

Die sicherheitstechnischen Aspekte beim Betrieb von Thermalwassersonden

Zivilingenieur für Erdölwesen

Hon. Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Ch. Schmid

Gerichtl. beeid. u. zert. Sachverständiger für Erdölwesen und Geothermie



Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Tiefbohrungen für energetische und balneologische Nutzungen

In Österreich 65 bis 70 Bohrungen

- Schwerpunkte Steiermark und Oberösterreich
- Zuständige Behörde (derzeit) Bundesministerium für Finanzen, Abt. VI/6 - Bergbau Technik und Sicherheit, Abt. VI/7 Montanbehörde West Salzburg, Abt. VI/8 Montanbehörde Süd Leoben und Abt. VI/9 Montanbehörde Ost, Wien

Verschiedene „Generationen“

- Erdöl Explorationsbohrungen vor dem 2. Weltkrieg z. B. *Bad Schallerbach (1918,)* *Oberlaa TH1 (1934)*
- Explorationsbohrungen der KW-Industrie z. B. *Binderberg, Bad Waltersdorf TH1, Geinberg TH1, Blumau TH1*
- Aufschlussbohrungen Geothermie z. B. *Aflenz, Ilz, Radstadt, Sölden*
- Thermalwasserbohrungen z. B. *Futura, Mehrnbach/Ried, St. Martin*
- Aktuell in Planung 8 Tiefbohrungen: *Wien Energie, Fürstenfeld, Neudau und Bad Blumau*

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Gesetzesmaterie

Wasserrechtsgesetz 1959
EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000
Berggesetz bzw. Mineralrohstoffgesetz

Historie der Gesetzesmaterie „Bergrecht“

- 1854 Allgemeines österreichisches Berggesetz (Maximilian I und Ferdinand I)
- Berggesetz 1954
- Berggesetz 1975 (A. Mock)
- Mineralrohstoffgesetz 1999
- Mineralrohstoffgesetz Novelle 2001

Verordnungen

- Bohrlochbergbauverordnung 2009
- Markscheideverordnung 2001, 2013
- Sicherheitsabstandverordnung 2015
- Verantwortliche Verordnung 2017
- Gasschutzwesen

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Auszug aus Gesetzen und Verordnungen der Montanbehörde

MinRog §2

„Suchen und Erforschen von Vorkommen geothermischer Energie sowie das Gewinnen dieser Energie (Erdwärme, Wärmenutzung der Gewässer) soweit hierzu Stollen, Schächte oder mehr als 300 m Tiefe Bohrlöcher hergestellt oder benützt werden“.

MinRog §118

„Unter einer Bergbauanlage ist jedes für sich bestehende, örtlich gebundene und künstlich geschaffene Objekt zu verstehen, das den im §2 Abs. 1 angeführten Tätigkeiten zu dienen bestimmt ist“

Bohrlochbergbauverordnung §2 Geltungsbereich

- Aufsuchen und Gewinnen von flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen
- Sowie für 5 weitere auf KW-bezogene Tätigkeiten

Weiters gilt diese Verordnung für **die bergbautechnischen Aspekte**, Suchen und Erforschen von Vorkommen geothermischer Energie sowie Gewinnen dieser Energie (Erdwärme, Wärmenutzung der Gewässer?) soweit mehr als 300 m Tiefe Bohrlöcher hergestellt oder benützt werden.

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Rechtliche Problematik

Signifikant „Alter der Bohrungen“

- Standort z.B. *Sicherheitsabstände, „heranrückende Verbauung“*
- Bohrlochausbau z.B. *Bohrungsdesigne, Bohrlochintegrität, sicherheitstechnische Überprüfungen*
- *Bohrlochabschluss, Sondenkopf*
- Verwendungszweck energetische Nutzung (Wärmepumpe?)

Geänderte Gesetzesmaterie

- Erschließung
- Geltungsbereich
- Verwendungszweck

Geologisch – Lagerstättenkundliche Unterschiede

- Explorationsbohrungen der Kohlenwasserstoffindustrie
- Explorationsbohrungen auf Thermalwasser
- Thermalwasserbohrungen (thermische und oder balneologische Nutzung)
- Geothermische Nutzung von Lagerstättenwässern aus ehemaligen Kohlenwasserstofflagerstätten (chemisch-physikalische Eigenschaften des Thermalwassers)
- Begleitgase (Art und Menge)

