

Eine Erdgasbohrung in Rothrist?

Dr. Daniel Schaub | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Am 14. Februar 2008 kam es in Rothrist beim Abteufen einer Erdwärmesondenbohrung zu starken Gasaustritten, die während Stunden brannten. Mit geeigneten Massnahmen konnte das Bohrloch sicher verschlossen werden, sodass für die Umgebung und die angrenzenden Häuser keine weitere Gefahr bestand. Woher kommt dieses Gas? Könnte man das Gas anstelle der Erdwärme nutzen?

Die Nutzung von Erdwärme mittels Erdwärmesonden (EWS) ist heute eine oft angewendete und kostengünstige Technik zum Heizen und zur Warmwasseraufbereitung. Die meisten Erdwärmesondenbohrungen werden heute ohne Probleme in ein oder zwei Tagen abgeteuft, mit den Wärmetauscherrohren versehen und wieder dicht hinterfüllt.

Bei den Erdwärmesondenbohrungen kommt heute meist das sehr effiziente und kostengünstige «Imlochhammer-Bohrverfahren» zum Zug. Dabei wird Luft oder ein Luft-Wasser-Gemisch als Antrieb des Bohrmeissels und zum Ausblasen des zerbohrten Gesteins verwendet. Bei dieser Bohrmethode mit Luft fehlt der hydraulische Gegendruck auf im Gestein ent-

haltenes Wasser oder Gas. So kann es zu unerwünschtem Wasser oder Gasaustritt kommen.

Die Erdwärmesondenbohrung in Rothrist

Anfang 2008 wurde in Rothrist eine Erdwärmesondenbohrung vorgenommen. Nach 10 Metern Bohren durch unverfestigte Kies-, Sand-, Silt- und Tonschichten erreichte der Bohrkopf den Felsuntergrund in Mergeln und Siltsteinen der Unteren Süsswassermolasse. Nach dem raschen Durchbohren dieser Schichten nahm der Bohrmeister in 217 Meter Tiefe Gasauftritte wahr. Er reagierte rasch und verlegte die Ableitung für das auszutragende Bohrklein in freies Gelände, wo er anschliessend das austretende Erdgas entzündete, damit nicht mit



Foto: R. Wyss

Das austretende Gas wurde entzündet und die umliegenden Häuser mit einem Wasservorhang geschützt.

der Luft zusammen ein explosionsgefährliches Gemisch entstehen konnte. Die Feuerwehr war sofort vor Ort und sicherte mit einem Wasservorhang und zusätzlichen Löschmitteln die umliegenden Häuser.

Nach dem Beizug eines Experten und einer ersten Lagebesprechung wurde beschlossen, die Bohrstelle zu sichern und die Flamme über Nacht brennen zu lassen. Am nachfolgenden Tag wurde der Gasfluss durch das Einpumpen von Wasser gestoppt und das noch im Bohrloch verbliebene Gestänge konnte ausgebaut werden. Anschliessend wurde über einen Injektionsschlauch, der bis in 130 Meter Tiefe eingebaut werden konnte, ein Wasser-Zement-Gemisch in die Bohrung gepresst. Danach wurde noch Bentonit eingepumpt, um zu verhindern, dass weiteres Gas nachströmte. Nach einigen Tagen konnte kein Gas mehr an der Oberfläche gemessen werden. Der Verschluss der Bohrung war gelungen.

Was ist Erdgas?

Natürliche, im Untergrund vorkommende Erdgase sind in erster Linie Methan und höhere Kohlenwasserstoffgase (Äthan, Propan usw.). Daneben können Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid und Stickstoff auftreten. Kohlenwasserstoffgase sind diejenigen Gase, die wirtschaftlich von grossem Interesse sind. Bei Erdwärmesondenbohrungen ist es typischerweise das Methangas, das eventuell zusammen mit höheren Kohlenwasserstoffgasen eine Gefährdung darstellen kann.

Methan, der Hauptanteil der natürlich im Untergrund vorkommenden Kohlenwasserstoffgase, ist ein ungiftiges, farb- und geruchloses Gas, das leichter als Luft ist. Bei einem Gas-Luft-Gemisch, in welchem der Volumenanteil des Gases 5 bis 14 Prozent beträgt, besteht bei Atmosphärendruck eine akute Zünd- bzw. Explosionsgefahr. Eine Zündung kann durch eine offene Flamme oder durch Funken sprung, zum Beispiel durch einen elektrischen Schalter oder einen Elektro- oder Verbrennungsmotor, ausgelöst werden.

