

# Wie intensiv kann Grundwasser thermisch genutzt werden?

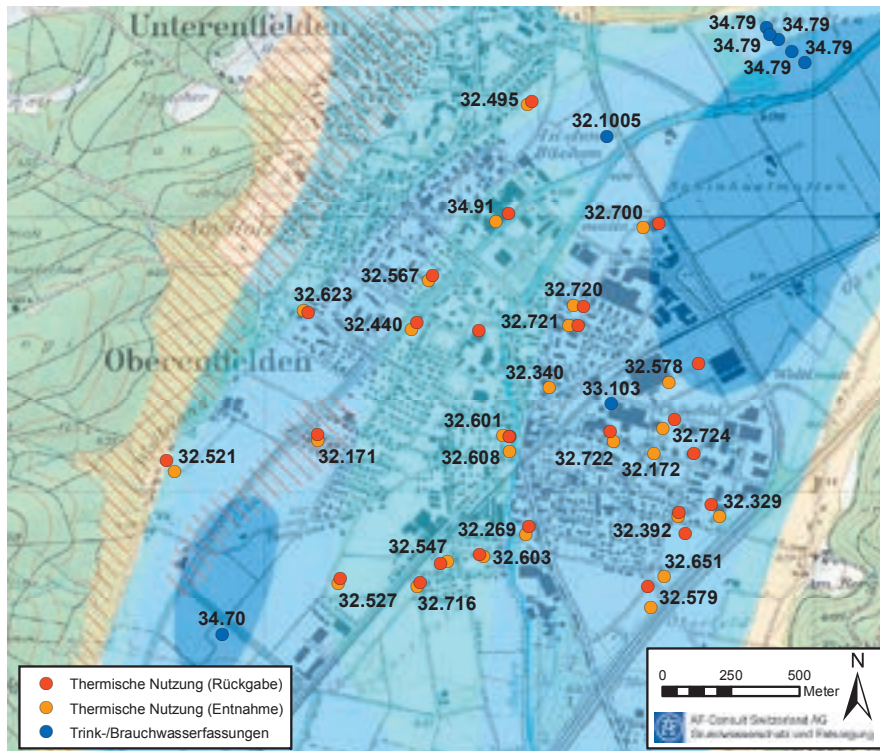
Andreas Märki, Kaarina Riesen Kuhn | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Der seit einigen Jahren anhaltende Boom, ein Gebäude mit Grundwasser zu heizen oder zu kühlen, scheint nicht nachzulassen. Im Kanton Aargau bestehen bereits über 600 Wärmepumpenanlagen, die mit Grundwasser betrieben werden. Jährlich kommen über 60 Anlagen dazu. In einigen Gemeinden ist die Anzahl der Grundwasserwärmepumpen bereits so hoch, dass gar eine Übernutzung des Grundwassers oder die gegenseitige Beeinflussung der Anlagen befürchtet wurde. Um dies zu klären, wurde eine Fallstudie erstellt und gleichzeitig wurden Optimierungsmöglichkeiten der künftigen Grundwassernutzung aufgezeigt.**

Die Gemeinden Ober- und Unterentfelden, welche das Grundwasser bereits rege für thermische Zwecke nutzen, wurden für die Fallstudie ausgewählt. Insgesamt sind 36 Grundwasserwärmepumpen installiert (Stand 2012) und es kommen jedes Jahr neue Anlagen hinzu. Wie sich die Anlagen auf das Grundwasser auswirken

und ob sie sich gegenseitig beeinflussen, wurde in der Fallstudie untersucht. Verschiedene Zukunftsszenarien sollen der Abteilung für Umwelt dienen, strategische Entscheidungen für eine nachhaltige und effiziente Nutzung des Grundwassers zu treffen.

## Hydrogeologische Übersicht über das Untersuchungsgebiet



36 thermische Nutzungen wurden im Jahr 2012 gezählt (gelbe Punkte). Jedes Jahr kommen weitere Anlagen nach dem Prinzip «first come, first served» hinzu.

