



# Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG  
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Ref. 97 - Landesbergdirektion -

## **Informationen zum Vorgehen beim Abteufen von Erdwärmesondenbohrungen in sulfatführende Gesteine**

**Bezug: Auflagenempfehlungen und Hinweise im neuen Erdwärmesondenformblatt: „Auftrag für eine hydrogeologisch-geotechnische Beurteilung von Bohrvorhaben für Erdwärmesonden (Stand 23.01.2008)“**

Auch durch den vermuteten Zusammenhang von Gebäudeschäden in Staufen durch Geländehebungen nach Erdwärmesondenbohrungen (EWS) hat das Regierungspräsidium Freiburg - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) bei EWS-Projekten verstärkt auf die damit einhergehende Problematik von Geländehebungen durch Volumenzunahme beim Erbohren potentiell anhydritführenden Gesteins reagiert.

Als Grund für Geländehebungen wird die Umwandlung von Anhydrit in Gips angesehen, die zu einer Volumenzunahme bis zu 61 % führt. Bisher ist das Problem der Volumenzunahme durch die Umwandlung von Anhydrit in Gips in Tunnelbauten vor allem im Raum Stuttgart aufgetreten. Bekannt sind auch Hebungen der Fahrbahn der A8 bei der Anschlussstelle Oberndorf.

Auf Grund der bisher mit Erdwärmesonden gemachten Erfahrungen ist daher auf geotechnische Risiken, die im Zusammenhang mit einer Erdwärmesondenbohrung auftreten können, angemessen zu reagieren. Daher wurde ein neues Formblatt für einen „Auftrag für eine hydrogeologische Beurteilung von Erdwärmesonden“ eingeführt, mit dem seitens

der geologischen Fachreferate im LGRB die Durchführbarkeit von EWS beurteilt wird. Dieses Formblatt wird als Stellungnahme bei EWS  $\leq 100$  m an die Landratsämter, bei EWS  $> 100$  m auch an die hier nach Bundesberggesetz zuständige Landesbergdirektion (LGRB, Ref. 97) übermittelt.

Neu ist vor allem der Abschnitt III.3: „Bohr-, ausbau- oder geotechnische Schwierigkeiten wegen sulfathaltigem Gestein im Untergrund möglich (s. Kurzprofil)“. Hier wird ausgeführt, dass beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonden als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Lauf der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind auch Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Daher wurde eine Auflagenempfehlung formuliert, die den Abbruch beim Erreichen von Sulfatgestein (Gips-/Anhydritspiegel) empfiehlt. Ebenso wird die Betreuung der Bohrung durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geologen(in) als dringend erforderlich angesehen, da die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels engstündig stark variieren kann bzw, die Sulfatgesteine lokal vollständig ausgelaugt sein können.

Die Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) - Gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) Umwandlung findet unter Aufnahme von Wasser statt. Aufgrund der unterschiedlichen Kristallform des Anhydrites und des Gipses kann die Umwandlung nicht direkt erfolgen, sondern nur über eine Lösungsphase, d.h. der Anhydrit muss sich zuerst lösen und in Verbindung mit Wasser als Gips ausfallen. Hierbei findet eine Volumenzunahme von 61 % bezogen auf die feste Phase statt. Es zeigt sich, dass sich Anhydrit im Zusammenhang mit quellfähigen Tonmineralien, vor allem Corrensit, bei Zutritt von Wasser sehr rasch umwandeln kann. Der Tonstein dient hierbei als Wasserlieferant für den Anhydrit. Bevorzugt quellen Bereiche, in denen der Anhydrit relativ feinverteilt im Tonstein eingelagert ist. Insbesondere engständige Tonstein-Anhydrit-Wechselagerungen, die vor allem im Gipskeuper vorkommen, neigen zum Aufblättern. Im Gegensatz zu Anhydrit lässt sich Gips leicht erkennen. Eine sichere Unterscheidung von Gips und Anhydrit kann aber nur im Labor erfolgen.

Im sulfatführenden Gestein kann je nach dem Grad der Auslaugung bzw. Umwandlung von Anhydrit in Gips folgende Abfolge beobachtet werden:

- Auslaugungshorizont (Gipskarst),
- Gipsspiegel,
- Anhydritspiegel.

Der Übergang vom ausgelaugten Gebirge zum anstehenden Gips wird als Gipsspiegel bezeichnet. Beim Übergang von Gips- zu Anhydritgestein spricht man vom Anhydritspiegel. Wenn Gips angetroffen wird, folgt darunter meist in einem Abstand von wenigen Metern bis über 20 m der Anhydritspiegel. Das massive Auftreten von Gips zeigt daher an, dass beim Weiterbohren Anhydrit angetroffen werden kann.