Schwefelwasserstoff ist ein äusserst giftiges Gas. Bereits bei Konzentrationen von wenigen parts per million (ppm, 1 ppm = 1 cm³ Gas/m³ Luft) ist es wegen des Geruchs nach faulen Eiern wahrnehmbar. Schwefelwasserstoff ist wenig dichter als Luft und kann sich somit in Bodennähe oder in Vertiefungen anreichern.

Kohlendioxid ist ein farb- und geruchloses und im Vergleich zu Schwefelwasserstoff wenig giftiges Gas. Die Gefährlichkeit von CO₂ liegt in der erstickenden Wirkung. Kohlendioxid ist nicht brennbar. Es ist schwerer als Luft und reichert sich deshalb im Bereich des Bodens und von Senken an. Stickstoff ist ein farb- und geruchloses, reaktionsträges Gas. Es tritt als Hauptbestandteil der Luft auf. Bei starkem Stickstoffüberschuss kommt es zur Verminderung von Sauerstoff in der Luft, was zu Gesundheitsschäden führen kann.

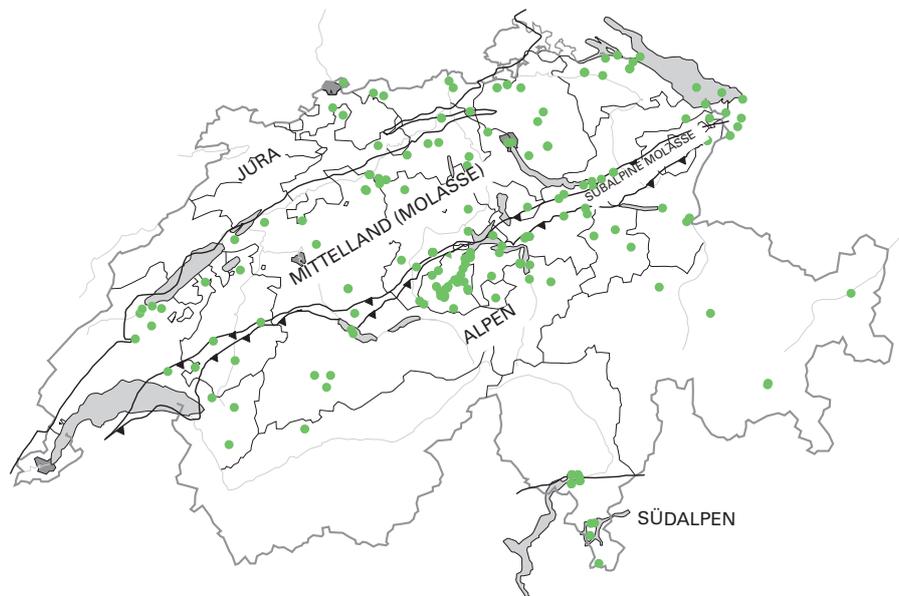
Woher kommt Erdgas?

In den letzten vierzig Jahren wurden in der Schweiz zwischen Genfer- und Bodensee Erdöl- und Erdgasexplorationsbohrungen vorgenommen. Bei verschiedenen Bohrungen wurden

Hinweise auf Methangas im tieferen Untergrund gefunden. In weiteren Tiefbohrungen, die im Rahmen der Erkundung für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen durch die Nagra im nördlichen Mittelland und im Bereich des Alpennordrandes abgeteuft wurden, waren ebenfalls teilweise mögliche Gasvorkommen festzustellen. Auch in relativ oberflächennah liegenden Tunnels oder Stollen, in untiefen Bohrungen und an der Oberfläche im Bereich des Alpennordrandes und des Mittellandes, insbesondere des Jura-Südfusses, wurden Hinweise auf mögliche Gasvorkommen gefunden.

Grundsätzlich können natürliche Erdgase aus zwei verschiedenen Prozessen entstehen: einerseits durch den bakteriellen Zerfall von organischem Material (biogene Gase) in einem Temperaturbereich von 20 bis 50°C oder durch thermochemische Prozesse aus organischem Material (thermogene Gase) bei Temperaturen über 50°C. So heiss ist es in Tiefenlagen unterhalb von zirka 1,3 Kilometern. Gas kann aus diesen Tiefen bis an die Oberfläche aufsteigen.

