

Journée de l'Aprona  
21/10/2010

# La géothermie de surface dans le Land de Bade-Wurtemberg

Dr. Gunther Wirsing



## Objectifs de protection de la nappe phréatique

### *Schutzziele Grundwasser*

- **La protection de la nappe phréatique passe avant l'exploitation géothermique**

*Grundwasserschutz hat Vorrang vor der geothermischen Nutzung*

- **La nappe phréatique exploitée ou exploitable (profonde) doit être préservée**

*Wichtige genutzte oder nutzbare (tiefe) Grundwasservorkommen müssen geschützt werden*

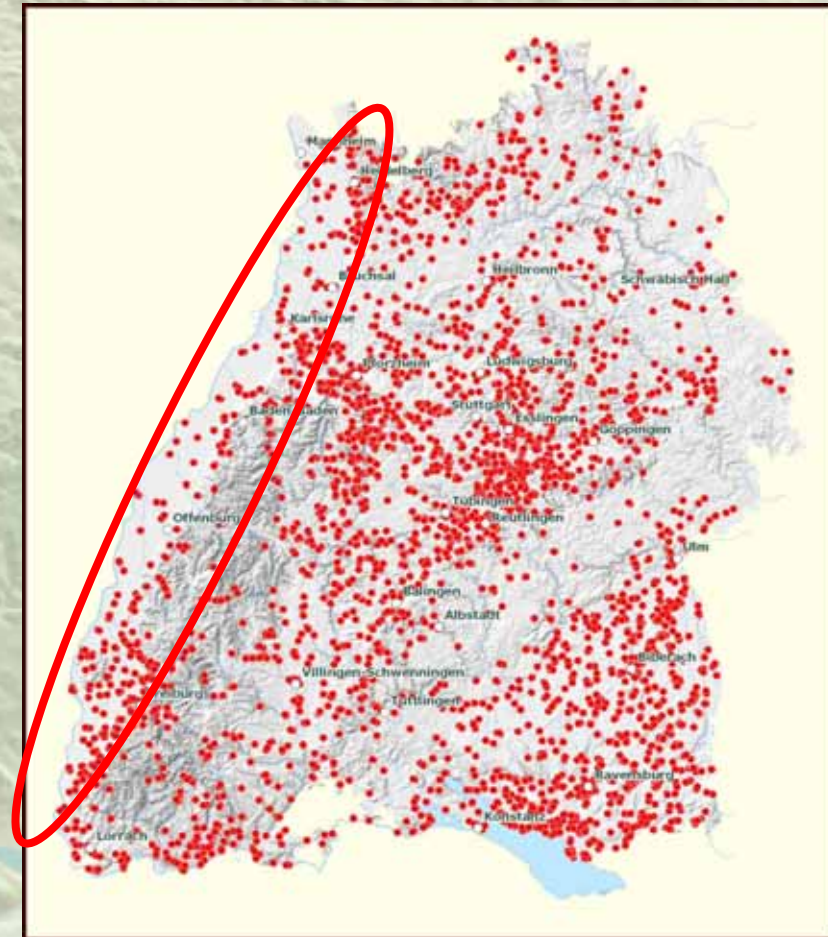
# Sondes géothermiques

## Erdwärmesonden



**Baden-Wurtemberg**  
**env. 21050 forages**  
Données recueillies par le LGRB octobre 2010  
(beim LGRB erfasst, Oktober 2010)  
**8186 Anlagen**

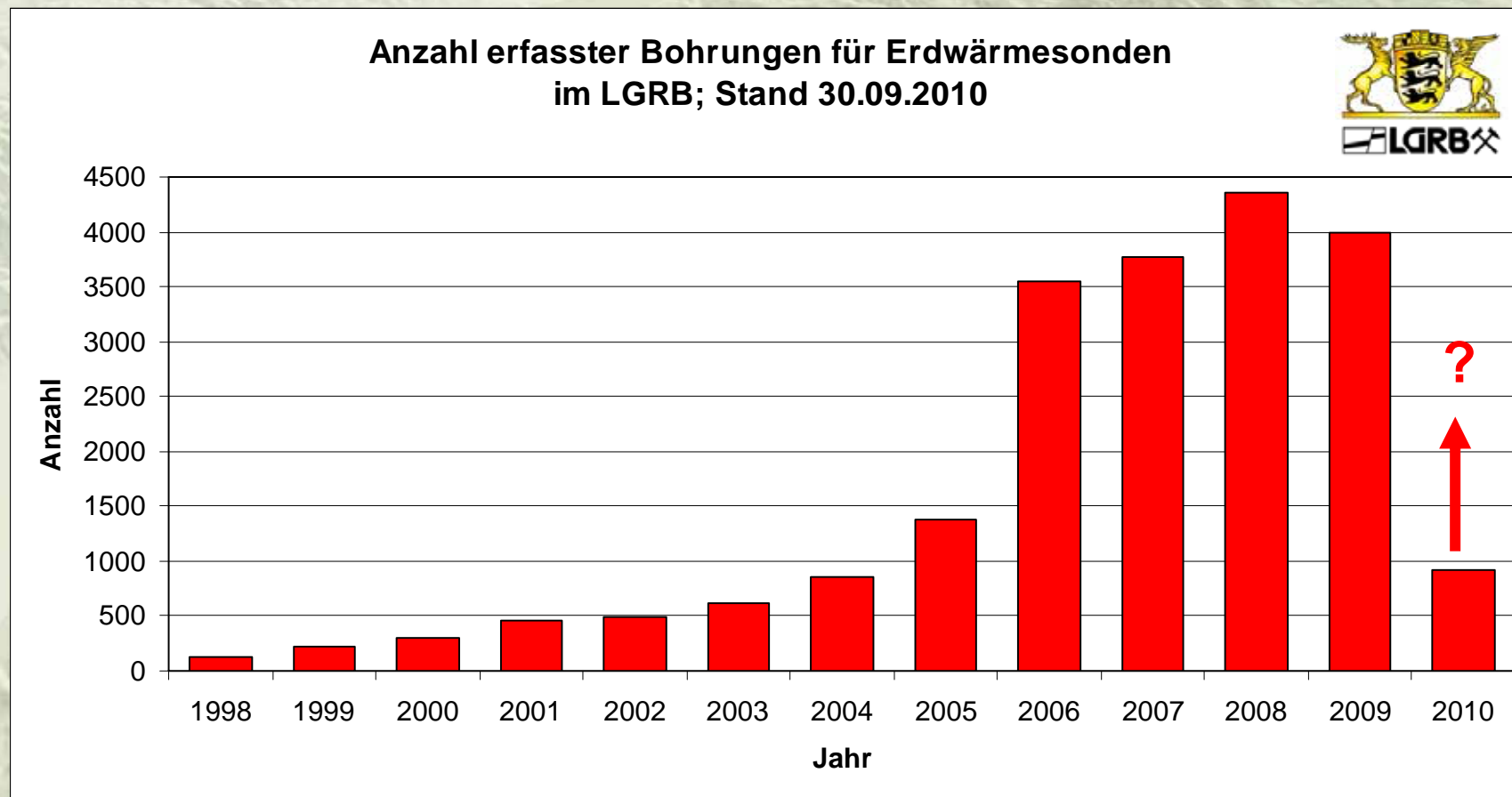
**Fossé Rhenan**  
**env. 1612 Bohrungen**  
**514 Anlagen**