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Beispiele zu Standorten



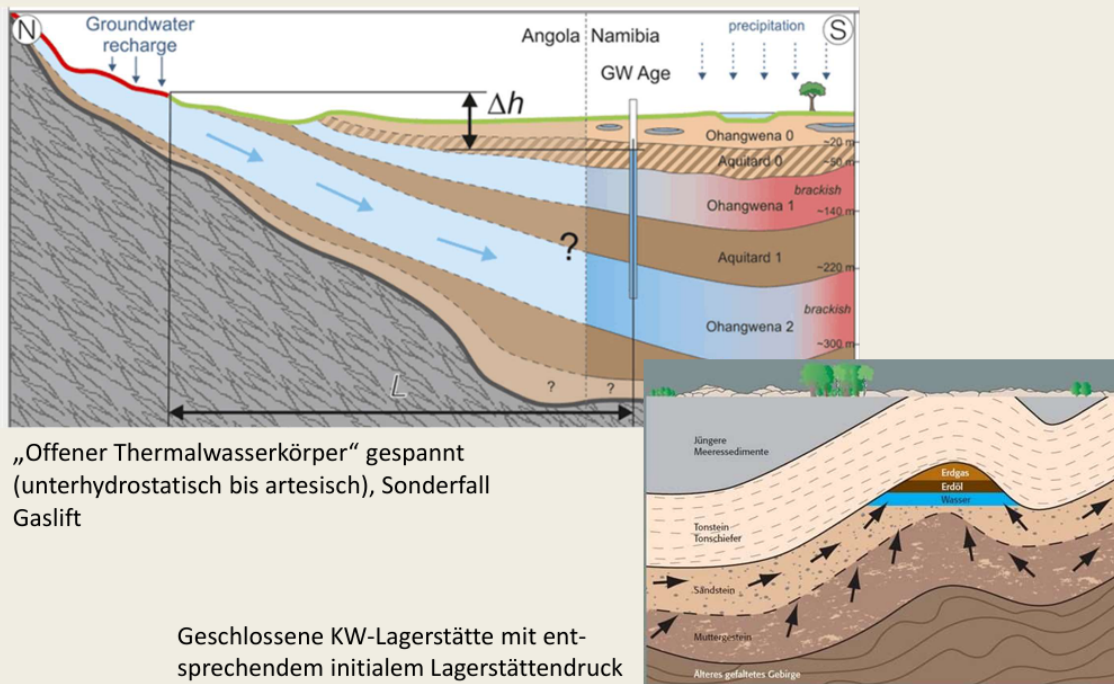
Thermalwassererschließung 1975
Betrieb seit 1982



Thermalwassererschließung und
Betrieb seit 2014

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Beispiele zu Geologisch – Lagerstättenkundliche Unterschiede



„Offener Thermalwasserkörper“ gespannt (unterhydrostatisch bis artesisch), Sonderfall Gaslift

Geschlossene KW-Lagerstätte mit entsprechendem initialem Lagerstättendruck

aus: Geopark Emsland

Jahrestagung 2024 für Sicherheit im Bergbau

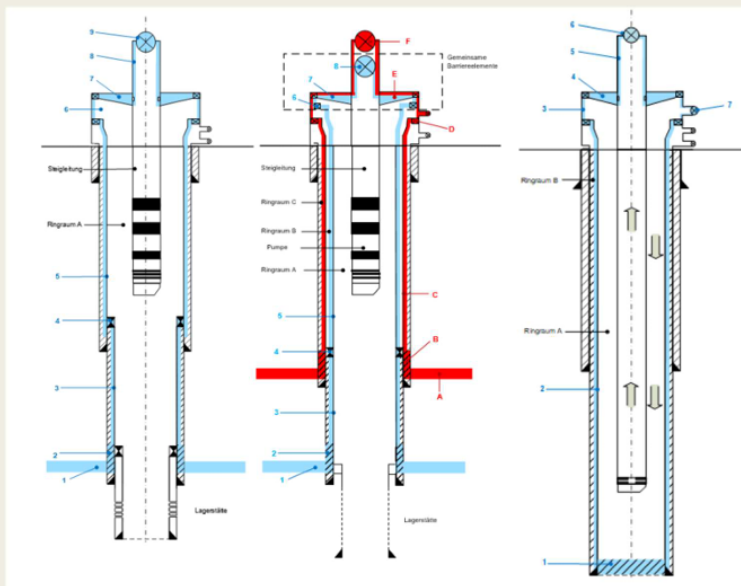
Beispiele zum Bohrlochausbau bei Thermalwasserbohrungen

aus: BVEG Leitfaden Bohrungsintegrität

Geothermische Bohrung ohne TOPF

Geothermische Bohrung mit TOPF

TEWS



TOPF: technical open flow potential (Gaslift)

