

Chemische Untersuchung von Grundwasser für Grundwasserwärmepumpen

Der reibungslose Betrieb einer Grundwasserwärmepumpe (GWWP) hängt stark von den Eigenschaften des Grundwassers ab. Wird an einem Standort eine GWWP geplant, empfiehlt es sich, nebst den gesetzlichen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen auch die chemischen Eigenschaften des Grundwassers zu prüfen.

Die Bachema AG führt massgeschneiderte Untersuchungen für Grundwasser durch, das für einen GWWP-Betrieb genutzt werden soll (Programm 5, s. S. 9).

«Mechanische» Eigenschaften des Wassers

Die Trübung zeigt an, ob eine Probe mechanisch problematisch sein könnte. Starke Trübungen und Bodensatz (Sandführung) können zu Verstopfungen (z.B. bei Siebeinsätzen) führen oder Abrieb verursachen.

Korrosions- bzw. Ablagerungsneigung des Wassers

1. Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

Fliesst das Grundwasser durch kalksteinhaltigen Untergrund, so lösen sich Kalkanteile im Grundwasser. Im Idealfall entsteht ein Gleichgewicht zwischen der festen Phase (Kalkgestein, CaCO_3), der wässrigen Phase (Grundwasser, Ca^{2+} , HCO_3^-) und der Gasphase (Atmosphäre, CO_2). Ist das Gleichgewicht nicht eingestellt, kann das Wasser entweder Kalk-abscheidende oder Kalk-auflösende Eigenschaften haben. Dies wird durch den Sättigungsindex ausgedrückt. Negative Zahlen stehen für Kalk-auflösende, positive für Kalk-abscheidende Eigenschaften.

Für technische Zwecke ideale Sättigungsindices liegen zwischen 0.0 und 0.3. Das heisst, es wird geringfügig Kalk ausgefällt. Die entstehende Schutzschicht schützt die Leitungsoberfläche vor allfälligen weiteren Korrosionen. Bei Sättigungsindices über 0.3 muss mit stärkeren Kalkausfällungen gerechnet werden, was zu Verstopfungen des Systems führen kann.

2. Redox-Verhältnisse

Liegen im Grundwasser erhöhte Konzentrationen an organisch gebundenem Kohlenstoff vor, kann dieser mikrobiell abgebaut werden.

Der Abbau findet in erster Linie unter Zehrung von Sauerstoff statt. Genügt der im Wasser gelöste Sauerstoff nicht, werden weitere oxidierte Bestandteile des Grundwassers reduziert. Diese Situation bezeichnet man als anaerobe bzw. reduzierende Verhältnisse, bei welchen z.B. Nitrat sowie Eisen- und Mangan-Oxide an Gesteinsoberflächen reduziert werden können. Reduzierte Eisen- und Mangan-Spezies sind gut wasserlöslich und verbleiben im Grundwasser. Hat das Wasser erneut Kontakt mit Sauerstoff (z.B. im GWWP-System, beim Schluckbrunnen etc.), kann gelöstes Eisen und Mangan wieder oxidiert werden und ausfallen. Dies führt zu Verockerungen, also Ausfällungen, welche Verstopfungen hervorrufen können. Wichtig für die Bestimmung der Redoxverhältnisse ist eine einwandfreie Probenahme.

Korrosionseigenschaften des Wassers

Werden metallische Werkstoffe für die GWWP verwendet, gilt es Korrosionen zu verhindern. Bei den heutigen Werkstoffen sollte dies kein Problem mehr darstellen. Und generell befinden sich die pH-Werte eines Grundwassers nicht in einem kritischen Bereich. Beim Programm 5 werden die Korrosionsquotienten nach DIN 12502-3 berechnet, welche die Korrosionswahrscheinlichkeit für verzinktes Eisenrohr abschätzen. Silikat ist korrosionstechnisch günstig, je höher desto besser.

Langfristige Stabilität des Wassers

Meist wird das Grundwasser bei einer GWWP-Sondierbohrung nur einmal beprobt. Der Hydrogeologe muss also davon ausgehen können, dass sich das Wasser in den Eigenschaften nicht verändert, damit seine Beurteilung auch für den langfristigen GWWP-Betrieb zutrifft.

Gewisse Grundwasserparameter weisen darauf hin, dass die Eigenschaften Änderungen unterworfen sein können. Der Phosphat-Gehalt kann z.B. einen Einfluss von Oberflächengewässern anzeigen. Dies lässt auf eine eher kurze Infiltrationsstrecke schliessen. Das Wasser könnte sich witterungsbedingt in seinen Eigenschaften verändern. Auch ein erhöhter DOC-Gehalt kann problematisch sein, weil er einen anthropogenen allenfalls nicht-konstanten Einfluss anzeigt und reduzierende Verhältnisse durch dessen Abbau in Zukunft nicht ausgeschlossen werden können.

Weitere Eigenschaften des Wassers

In den Spezifikationen von Wärmepumpen-Herstellern sind oft noch weitere Untersuchungsparameter angegeben, welche aber bei einem «normalen» Schweizer Grundwasser nicht von Bedeutung sind (z.B. Schwefelwasserstoff, aktives Chlor etc.).



Bei einem GWWP-Betrieb wird einem Grundwasser die Wärme entzogen und an einen sekundären Heizkreislauf abgegeben.