Selon les indications de la compagnie d'électricité, nettement plus d'installations existantes  
Nach Angaben der Energieversorger deutlich mehr bestehende Anlagen

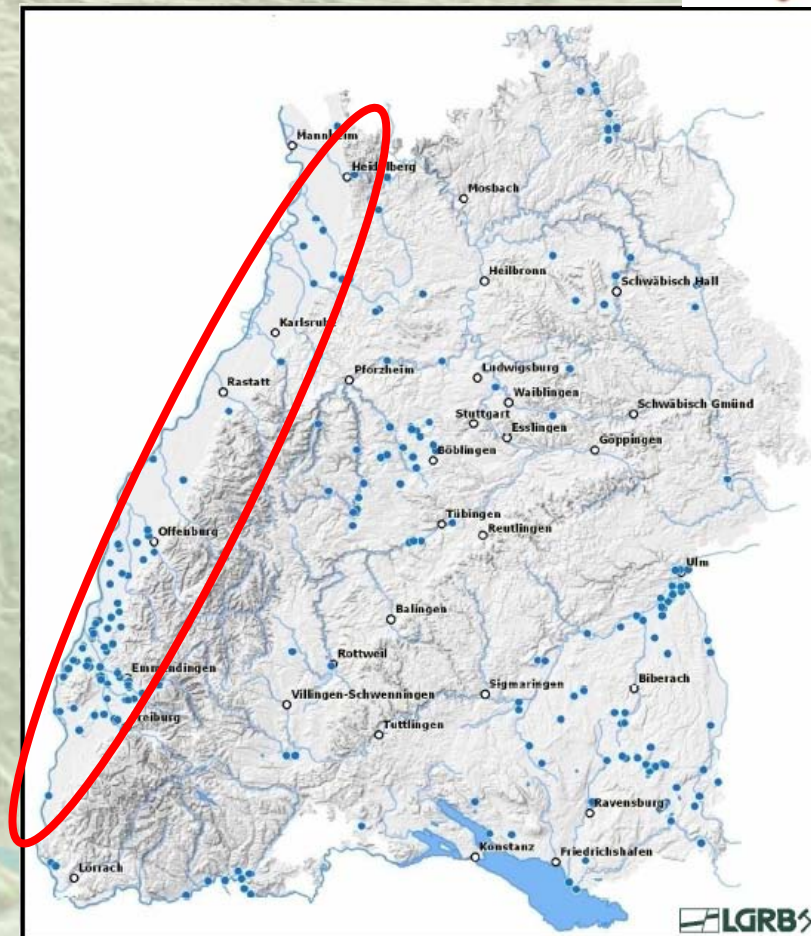
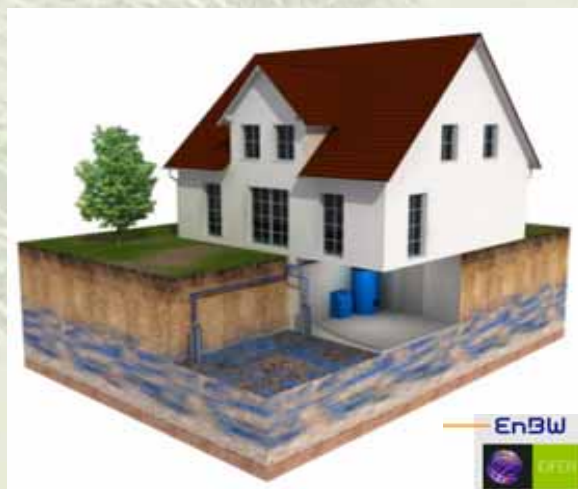
# Sondes géothermiques

