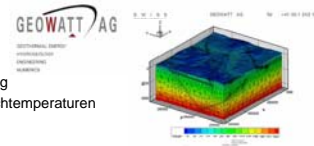
## MODELLIERUNGSARBEITEN

Die angestrebte thermisch- hydraulische Modellierung im südlichen Wiener Becken setzt sich aus folgenden **Arbeitsschritten** zusammen:

- 1) **Aufbau eines geometrischen Untergrundmodells (Modellierungssoftware WinGeol™)**
  - Digitalisierung bestehender Profilschnitte und Karten
  - Erarbeitung zusätzlicher geologischer Profilschnitte
  - Aufbau geometrisches Blockmodell
- 2) **Petrothermische- und hydrogeologische Attributierung des Blockmodells**
  - Datengrundlage Tiefbohrungen
  - Statistische Analysen
- 3) **Festlegung weiterer Randbedingungen für die thermische Simulation**
  - Quantifizierung der Thermalwasser-Austritte am Westrand des südlichen Wr. Beckens mittels Abflussmessungen
  - Grobe Quantifizierung des Thermalwasser-Stromes und Ermittlung des Einzugs-Gebietes mittels numerischer Modellierung
- 4) **Durchführung der thermischen Simulationsläufe Modellierungssoftware FRACTure™**
  - Numerische Diskretisierung des geometrischen Modells
  - Simulationslauf 1: Konduktive thermische Modellierung
  - Simulationslauf 2: Konduktive + advektive thermische Modellierung
  - Rekalibrierung des thermischen Modells an prozessierten Bohrlochtemperaturen



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



Bildquelle: Geowatt AG