### Glossar

#### Temperaturfahne einer Grundwasserwärmepumpe

Das von der Wärmepumpe abgekühlte oder aufgewärmte Grundwasser wird vollständig über einen Rückgabebrunnen oder eine Versickerungsanlage dem Grundwasserstrom wieder zurückgegeben. Von der Rückgabestelle aus entsteht im Grundwasser eine Temperaturfahne, die stromabwärts wandert und sich mit der Zeit wieder der Umgebungstemperatur anpasst.

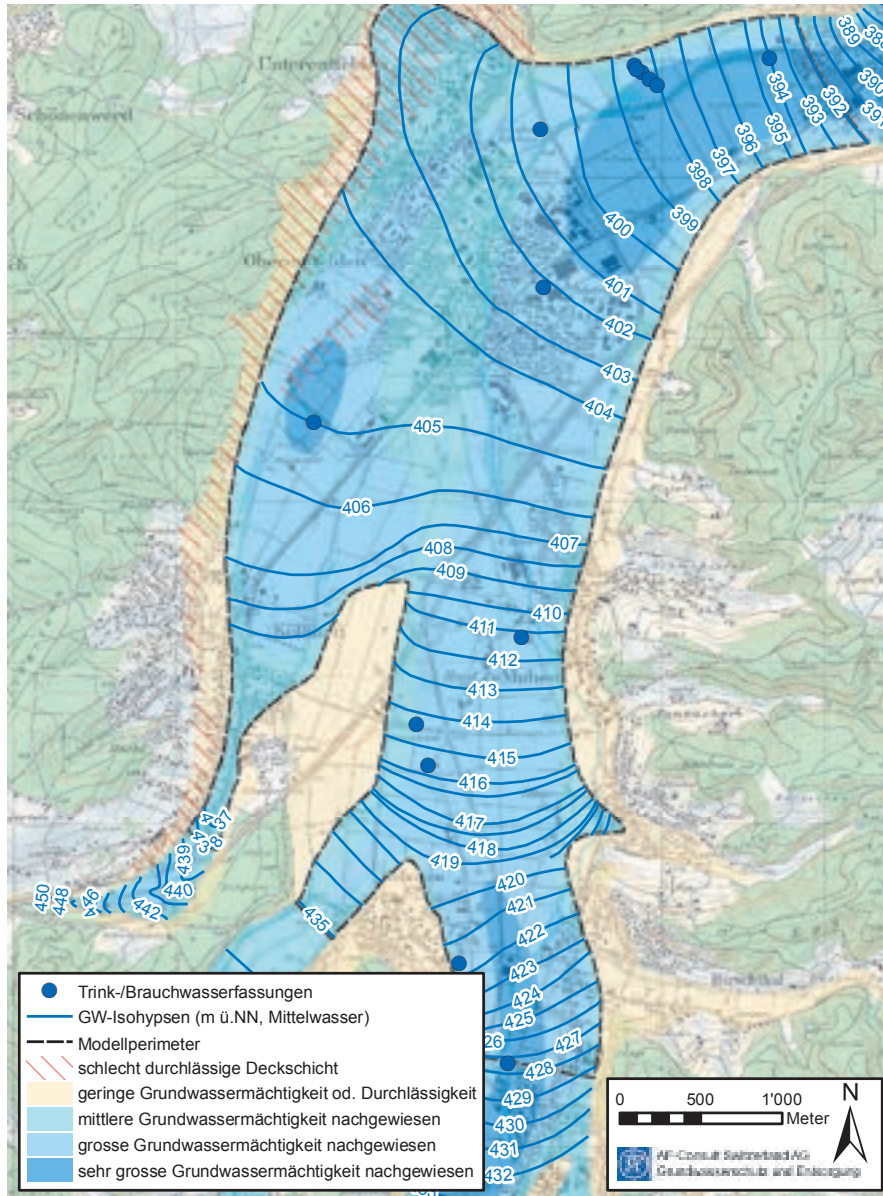
#### Gegenseitige Beeinflussung

Bei eng platzierten Grundwasserwärmepumpen besteht die Gefahr einer gegenseitigen Beeinflussung. Die Temperaturfahne einer im Zustrom gelegenen Anlage kann die Ausgangstemperatur für eine Anlage im Abstrombereich verschlechtern. Als Folge davon würde sich die Effizienz der beeinflussten Anlage verschlechtern, das heisst, die beeinflusste Anlage würde mehr Strom benötigen.