## Erdwärmesonden



# Pompes à chaleur sur nappe phréatique

## Grundwasserwärmepumpen

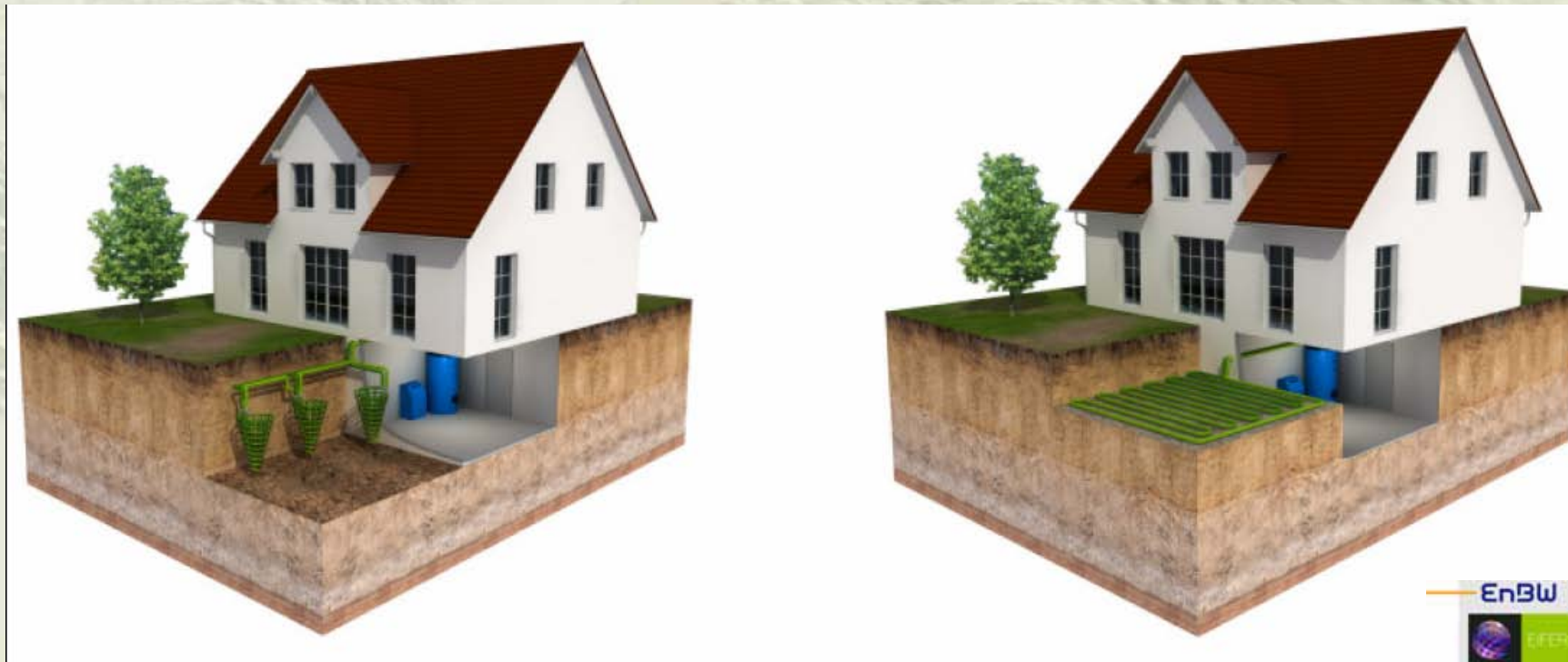


**Baden-Wurtemberg**  
 Landesweit  
**env. 920 Bohrungen**  
 Données recueillies par le LGRB octobre 2010  
 (beim LGRB erfasst, Oktober 2010)

**Fossé Rhenan**  
**env. 460 Bohrungen**

# Corbeilles et capteurs géothermiques

*Erdkörbe, Erdkollektoren*



Quelle: Fa. Betatherm



Quelle: Max-Planck Institut IPP, Foto: Prof. Dipl.-Ing. Werner Schenk



Quelle: www.energie-wirtschaft.de



Quelle: Bering, Fa. Elektro-Schulze



## Critères d'évaluation en termes d'autorisation légale

### *Zulassungsrechtliche Beurteilungskriterien*



- Garantie d'un approvisionnement irréprochable en eau potable

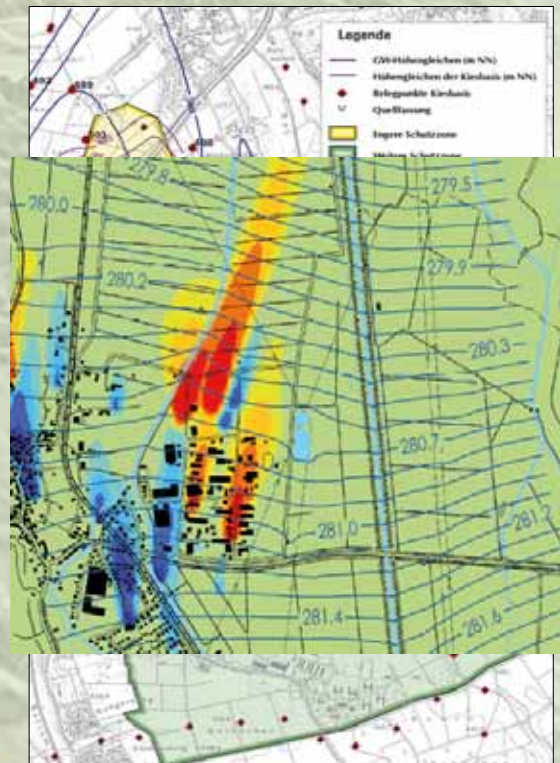
*Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung*

- Préservation des bases naturelles de la vie au moyen d'une protection préventive de la nappe phréatique : Dans les zones de protection des captages AEP et des eaux minérales les réglementations s'appliquent

*Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen durch vorbeugenden Grundwasserschutz: in rechtskräftig ausgewiesenen Wasser- und Heilquellenschutzgebieten gilt die jeweilige Rechtsverordnung*

- Prévention d'éventuelles influences thermiques sur des installations existantes voisines ainsi que d'autres effets nocifs

*Vermeidung thermischer Einflüsse auf bestehende benachbarte Anlagen sowie sonstige schädliche Auswirkungen*



# Pompes à chaleur sur nappe phréatique

## Exigences fondamentales



### Grundwasserwärmepumpen - Grundsätzliche Anforderungen

- L'eau extraite est uniquement destinée au fonctionnement de la pompe à chaleur

*Entnommenes Wasser nur für den Betrieb der Wärmepumpe*

- L'extraction doit se faire uniquement à partir de l'aquifère supérieur

*Entnahme nur aus dem obersten Grundwasserstockwerk*

- La réinjection de la totalité de l'eau souterraine extraite doit s'effectuer dans le même aquifère

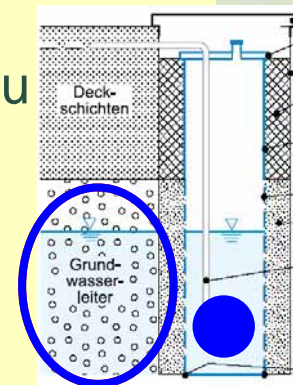
*Rückleitung des gesamten entnommenen Grundwassers in denselben Grundwasserleiter*