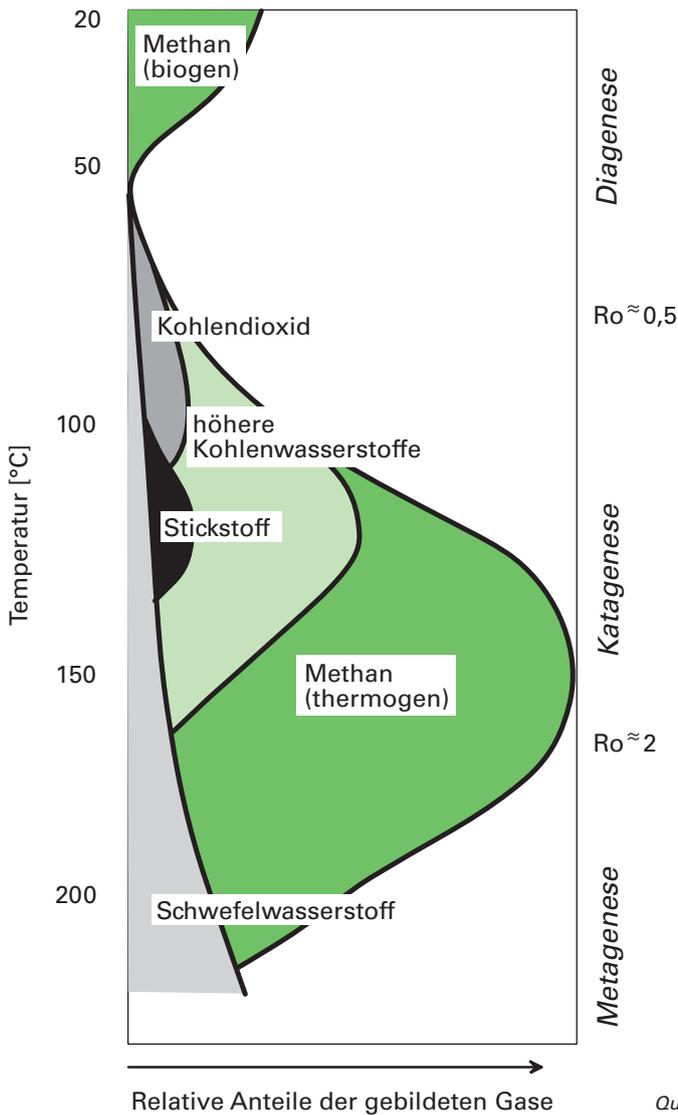
Gasaustritte in Bohrungen, an der Oberfläche und im oberflächennahen Bereich



Dargestellt sind sowohl Kohlenwasserstoff- wie auch Nicht-Kohlenwasserstoffgase. Die Häufigkeit der Punkte widerspiegelt unter anderem die Probendichte.

Quelle: Wyss 2001, ergänzt

**Relative Anteile der Gase, die mit zunehmender Tiefe
respektive Temperatur entstehen**



Quelle: nach Whiticar, 1994

Das Erdgas von Rothrist

Die Kenntnisse oberflächennaher Gase sind nicht nur für die Beurteilung allfälliger Gaszutritte in Erdwärmesonden oder in Tunneln und Stollen von Bedeutung, sondern auch im Hinblick auf die Erdgasforschung oder die Lagerung radioaktiver Abfälle. Daher stimmte die Abteilung für Umwelt der Untersuchung einer Gasprobe von Rothrist zu. Der Hauptanteil des ausgeströmten Gases war Methan (93 Prozent). Äthan und Stickstoff waren mit rund drei Prozent vertreten. Dazu kamen noch geringe Mengen an Kohlendioxid, Wasserstoff, Helium, Propan, i-Butan und n-Butan. Zusätzlich wurden Isotopenanalysen durchgeführt, welche eine bessere

Charakterisierung der Gasprobe zuließen. Diese zeigen klar, dass der Hauptteil des Methans thermisch gebildet wurde. Der Probe sind jedoch geringe Mengen von Methan biogenen Ursprungs beigemischt. Auch die höheren Kohlenwasserstoffe lassen klar auf einen hauptsächlich thermogenen Ursprung des Gases schliessen.

Als Muttergesteine kommen marine Sedimente aus dem unter der Molasse liegenden Mesozoikum infrage. Das Mesozoikum bezeichnet das Erdzeitalter, das vor 251 Millionen Jahren begann und vor 65,5 Millionen Jahren endete. Es wird in Trias, Jura und Kreide unterteilt.

**Messwerte der Gasanalyse
Rothrist**

Nachgewiesene Komponenten	Konzentration Volumenprozent
Methan	93,11
Äthan	3,07
Propan	0,006
i-Butan	0,003
n-Butan	0,002
Stickstoff	3,41
Kohlendioxid	0,34
Wasserstoff	0,03
Helium	0,03
Total	100,001

Die durchgeführten Analysen ermöglichen eine gute geochemische Charakterisierung und einen guten Vergleich mit anderen Gasen aus der Schweiz. Das Gas weist grosse Ähnlichkeit mit Gasproben aus dem Langeten-Stollen bei Langenthal und dem Tunnel Sachseln auf. Die Probe aus dem Langeten-Stollen stammt aus dem gleichen geologischen Umfeld wie die Probe aus Rothrist, diejenige aus der Umfahrung Sachseln hingegen nicht. Das Gas von Rothrist unterscheidet sich deutlich von anderen Gasproben vom Alpennordrand wie Wilen, Oberbauen oder Spiez. Die beigemischte biogene Komponente entspricht möglicherweise demjenigen Gas, das in einer un tiefen Bohrung in Wynau – ebenfalls aus der Unteren Süsswassermolasse – gefunden wurde.