### Computermodell als Grundlage

Für die Fallstudie wurde aufgrund neuester hydrogeologischer Daten ein numerisches Grundwassermodell erstellt. Das Modell basiert auf der Grundwasserkarte, Kenntnissen des Untergrundes sowie dem Temperatur- und Strömungsmodell, welches die Fliessrichtung und -geschwindigkeit des Grundwassers aufzeigt. Zudem wurden auch weitere Grundwassernutzungen im Untersuchungsgebiet integriert. Mit Hilfe des Modells konnten zuerst der Ist-Zustand und danach einige Zukunftsszenarien berechnet und dargestellt werden. Beurteilt wurden die Aspekte Grundwasserschutz und Energienutzung.

## Betrachtetes Modellgebiet der Fallstudie Ober- und Unterentfelden



Das Computermodell basiert auf verschiedenen hydrogeologischen Kenntnissen. Auch weitere Nutzungsarten wie Trink- und Brauchwasserfassungen wurden in das Modell integriert.

### Keine Übernutzung vorhanden

Die Modellierung des heutigen Zustandes hat gezeigt, dass im Untersuchungsgebiet keine Übernutzung des Grundwassers vorliegt. Dazu wurde die gesamte Energiebilanz des Grundwassers betrachtet. Die 36 vorhandenen Anlagen weisen eine thermische Leistung von zirka 3,3 Megawatt auf. Insgesamt stehen in Ober- und Unterentfelden rund 30 Megawatt regenerierbare Energie zur Verfügung. Wie die Zukunftsszenarien gezeigt haben, sind davon bis zu 20 Megawatt nutzbar – ungefähr fünf- bis sechsmal mehr als heute. Das zeigt, dass das Energiepotenzial noch nicht ausge-

schöpft ist und weitere Anlagen installiert werden können.

Von grossem Interesse für die Abteilung für Umwelt war die Frage nach allfälligen lokalen Übernutzungen oder nach gegenseitigen Beeinflussungen. Die Wegleitung Grundwasserschutz (Bundesamt für Umwelt, 2004) besagt, dass die von der Anlage verursachte Temperaturfahne nach 100 Metern maximal 3°C von der Umgebungstemperatur abweichen darf. Das heisst, lokal dürfen die Temperaturdifferenzen im Grundwasser erhöht sein, müssen sich aber mit der Zeit wieder der Umgebung anpassen.

Die Berechnungen haben gezeigt, dass dies bis auf eine Anlage überall eingehalten wird. Die nicht konforme Anlage wärmt das Grundwasser zu stark auf, hier muss eine Lösung gefunden werden. Eine gegenseitige Beeinflussung von Anlagen wurde nicht festgestellt.

Im Untersuchungsgebiet stellen Wärmepumpenanlagen von Einfamilienhäusern (Kleinanlagen) keine Gefährdung dar, wenn sie einen Mindestabstand zur nächsten Anlage einhalten. Es sind die grösseren Anlagen, beispielsweise von Industriegebäuden, die zu einer lokalen Übernutzung führen und sogar andere Anlagen beeinflussen könnten. Deshalb sind bei den Grossanlagen umfangreiche hydrogeologische Vorstudien nötig, bevor sie bewilligt werden.

