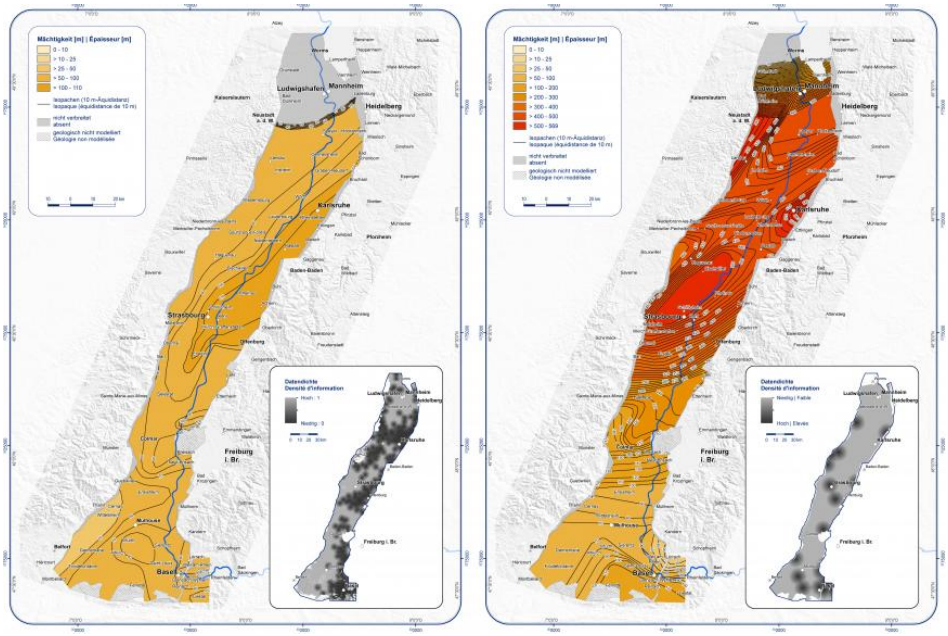
Oberrheingraben

Der Oberrheingraben gehört zu den wichtigsten Regionen für hydrothermale Nutzungen in Baden-Württemberg. Hier gibt es im tieferen Untergrund Reservoire mit heißen Wässern, die mit Temperaturen über 60 °C eine direkte Wärmenutzung und bei Temperaturen über 100 °C eine zusätzliche Stromerzeugung ermöglichen. Das geothermische Potenzial der einzelnen Reservoire ist zum einen von der Temperatur und damit von ihrer Tiefenlage abhängig, zum anderen jedoch auch von ihrer Durchlässigkeit (hydraulischen Leitfähigkeit) und Mächtigkeit (Schichtdicke). Für eine geothermische Nutzung sind zudem die hydrochemischen Eigenschaften der Tiefenwässer von Bedeutung.

Geothermische Nutzhorizonte

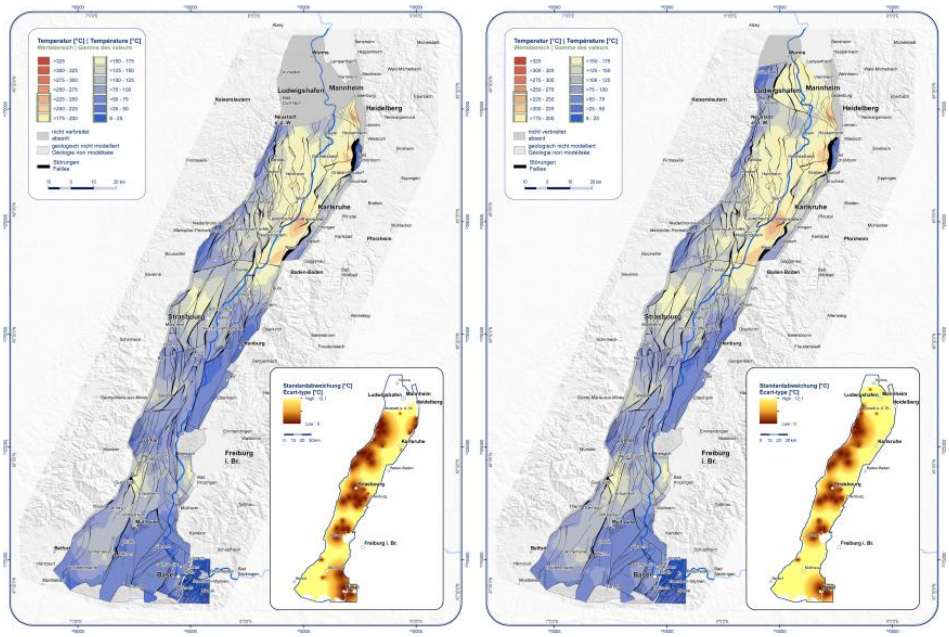
Potenzielle hydrothermale Nutzhorizonte sind im Oberrheingraben primär die geologischen Formationen des Buntsandsteins und des Oberen Muschelkalks. Darüber hinaus kommen im südlichen Graben zwischen Kehl und Basel die Hauptrogenstein-Formation (Mitteljura) sowie im nördlichen Graben sandige Lagen in der tertiären Schichtenfolge hinzu.