- Retour au sol de l'eau souterraine au-dessous du niveau d'eau

*Rückgabe des Grundwassers unterhalb des Wasserspiegels*

- Restitution de l'eau dans son intégralité, pas d'eau d'apport

*Restlose Rückführung, kein Fremdwasser*



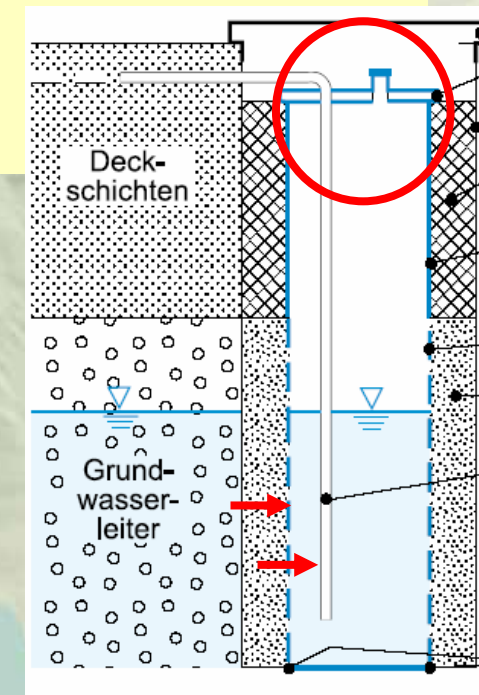
# Pompes à chaleur sur nappe phréatique

## Exigences fondamentales

### Grundwasserwärmepumpen - Grundsätzliche Anforderungen



- Les puits sont construits avec des têtes de puits étanches au ruissellement et des couvercles  
*Ausbau der Brunnen mit tagwasserdichten Brunnenköpfen und Schachtabdeckungen*
- Utilisation de matériau anticorrosion  
*Verwendung korrosionsbeständigen Materials*



# Pompes à chaleur sur nappe phréatique

## Température de la nappe phréatique

Grundwasserwärmepumpen - Grundwassertemperatur



### Recommandations

Empfehlung

- Écart de température admissible de l'eau à réinjecter par rapport à la température de l'eau extraite:  $\pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$

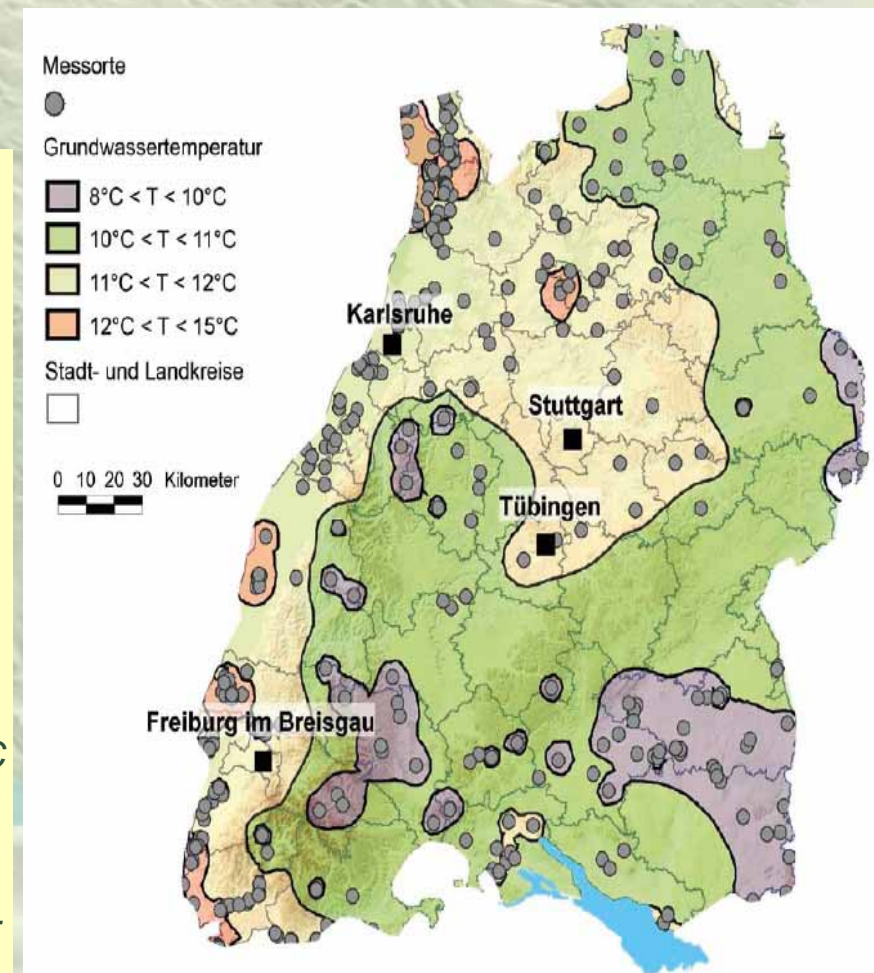
*Zulässige Temperaturänderung des einzuleitenden Wassers gegenüber der Entnahmetemperatur:  $\pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$*

- Température minimum de l'eau réinjectée :  $5 \text{ }^\circ\text{C}$

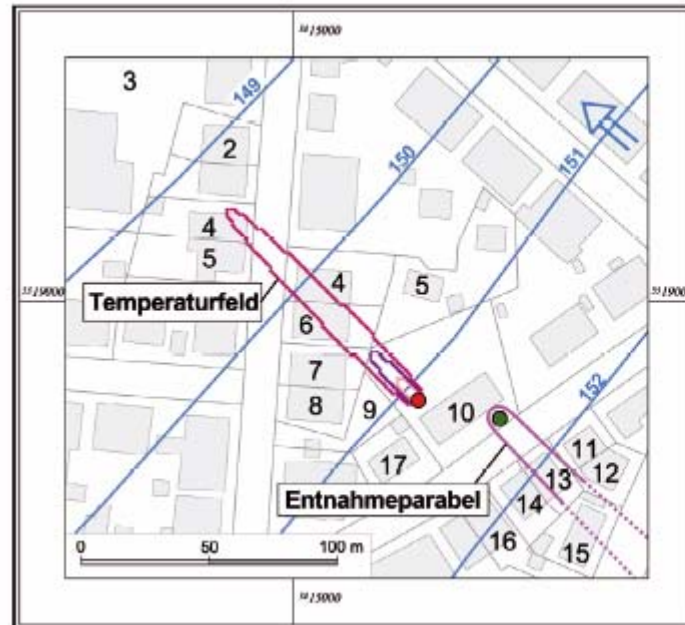
*Mindesttemperatur des eingeleiteten Wassers:  $5 \text{ }^\circ\text{C}$*

- maximum de l'eau réinjectée :  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

