

## LGRBtom – Eine neue Fachanwendung des LGRB zur Modellierung der Auswirkungen von thermischen Grundwassernutzungen

Bei Vorliegen geeigneter hydrogeologischer Verhältnisse stellen thermische Grundwassernutzungen eine effiziente Möglichkeit dar, um Grundwasser als erneuerbare Energiequelle sowohl für Heiz- als auch für Kühlzwecke zu nutzen. Die mit der thermischen Grundwassernutzung einhergehende Entnahme und anschließende Wiedereinspeisung von Grundwasser mit verändertem Temperaturniveau verursacht thermohydraulische Effekte innerhalb des Grundwasserleiters (s. Abb.1). Im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens müssen diese Auswirkungen dargelegt und potenzielle Nutzungsüberlagerungen ermittelt werden. Dies erfolgt auf rechnerischem Weg.

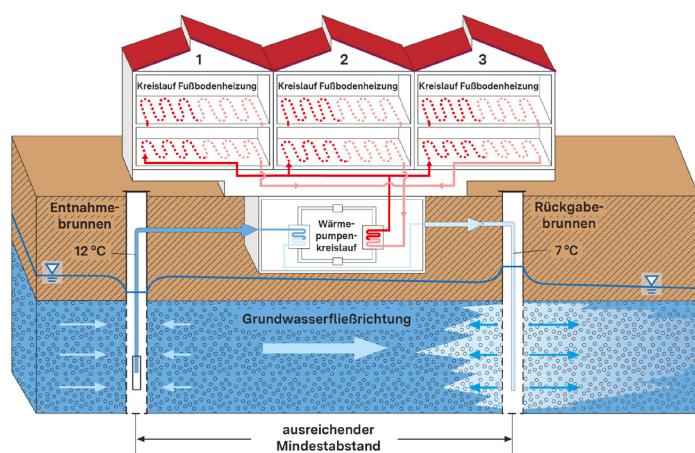


Abb.1: Prinzipdarstellung einer Grundwasserwärmepumpenanlage zur Beheizung mehrerer Wohngebäude, ergänzend ist auch Kühlung möglich. Darstellung verändert nach: Umweltministerium Baden-Württemberg (2009a)

Abhängig von der Anlagengröße und den Standortgegebenheiten gelten in Baden-Württemberg unterschiedliche Anforderungen an die Berechnungen. Für kleine Anlagen (Ein- bis Zweifamilienhäuser, Nutzungsumfang bis zirka 45.000 kWh/a) kann die Berechnung noch mit einem sehr stark vereinfachten analytischen Ansatz erfolgen (beschrieben in Umweltministerium (2009b)).

Die thermohydraulischen Auswirkungen größerer Anlagen zur thermischen Grundwassernutzung (ab zirka 45.000 kWh/a) können über den vereinfachten analytischen Berechnungsansatz oft nur unzureichend abgebildet werden. So kann z.B. die Wechselwirkung zwischen benachbarten Anlagen oder ein saisonal variierender Anlagenbetrieb nur durch den Einsatz von numerischen thermohydraulischen Modellen adäquat abgebildet werden.

Grundwassermodelle können hinsichtlich ihrer Wiedergabetreue in drei Kategorien eingeteilt werden: Prinzip-, Planungs- und Bewirtschaftungsmodell. Während Prinzipmodelle ohne Kalibrierung auskommen, werden Planungs- und Bewirtschaftungsmodelle in der Regel anhand von Messdaten kalibriert.

Bei mittleren und z.T. auch bei großen Anlagen zur thermischen Grundwassernutzung und einfachen hydrogeologischen Randbedingungen ist i.d.R. eine Prinzipmodellierung ausreichend. Diese soll, aufbauend auf einem hydrogeologischen Konzeptmodell, hydraulische und thermische Ausbreitungsprozesse unter Berücksichtigung von Advektion, Dispersion, Konduktion, Wärmespeicherung und Austausch mit der Atmosphäre abbilden und eine prinziphafte Abschätzung bzgl. Auswirkungen im Grundwasserleiter liefern.

Am Markt existieren verschiedene Programme, welche zur Durchführung einer Prinzipmodellierung eingesetzt werden können. Um die Durchführung zu vereinfachen und um einen breiten Anwenderkreis anzusprechen, wurde auf Initiative eines Arbeitskreises des Landes und finanziert durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg das **Thermische Online Modell (LGRBtom)** entwickelt. Die Entwicklung wurde von der Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH durchgeführt, die Bereitstellung erfolgt über das baden-württembergische Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB im Regierungspräsidium Freiburg).

LGRBtom ist eine Online-Anwendung und wird über einen Web-Browser bedient. Die Berechnung erfolgt in 3D und die Ergebnisse werden in 2D visualisiert. Eine beispielhafte Visualisierung der Ergebnisse ist in Abb.2 dargestellt.

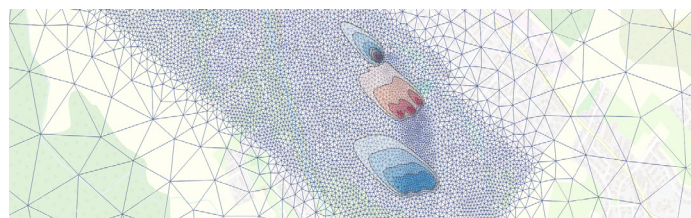


Abb.2: Simulierte Wärme-/Kältefahnen für 3 benachbarte Anlagen mit insgesamt 7 Rückgabe-Brunnen

Mit LGRBtom sind Temperaturfeldberechnungen für mehrere Brunnengruppen mit Laufzeiten bis zu 30 Jahren möglich. Die hydrogeologischen Verhältnisse werden vereinfacht abgebildet, eine Kalibrierung des Modells ist nicht erforderlich. Die hydraulische Berechnung erfolgt anhand der brunnenspezifischen Entnahme-/Einletrate auf Monatsbasis.