Die geothermischen Nutzhorizonte wurden im EU-Projekt GeORG (http://www.geopotenziale.org) kartiert. Hierzu wurden tiefe Bohrungen und seismische Sektionen ausgewertet und die Raumlage der Reservoire in einem Untergrundmodell dargestellt. Die Ergebnisse des GeORG-Projektes sind auf dem GeORG-Kartenviewer abrufbar. Weitere Informationen zu den Nutzhorizonten finden sich im Projekt GeotIS (www.geotis.de). Die Mächtigkeit des Oberen Muschelkalks variiert im Oberrheingraben nur wenig und liegt zwischen 70 m im Süden und 110 m im Bereich Kehl–Karlsruhe. Nördlich von Speyer fehlt der Obere Muschelkalk. Die Mächtigkeit des Buntsandsteins nimmt im Oberrheingraben kontinuierlich von Süden mit ca. 50–60 m im Raum Basel auf über 500 m im Raum Karlsruhe zu, um nach Norden wieder leicht abzunehmen. Etwa auf der Höhe von Mannheim nach Norden fehlt der Buntsandstein. Im Rahmen des Projektes GeORG wurde die Mächtigkeit der Permotriassischen Sandsteine kartiert.

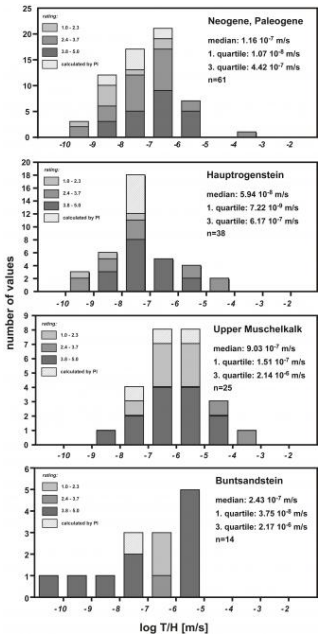


Mächtigkeitsverteilung des Oberen Muschelkalks (links) und der Permotriassischen Sandsteine (rechts) im deutschen und französischen Oberrheingraben (GeORG-Projektteam, 2013)

Auf der Grundlage eines Temperaturmodells wurden im EU-Projekt GeORG die Untergrundtemperaturen im Oberrheingraben am Top der geothermischen Reservoire dargestellt. Die höchsten Temperaturen werden sowohl im Oberen Muschelkalk als auch im Buntsandstein im nördlichen Teil des Oberrheingrabens erreicht. Dennoch weisen bestimmte Bereiche im südlichen Grabenabschnitt ebenfalls erhöhte Temperaturen auf. Sie sind im Wesentlichen auf eine größere Tiefenlage der Reservoire in bestimmten Grabenabschnitten zurückzuführen. In diesen Bereichen ist, zusätzlich zur Nutzung des heißen Wassers für Heizzwecke, grundsätzlich auch eine Verstromung möglich.



Temperaturverteilung am Top Oberer Muschelkalk (links) und am Top Buntsandstein (rechts) im deutschen und französischen Oberrheingraben (GeORG-Projektteam, 2013)



Durchlässigkeitsverteilung (T/H) in den geothermischen Reservoiren des Oberrheingrabens (Stober & Bucher, 2015)

Die geothermischen Reservoirgesteine des Oberrheingrabens unterscheiden sich in ihrer Durchlässigkeitsverteilung (Stober & Bucher, 2015). Die mit $9{,}0 \cdot 10^{-7}$ m/s im Mittel höchsten Durchlässigkeiten wurden für den Oberen Muschelkalk ermittelt. Der Medianwert für den Buntsandstein ist etwas niedriger und liegt bei $2{,}4 \cdot 10^{-7}$ m/s. Allerdings sind die Mächtigkeiten des Buntsandsteins, insbesondere im Raum Kehl–Karlsruhe deutlich höher. Sie machen dieses Reservoirgestein daher für eine Exploration besonders interessant.

Die Tiefenwässer im Oberrheingraben haben durchweg hohe Salzgehalte und sind reich an Natriumchlorid, unabhängig vom jeweiligen Gesteinsverband (Stober & Bucher, 2015). Der Gesamtlösungsinhalt (TDS), als Summenparameter der im Wasser gelösten Inhaltsstoffe, schwankt in den verschiedenen Reservoiren in weiten Grenzen und kann jeweils Werte von einigen Zehner g/kg erreichen, weit höhere Werte als im Meerwasser. Die hohen Lösungsinhalte in den Tiefenwässern erfordern, dass die Wässer im oberflächennahen Anlagenbetrieb zur Vermeidung von Ausfällungen unter Druck gehalten werden. In manchen Fällen ist zusätzlich auch eine Zugabe von so genannten Inhibitoren erforderlich.