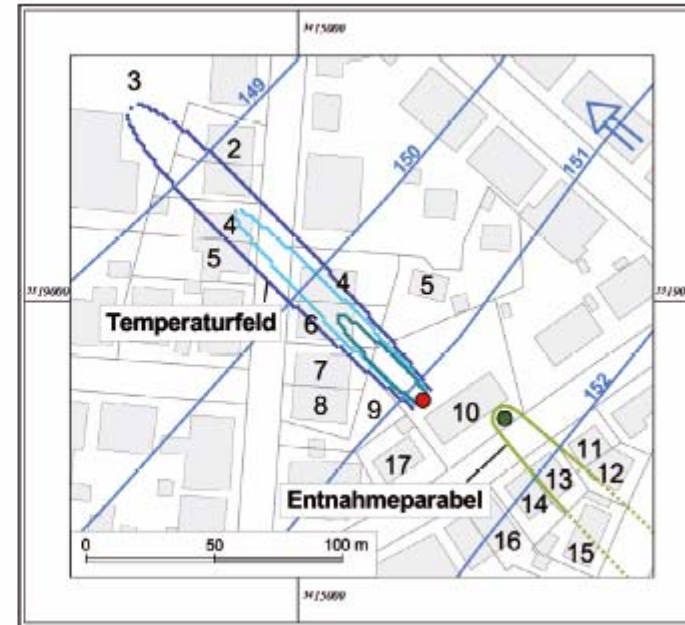
*Höchsttemperatur des eingeleiteten Grundwassers:  $20 \text{ }^\circ\text{C}$*



### Leitfaden zur



### Arbeitshilfe zum Leitfaden zur



- Logiciel de calcul des champs thermiques  
Programme zur Berechnung von Temperaturfeldern

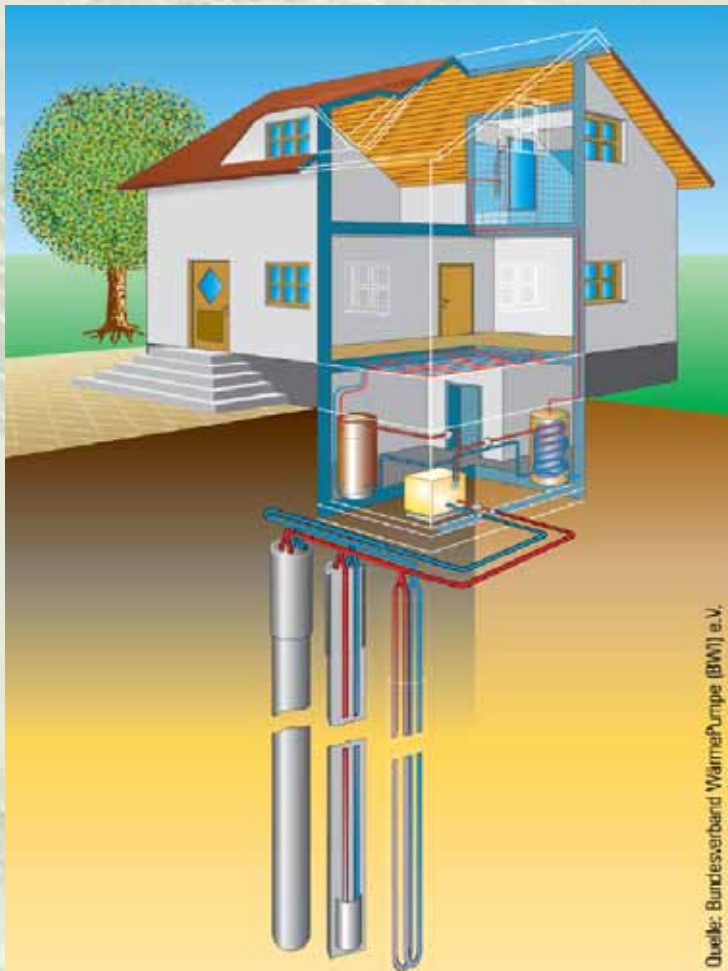
- Guide à l'usage du mémento  
Arbeitshilfe zum Leitfaden

[www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de](http://www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de)

[http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geothermie/is\\_geothermie](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geothermie/is_geothermie)

# Sondes géothermiques

## Erdwärmesonden



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BwW) e.V.



Foto: W. Egger

## Sondes géothermiques Risques et répercussions possibles

*Erdwärmesonden - Gefährdungen und mögliche Auswirkungen*



Les problèmes liés aux sondes géothermiques concernent en principe les domaines suivants :

*Grundsätzlich sind Qualitätsdefizite in Zusammenhang mit EWS-Bohrungen erkennbar bei:*

- **production du forage** *Abteufen der Bohrung*  
Entraînement d'impuretés, germes, produits additifs au fluide et substances polluantes  
*Eintrag von Trübungen, Keimen, Spülmittelzusätzen und Schadstoffen*
- **installation et étanchéité** *Ausbau und Abdichtung*
- **documentation** *Dokumentation*

Afin de réduire les risques pouvant survenir lors des travaux de mise en place des sondes géothermiques, les recommandations et restrictions supplémentaires suivantes s'appliquent :

*Um die Gefährdungen, die im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten können zu minimieren, gelten folgende Empfehlungen und Einschränkungen:*