### Optimierungsmöglichkeiten vorhanden

Nach der Modellierung des Ist-Zustandes wurden in einem zweiten Schritt mögliche Zukunftsszenarien betrachtet. Wenn mit der heutigen Praxis fortgefahren wird, ist der Grundwasserschutz zwar gewährleistet, es können hinsichtlich Energienutzung aber längerfristig Nachteile hervortreten, denn heute werden alle Anlagengrößen nach dem Prinzip «first come, first served» platziert. Eine ungünstig platzierte Kleinanlage würde die Einrichtung einer Grossanlage verunmöglichen, da deren Temperaturfahne die Kleinanlage in unzulässiger Form beeinflussen würde. Somit dürfte die geplante Grossanlage nicht gebaut werden und das Energiepotenzial wäre nicht optimal genutzt.

Wie ein weiteres Szenario darlegt, ist die Nutzung des Grundwassers nur mit Grossanlagen keinesfalls die idealste Lösung. Dies, weil Grossanlagen nicht überall realisierbar sind und mit ihren langen Temperaturfahnen viel Platz benötigen.

Grossanlagen sind also in Gebieten zu bevorzugen, wo ideale Rahmenbedingungen vorherrschen. Solche Gebiete sind gekennzeichnet durch ein mächtiges Grundwasservorkommen, hohe Fließgeschwindigkeiten und eine bestehende Nachfrage von Gewerbe und Industrie. In diesen Gebieten wären kleinere Anlagen grund-

sätzlich unzulässig. Dafür blieben Gebiete mit kleinerem Grundwasservorkommen den Kleinanlagen vorbehalten.

Ein gesunder Mix aus Gross-, Mittel- und Kleinanlagen und die optimale Standortplatzierung schöpfen folglich das Energiepotenzial optimal aus und verhindern zugleich eine Übernutzung des Grundwassers.

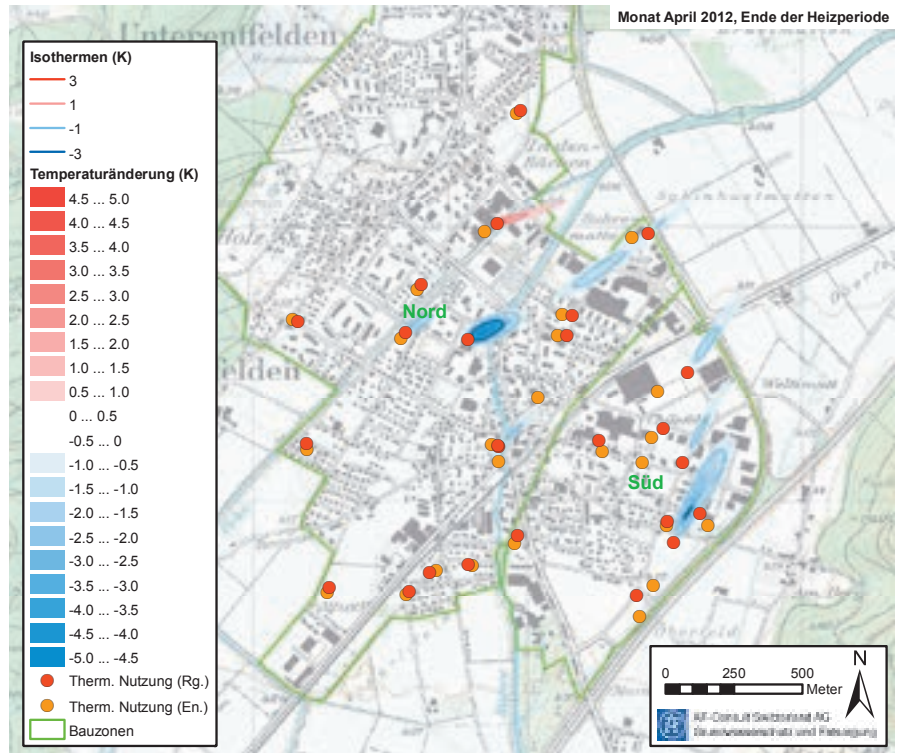
### Kantonale Strategie für eine nachhaltige Nutzung

Wie aus der Fallstudie hervorgeht, ist es wichtig, Grundwasserschutz und Energienutzung gut gegeneinander abzuwägen. Auch bei einer verhältnismässig grossen Anzahl an vorhandenen Nutzungen besteht noch reichlich Platz, das verbleibende Potenzial auszuschöpfen. Dennoch darf die thermische Nutzung des Grundwassers nicht dazu führen, dass die Trinkwassergewinnung aus dem Grundwasser beeinträchtigt wird. Das Grundwasser stellt unser wichtigstes Lebensmittel dar und muss deshalb ausreichend geschützt werden.