Bestehende Nutzungen

Derzeit gibt es im baden-württembergischen Teil des Oberrheingrabens nur in Bruchsal ein Geothermiekraftwerk zur Stromerzeugung. Dort wird aus einem komplexen Störungssystem nahe der östlichen Grabenrandverwerfung Thermalwasser aus dem Buntsandstein genutzt. Das am Bohrlochkopf ca. 124 °C heiße Wasser wird aus einer Tiefe von 2000 bis 2500 m gewonnen (Mergner et al., 2012). Die relativ geringe Stromerzeugung von nur 550 Kilowatt ist auf die Konzeption als Forschungsanlage zurückzuführen. Der geplante Ausbau eines Nahwärmenetzes zur Wärmeversorgung einer Kaserne wurde bisher nicht realisiert. Probleme bereiteten die hohen Gas- und Mineralgehalte des zutage geförderten Tiefengrundwassers, die zu starken Mineralausfällungen und Korrosionserscheinungen führten. Dem wirkt heute die Druckhaltung der Anlage auf 22 bar entgegen.

Beispiel für eine Tiefbohrung (Foto: Stober & Bucher 2014)

Daneben werden die thermalen Aquifere des Hauptrogensteins (z. B. Bad Bellingen), des Oberen Muschelkalks (z. B. Bad Krozingen, Freiburg) und sandiger Lagen im Tertiär (z. B. Weinheim) für balneologische Zwecke und für die Gebäudeheizung (z. T. mit Einsatz von Wärmepumpen) genutzt.

Im Oberrheingraben gibt es bislang noch keine Anlagen mit saisonaler Wärmespeicherung in den geothermischen Reservoiren (Aquiferspeicher).

Im baden-württembergischen Teil des Oberrheingrabens gibt es keine petrothermalen geothermischen Nutzungssysteme (Enhanced Geothermal Systems, EGS). Auf französischer Seite wird in Soultz-sous-Forêts nördlich von Straßburg seit 2008 eine EGS-Anlage betrieben (Mergner et al, 2012). Dort wird als Wärmeüberträger Granit in ca. 5000 m unter Gelände genutzt, dessen primär vorhandene Spalten und Risse durch Wasserinjektionen sekundär erweitert wurden.

Weiterführende Links zum Thema

- EU-Projekt GeORG
- GeotIS Informationssystem für Geothermie
- Schwarzwald-Tourismus: Thermal- und Heilbäder
- Heilbäderverband Baden-Württemberg
- Geothermische Stromerzeugung in Soultz-sous-Forêts

Literatur

- GeORG-Projektteam (2013a). *Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben, Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projekts GeORG, Teil 1: Ziele und Ergebnisse des Projekts (Zusammenfassung).* – LGRB-Informationen 28, S. 1–103.
- GeORG-Projektteam (2013b). *Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben, Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projekts GeORG, Teil 2: Geologische Ergebnisse und Nutzungsmöglichkeiten.* 346 S., Freiburg i. Br., verfügbar unter http://www.geopotenziale.org/products/fta/pdf_pool/georg_fta_2_ergebnisse_de.pdf.
- GeORG-Projektteam (2013c). *Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben, Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projekts GeORG, Teil 3: Daten, Methodik, Darstellungsweise.* 242 S., Freiburg i. Br., verfügbar unter http://www.geopotenziale.org/products/fta/pdf_pool/georg_fta_3_ergebnisse_de.pdf.

- GeORG-Projektteam (2013d). *Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben. Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projekts GeORG, Teil 4: Atlas*. Verfügbar unter http://www.geopotenziale.eu/products/atlas/pdf/atlas_web.pdf.
- GeORG-Projektteam (2013e). *Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben, Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projekts GeORG, Teile 1–4.* 691 S., 98 Kt., verfügbar unter http://www.geopotenziale.eu.
- Mergner, H., Eggeling, L., Kölberl, T., Münsch, W. & Genter, A. (2012). *Geothermische Stromerzeugung: Bruchsal und Soultz-sous-Forêts.* – mining+geo, 4, S. 666–673.
- Stober, I. & Bucher, K. (2014). *Geothermie.* 2. Auflage, 302 S., 145 Abb., Heidelberg (Springer Verlag).
- Stober, I. & Bucher, K. (2015). *Hydraulic and chemical properties of deep sedimentary aquifers in the Upper Rhine Graben, Europe.* – Geofluids, 15, S. 464–482.

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 30.09.20 - 09:10):https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geothermie/tiefe-geothermie/tiefe-geothermie-baden-wuerttemberg/oberrheingraben