Die thermische Modellierung berücksichtigt relevante Prozesse des Wärmetransports (Advektion, Dispersion, Konduktion, Wärmespeicherung und Austausch mit der Atmosphäre). Für die Modellierung sind hydraulische und geothermische Untergrundparameter für drei Schichten (Grundwasserüberdeckung, Grundwasserleiter und Liegendes, wobei das Liegende ein Grundwasserleiter oder ein Grundwassergeringleiter sein kann) sowie anlagenbezogene Parameter erforderlich (siehe Abb. 3). Die Berechnung erfolgt mit bestimmten Vereinfachungen (z. B. gleichbleibende Transmissivität).

**Parametrisierung der Modellschichten:**

- Mächtigkeit
- kf-Wert
- Porosität
- Wärmeleitfähigkeit
- Wärmekapazität

**Betrachtungszeitraum**  
bis zu 30 Jahre

**Parametrisierung Grundwasserströmung:**

- Strömungsrichtung
- hydraulischer Gradient
- Grundwasserstand an Referenzpunkt

**Dispersion**  
Parametrisierung über longitudinale und transversale Dispersivität

**Parametrisierung Anlagen / Brunnen**

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Rückgabe [l/s]	3,0	2,8	2,3	2,3	1,2	2,5	2,5	2,5	1,0	1,7	2,3	2,8
Temperaturdifferenz [K]	-4	-4	-4	-3	3	4	4	4	0	-4	-4	-4

Bitte geben Sie (positive) Werte für die Raten des Brunnens des jeweiligen Monats an.

Abb. 3: Erforderlicher Modellinput für LGRBtom

Aufgrund der benutzerfreundlichen Handhabung von LGRBtom können Variantenberechnungen (z. B. für variierende Grundwasserfließrichtung oder für verschiedene Lastfälle) mit vergleichsweise geringem Aufwand durchgeführt werden. Nach Simulationsende wird ein standardisierter Ergebnisbericht (s. Abb. 4) erstellt, welcher z. B. für den Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis sowie für Dokumentationszwecke genutzt werden kann. Die Ergebnisse werden zudem in einem Web-GIS visualisiert und als Geodaten (Shapefiles) ausgegeben. Eingaben und Berechnungsergebnisse sind somit vollständig transparent.

LGRBtom ist eine Fachanwendung des Landes Baden-Württemberg, sodass dessen Anwendung räumlich auf Baden-Württemberg begrenzt ist.

LGRBtom ist ab sofort unter <https://tom.lgrb-bw.de> verfügbar.

Die Nutzung von LGRBtom ist während der Testphase bis Ende 2026 kostenfrei möglich, erfordert jedoch eine Registrierung und die Beantragung eines kostenfreien Testphase-Tokens (Token = Rechenzeitkontingent). Später sollen auch Kauf-Token verfügbar sein.

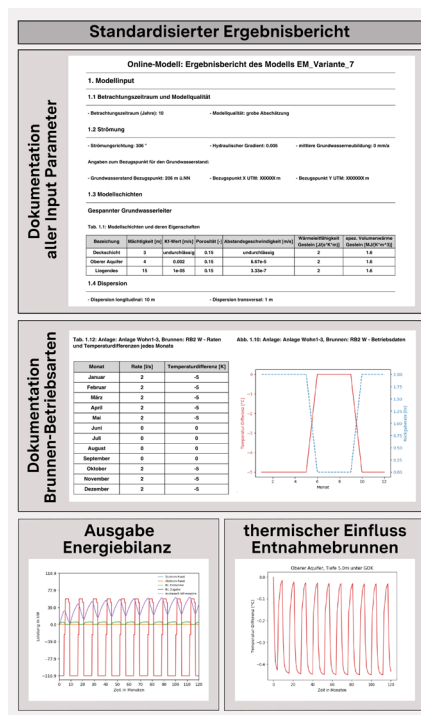


Abb. 4: Auszüge aus dem Ergebnisbericht einer Simulation mit LGRBtom

Für alle interessierten Nutzer und Nutzerinnen wird es am 05.02.2026 eine erste Online-Schulung geben. Weitere Infos zur Schulung sowie zur Nutzung von LGRBtom finden sich auf <https://tom.lgrb-bw.de>.

#### Zitierte Unterlagen

Umweltministerium Baden-Württemberg (2009a): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen für Ein- und Zweifamilienhäuser oder Anlagen mit Energieentzug bis zirka 45.000 kWh pro Jahr.

Umweltministerium Baden-Württemberg (2009b): Arbeitshilfe zum Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen für Ein- und Zweifamilienhäuser oder Anlagen mit Energieentzug bis zirka 45.000 kWh pro Jahr.

#### Ansprechpersonen:

Dr. Michael Bauer und Dr. Axel Schaffitel  
Ref. 94 – Landeshydrogeologie und -geothermie  
E-Mail: [michael.bauer@rpf.bwl.de](mailto:michael.bauer@rpf.bwl.de) und  
[axel.schaffitel@rpf.bwl.de](mailto:axel.schaffitel@rpf.bwl.de)  
Tel. 0761 208-3070 und 208-3087

#### Impressum

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau  
im Regierungspräsidium Freiburg  
Albertstr. 5, 79104 Freiburg i. Br.

✉ [abteilung9@rpf.bwl.de](mailto:abteilung9@rpf.bwl.de); 🌐 <https://www.lgrb-bw.de>; ☎ 0761 208-3000  
Verantwortlich für den Inhalt: Birgit Kimmig, Abteilungspräsidentin LGRB

→ Informationen zum Datenschutz