# Sondes géothermiques- Risques géotechniques : Karst

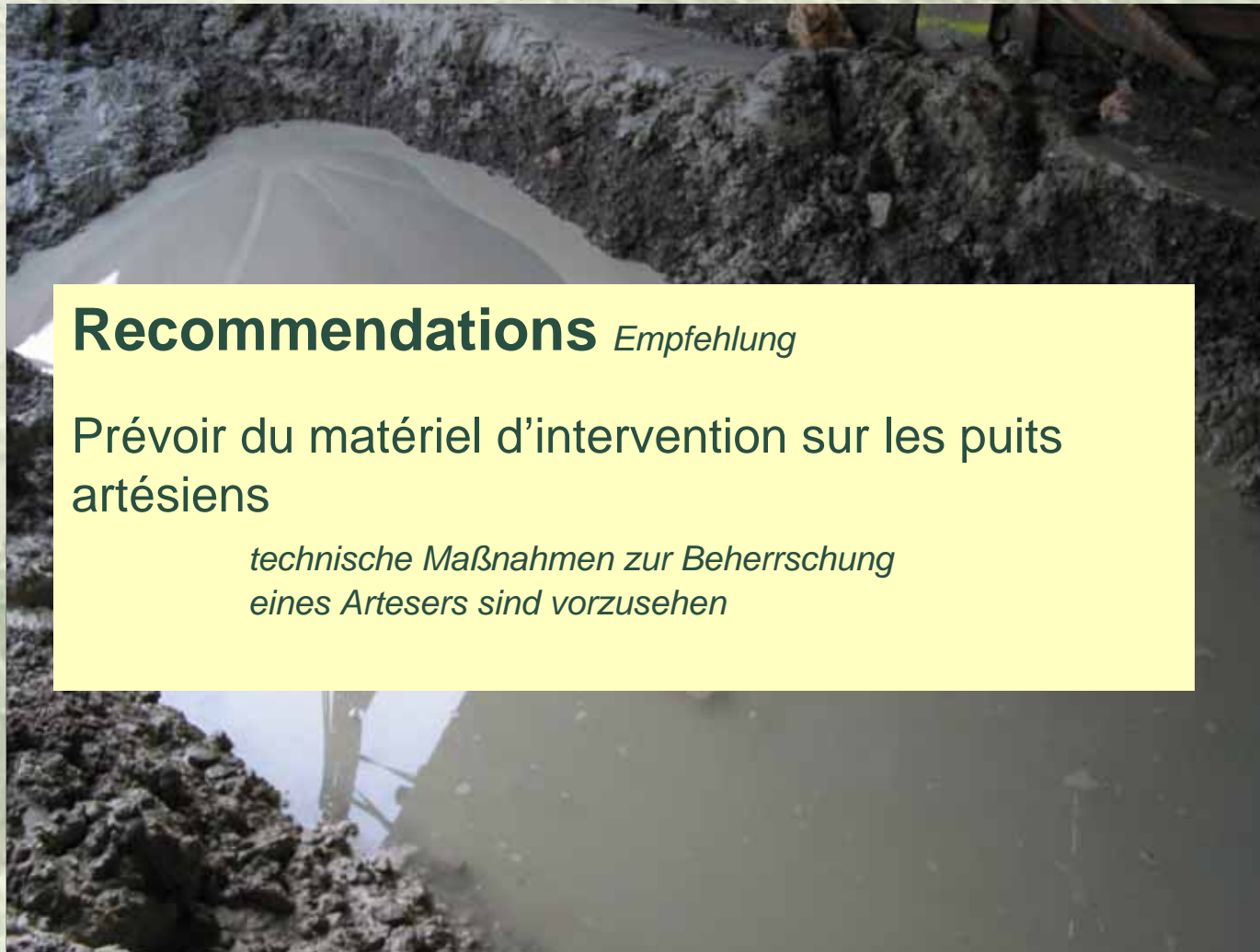
*Erdwärmesonden - geotechnische Risiken: Karst*