Man geht davon aus, dass das Gas durch Spalten aus dem mesozoischen Untergrund aufsteigt und im unteren Abschnitt der Unteren Süsswassermolasse in mit Klüften verbundenen Sandsteinlagen gefangen ist. Aufgrund des grossen ausgeströmten Gasvolumens dürfte die Durchlässigkeit im Untergrund gut sein.

Derartige Gasaustritte in un tiefen Bohrungen stehen wahrscheinlich immer mit gut durchlässigen Kluftsystemen in Verbindung, da die primäre Gesteinsdurchlässigkeit in der Unteren Süsswassermolasse zu gering ist. Bei

Energie Ressourcen

Erdwärmesondenbohrungen mit Luftspülung, die aufgrund ihrer Länge bis in den unteren Teil der Unteren Süsswassermolasse gelangen, ist beim Anbohren von Kluftsystemen mit Gaszutritten zu rechnen.

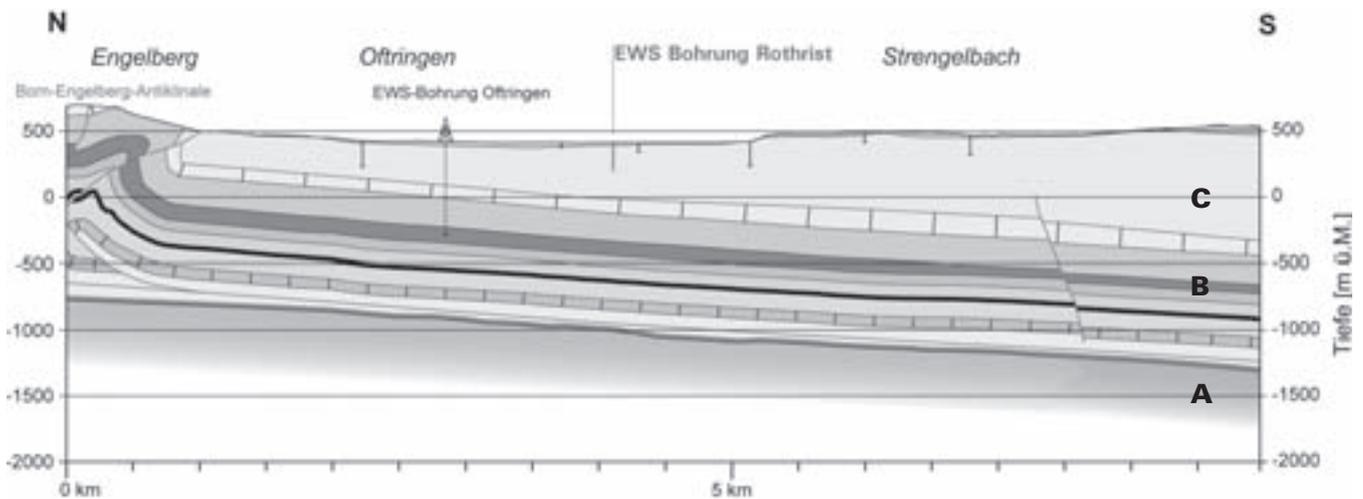
Solche Gasaustritte im oberflächennahen Bereich sind bezüglich Ort und Grösse kaum voraussagbar. Wenn sie in Bohrungen auftreten, ist damit zu rechnen, dass sich der Druck relativ rasch abbaut und der Gasfluss so

zum Stoppen kommt. Daher ist eine oberflächennahe Gasführung auch kein eigentliches «Vorkommen» und eine Nutzung kommt kaum infrage.



Diesen Artikel verfasste Dr. Roland Wyss, Geologische Beratungen, Frauenfeld, 052 721 79 00, www.rwgeo.ch.

Geologisches Querprofil mit Lage der Erdwärmesondenbohrung Rothrist



Über dem Grundgebirge (A) folgen die mesozoischen Sedimente (Trias bis Malm, B) und die tertiären Sand- und Siltsteine und Mergel (C). Die Born-Engelbergantiklinale ist eine südlich des Juras gelegene Falte.

Quelle: Nagra 2008, ergänzt