Die Lage des Gipsspiegels hängt von der Morphologie der Geländeoberfläche, den Vorflutverhältnissen, der Menge und Ausbildung der Sulfatgesteine sowie weiteren Faktoren ab und ist deshalb besonders in den Ausstrichbereichen der in Frage kommenden Schichten schwierig zu prognostizieren. Dort wo über den sulfatführenden Abfolgen keine mächtige Überdeckung vorhanden ist, tritt wahrscheinlich nur Gips auf bzw. hat eine vollständige Auslaugung der Sulfatgesteine stattgefunden. Bei mächtiger abdichtender Überdeckung dagegen ist mit der vollständigen Ausbildung der Sulfatgesteine zu rechnen. Dazwischen gibt es alle Übergänge. Es können bisher nur punktuelle Angaben zur Lage des Gipsspiegels gemacht werden. Eine Kartierung der Tiefenlage des Gipsspiegels liegt, außer im Stadtgebiet von Stuttgart, nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass beim derzeitigen Kenntnisstand im Gipskeuper (km1) in der Salinarformation des Mittleren Muschelkalks (mmS) sowie auch im Beaumont-Horizont an der Basis der Bunte Mergel-Formation (km3, mittlere Mächtigkeit etwa 3 m) möglicherweise Anhydrit angetroffen wird, dessen Umwandlung bei Zutritt von Wasser, z.B. durch undichte Verpressungen der Erdwärmesonden oder Gebirgsauflockerung durch Frost-Tau-Wechsel zu den genannten Umwandlungsprozessen führen kann. Deshalb wird empfohlen, mit den für die Erdwärmesonden üblichen Bohrverfahren nicht in anhydritführendes Gebirge zu bohren. Der Gipsspiegel, der die unkritische Bohrtiefe begrenzt, sollte deshalb von einer mit der regionalen Geologie vertrauten Person vor Ort während des Bohrens bestimmt werden.

Im LGRB-Informationssystem für Oberflächennahe Geothermie von Baden-Württemberg (ISONG) werden zukünftig Angaben zur Bohrtiefenbegrenzung beim Antreffen von Sulfatgestein gemacht. Da keine Kartierung des Gipsspiegels vorliegt, kann in ISONG keine genaue Bohrtiefenbeschränkung erfolgen. Im prognostischen Bohrprofil, das von ISONG ausgegeben wird, wird deshalb die Tiefenlage der Oberkante des Gipskeupers und der Oberkante der Salinarformation des Mittleren Muschelkalks angegeben. In beiden Bereichen ist unterhalb dieser stratigraphischen Grenzen mit Gips und Anhydrit zu rechnen. Für den Beaurmont-Horizont, dessen Tiefenlage nicht genau vorhergesagt werden kann, wird im ISONG ein entsprechender textlicher Warnhinweis gegeben.

In den bisher von ISONG erfassten Gebieten spielt die Gips-/Anhydritproblematik keine Rolle. Zur Zeit wird ISONG 3 bearbeitet, das das Gebiet Tübingen, Stuttgart, Heilbronn, Rheingrabenrand und somit auch sulfatgesteinsführende Bereiche umfasst. Die gesamte Landesfläche wird frühestens Ende 2010 bearbeitet sein.

**Bei Bohrungen > 100 m wird die Landesbergdirektion die im Formblatt für einen „Auftrag für eine hydrogeologische Beurteilung von Erdwärmesonden“ aufgrund der Gips-/Anhydritproblematik aufgezeigte Empfehlung, die Bohrung auf die Tiefe des Gipsspiegels zu begrenzen, als konkrete Auflage übernehmen.**

Daher ist bei Bohrungen, in denen Sulfatgesteine auftreten können, wie folgt vorzugehen:

- Die Anträge für EWS müssen ein qualifiziertes, prognostisches Bohrprofil aufweisen, das auf die möglichen Gips-/Anhydritvorkommen hinweist. Dieses Bohrprofil muss von einem(r) mit der örtlichen Geologie vertrauten Geologen(in) angefertigt werden.
- Bei Bohrungen, die vermutlich in Gips-/Anhydritbereiche reichen, muss ein mit der regionalen Geologie vertrauter(e) Geologe(in) die Bohrung überwachen und beim Antreffen des Gipsspiegels abbrechen.

Die Hinweise auf geotechnische Risiken dienen dagegen ausschließlich der Information des Bauherren bzw. ggf. dessen Planungsbüro und der Bohrfirma. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Tech-

nik mit entsprechendem Aufwand (z. B. Verrohrung, Wahl des Bohrverfahrens) grundsätzlich beherrschbar (siehe hierzu auch Fußnote zum Formblatt).

Sie werden gebeten, diese Information bei der künftigen Planung von EWS zu berücksichtigen.

Freiburg, 05.02.2009

Az.: 4721/119