# Sondes géothermiques- Risques géotechniques : puits artésiens



*Erdwärmesonden - geotechnische Risiken: Arteser*



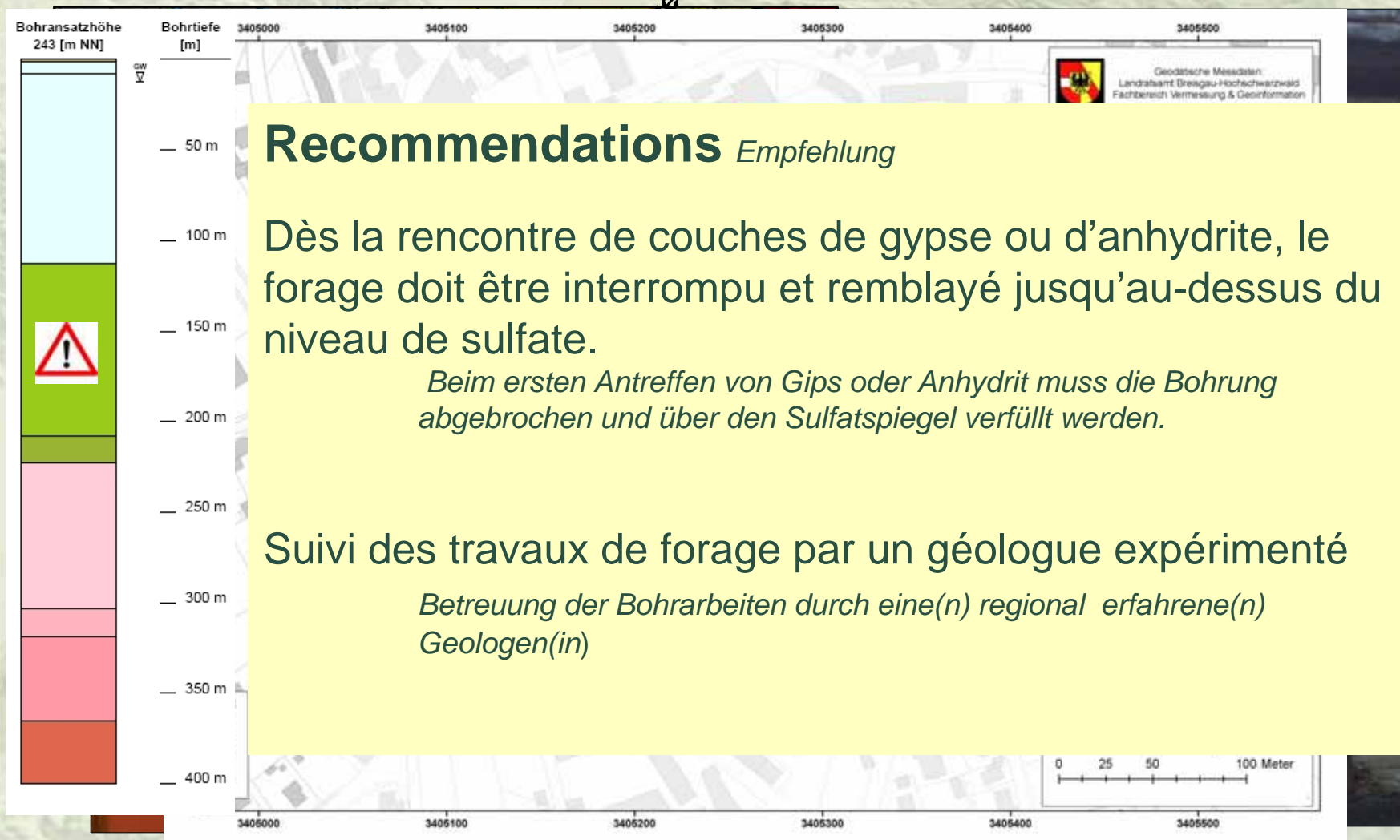
## Recommendations *Empfehlung*

Prévoir du matériel d'intervention sur les puits artésiens

*technische Maßnahmen zur Beherrschung eines Artesers sind vorzusehen*

# Sondes géothermiques- Risques géotechniques : Sulfates

*Erdwärmesonden - geotechnische Risiken: Gips, Anhydrit*





# Systeme d'information de la géothermie de surface

## Informationssystem Oberflächennahe Geothermie - ISONG



### Modèle géologique 3D

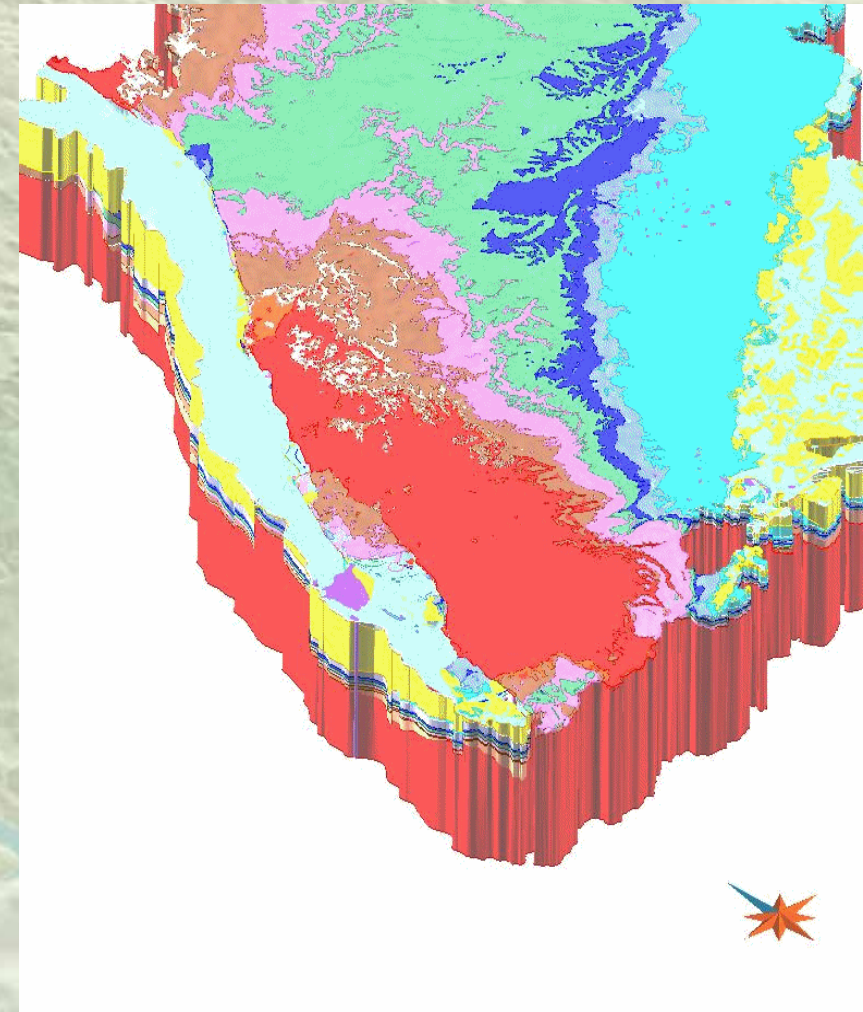
*Geologisches 3D-Modell*

- 25 couches géologiques avec des caractéristiques différentes  
*25 geologische Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften*
- Variabilité spatiale des couches (roches différentes)  
*räumliche Variation der Schichten (Gesteinswechsel)*
- Jusqu'à 400 m de profondeur  
*bis in 400 m Tiefe*

### Données d'entrée

*Eingangsdaten*

- Cartes géologiques *geologische Karten*
- Forages avec données stratigraphiques  
*Bohrungen mit Schichtdaten*
- autres *weitere*



# Systeme d'information de la géothermie de surface

## Informationssystem Oberflächennahe Geothermie - ISONG



### Version standard

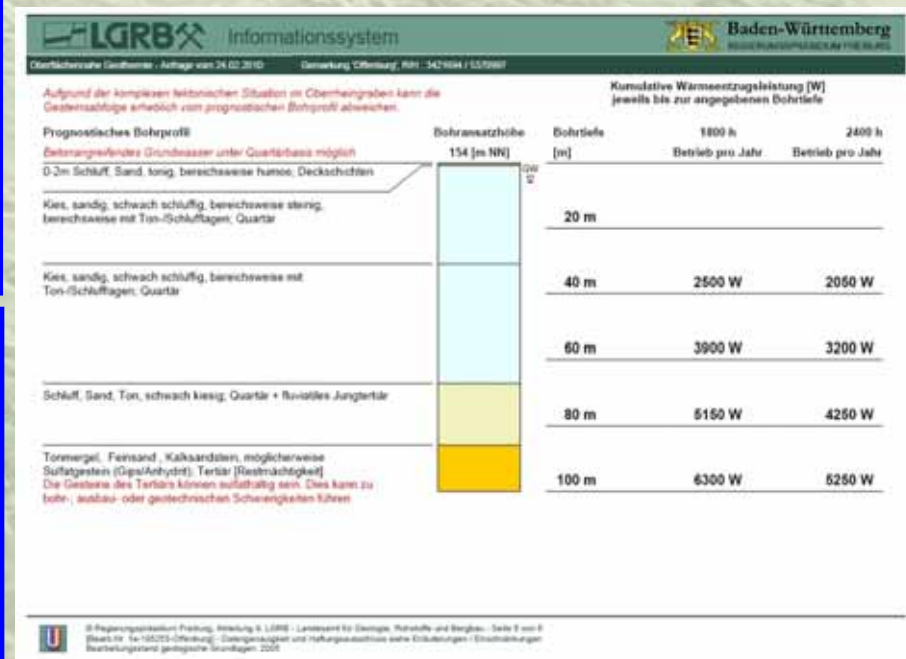
*Standardversion*

- **Efficacité géothermique**  
*geothermische Effizienz*
- **Restrictions / risques**  
*Einschränkungen/Risiken*

### Version améliorée

*Erweiterte Version*

- **Puissance calorifique**  
*Wärmeentzugsleistungen*
- **Prévision du profil géologique**  
*prognostisches geologisches Profil*
- **Restrictions / risques**  
*Einschränkungen/Risiken*



[http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geothermie/is\\_geothermie](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/geothermie/is_geothermie)

# Nouvelle zone d'aménagement de Neumatten à March-Hugstetten *Neubaubereich Neumatten im March-Hugstetten*

*Premier réseau de géothermie de surface en Allemagne fonctionnant selon le principe du chauffage urbain basse température*