Um künftig beiden Aspekten – Grundwasserschutz und Energienutzung – gerecht zu werden, ist es an der Zeit, eine kantonale Strategie zu erarbeiten, welche einen sinnvollen und nachhaltigen Weg in die Zukunft weist. Ähnlich wie bei der Raumplanung sollen Gebiete ausgeschieden werden, die einer bestimmten Nutzung vorbehalten sind. Damit wäre ein Instrument vorhanden, mit dem das Grundwasser geschützt, aber auch energetisch optimal genutzt werden kann.

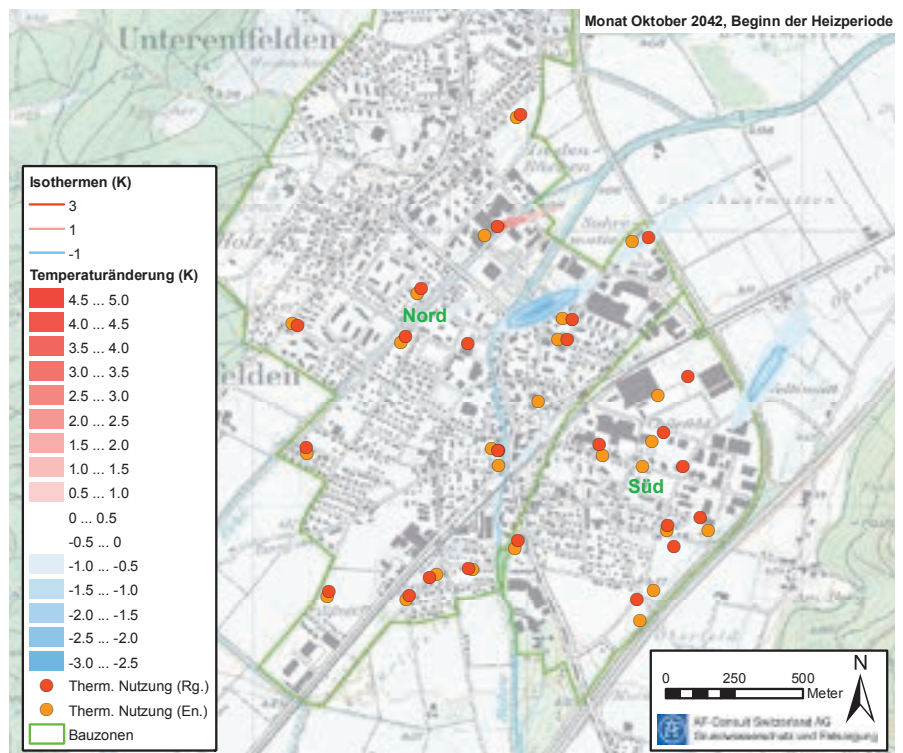
Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Peter Hartmann, Sieber Casina und Partner AG, Olten.

### Ist-Zustand mit den berechneten Temperaturfahnen



Mit einer Ausnahme weist der Ist-Zustand keine Übernutzung des Grundwassers auf. Auch wurden keine gegenseitigen Beeinflussungen der Anlagen festgestellt.

### Modellierte Temperaturveränderung im Jahre 2042 beim Szenario «standortoptimierte Nutzung»



Durch eine optimierte Platzierung von neuen Anlagen, vor allem Grossanlagen im südlichen gut geeigneten Gebiet, sind die Temperaturveränderungen am geringsten.