*Bundesweit erstes Oberflächennahes Geothermienetz nach dem Prinzip der kalten Nahwärme*

Projet mené par Energieversorgung  
Baden-Württemberg – EnBW

*Projekt der Energieversorgung  
Baden-Württemberg –EnBW*

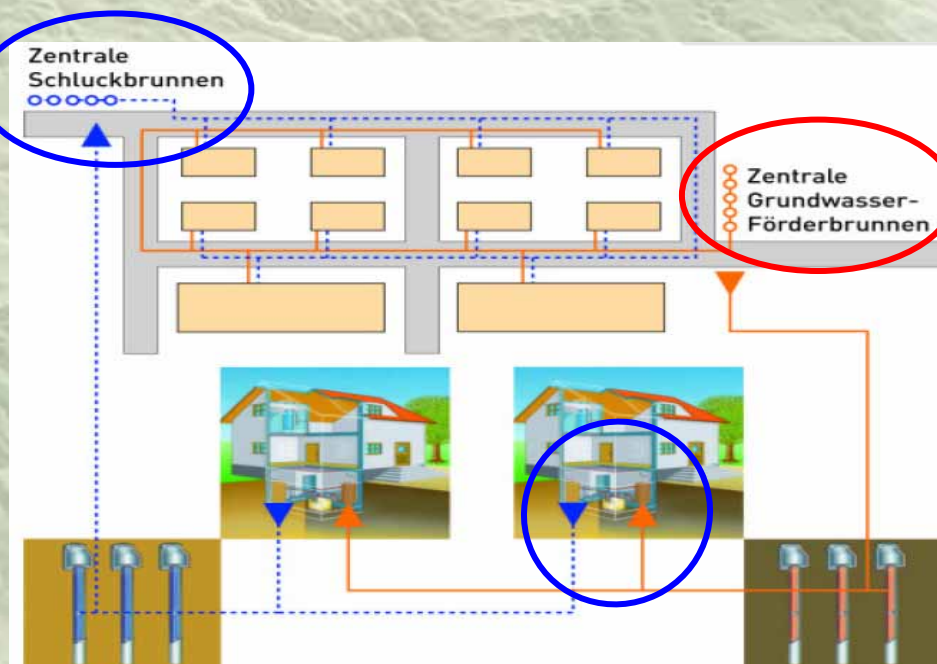
- 154 appartements utilisent conjointement une installation géothermique eau-eau  
*154 Wohneinheiten greifen gemeinsam auf eine Wasser-Wasser-Anlage zurück*



# Nouvelle zone d'aménagement de Neumatten à March-Hugstetten *Neubaugebiet Neumatten im March-Hugstetten*

Réseau autonome de distribution d'eau  
Eigenständiges Wasserverteilernetz

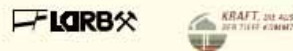
- L'extraction de l'eau souterraine s'effectue par l'intermédiaire d'un groupe de puits centralisé  
*Grundwasserentnahme über eine zentrale Brunnengruppe*
- Le retour au sol de l'eau s'effectue par l'intermédiaire d'un groupe de puits d'injection centralisé  
*Versickerung über eine zentrale Schluckbrunnengruppe*
- Chaque propriétaire dispose de sa propre pompe à chaleur  
*Jeder Eigentümer hat eigene Wärmepumpe*
- La facturation passe par le biais de la consommation d'eau  
*Abrechnung erfolgt über Wasserverbrauch*
- Puissance de chauffage d'env. 800 kW  
*Heizleistung ca. 800 kW*



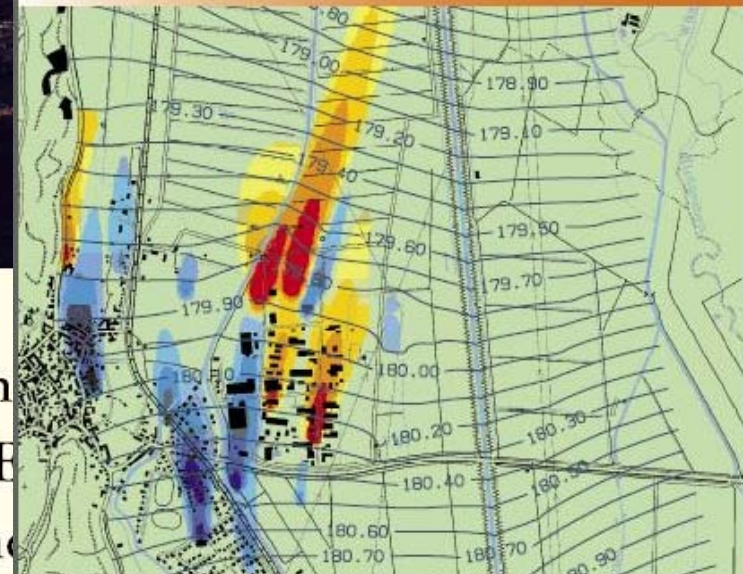
Leitfaden zur  
Nutzung von Erdwärme  
mit Erdwärmekollektoren



Leitfaden zur  
Nutzung von Erdwärme  
mit Erdwärmepumpen



Leitfaden zur  
Nutzung von Erdwärme mit  
Grundwasserwärmepumpen



☞ für Ein- und Zweifamilienhäuser oder Anlagen  
mit Energieentzug bis zirka 45.000 kWh pro Jahr.



[www.uvm.baden-wuerttemberg.de](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de), Publikationen;  
Geothermie und Grundwasserschutz  
[www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de](http://www.erdwaerme.baden-wuerttemberg.de)

**Merci de votre attention**

## **Bases juridiques** *Rechtsgrundlagen*

- Loi allemande concernant l'utilisation et la protection des eaux  
*(Wasserhaushaltsgesetz - WHG)*
- Législation sur les cours d'eau du Bade-Wurtemberg  
*Wassergesetz für Baden-Württemberg*
- Code minier allemand *Bundesberggesetz (BBergG)*
- Loi allemande sur l'exploration et l'exploitation des gisements  
*Lagerstättengesetz*

## **Procédure d'autorisation et de notification** *Erlaubnis- und Anzeigeverfahren*

- Notification des forages auprès du Regierungspräsidium de Fribourg, LGRB  
*Bohranzeige beim Regierungspräsidium Freiburg, LGRB*
- Notification des forages et procédure du droit des eaux auprès de l'Untere Wasserbehörde  
*Bohranzeige und Wasserrechtsverfahren bei der Unteren Wasserbehörde*