TEWS: tiefe Erdwärmesonde

Jahrestagung 2024 für Sicherheit im Bergbau

Sonden-/Bohrungsbetrieb* aus Sicht eines Sachverständigen

* Gilt nicht für Bohr- und Erschließungsarbeiten

- Grenzwert für energetische Nutzung §2 MinRog (Temperatur, Schüttung, Verwendungszweck) ?
- Grenzwerte Begleitgase (Gasschutzwesen?, Ex-Bereich) ?
- Sicherheitsabstände (Status Quo ist unverrückbar, Funktion des Alters, Errichtung und Inbetriebnahme)
- Prüfungen nach §48 BB-V „Es ist für die Durchführung von Prüfungen auf ordnungsgemäßen Zustand und Betriebssicherheit zu sorgen, und zwar beim Bohrlochkopf und Bohrlochabschluss: vor der erstmaligen Inbetriebnahme, nach jeder Instandsetzung, nach jedem Umbau und nach außergewöhnlichen Ereignissen“ - (Prüfung nur bei geschlossenem Thermalwassersystem schlüssig durchführbar?)
- Druckauslegung der Sondenköpfe (Lagerstättentypus, Begleitgas Entlösungsdruck, Temperatur)

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Druckauslegung

Endgültige Festlegung nach Abschluss der Fördertests (Lagerstättentypus, durchteufte KW- Formationen, Kenntnis der Begleitgase, Kenntnis von Formations- und Kopftemperatur) oder aus Betriebsdaten bestehender Thermalwassersonden

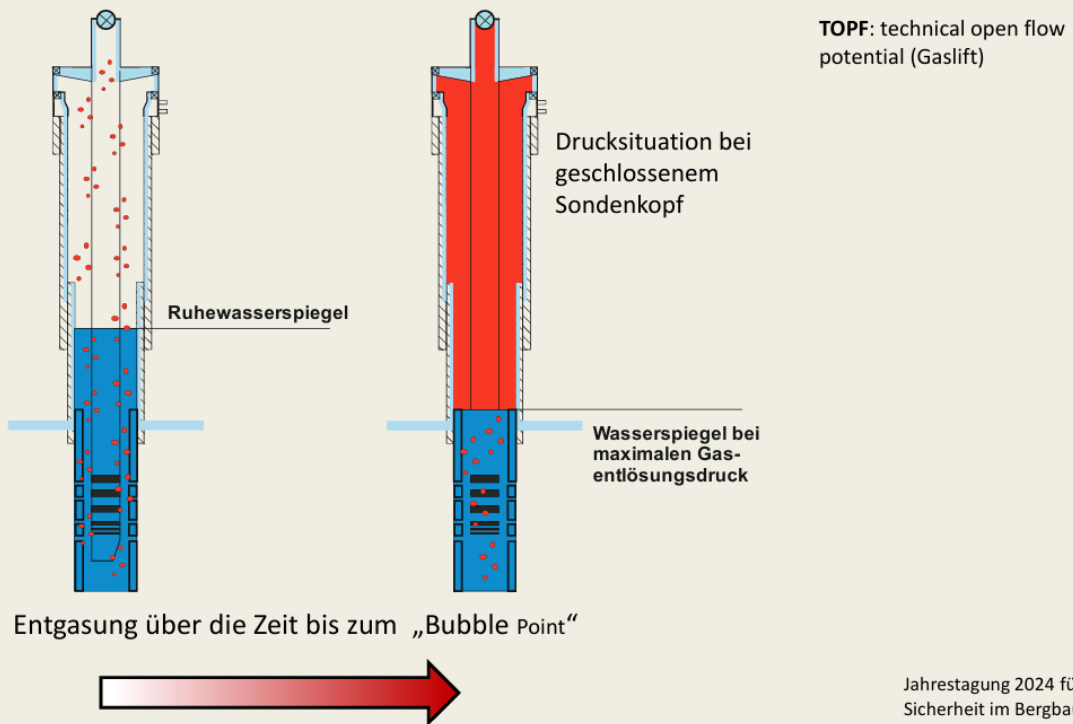
Bei eindeutig unterhydrostatischen Druckverhältnissen und geringem Begleitgasanteil könnte eine Abminderung der ansonst teufenabhängigen Druckauslegung erfolgen (technische und wirtschaftliche Relevanz für den Betreiber). Entscheidend sind die Betriebsdaten bei Thermalwasserförderung und Stillstand.

- Schließdruck
- Fließdruck
- Gas Entlösungsdruck (pubble point pressure *)
 - Methan
 - Kohlendioxid
 - Schwefelwasserstoff

* ist jener Druck bei dem sich die ersten Gasblasen in Abhängigkeit von der spezifischen Temperatur entwickeln

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

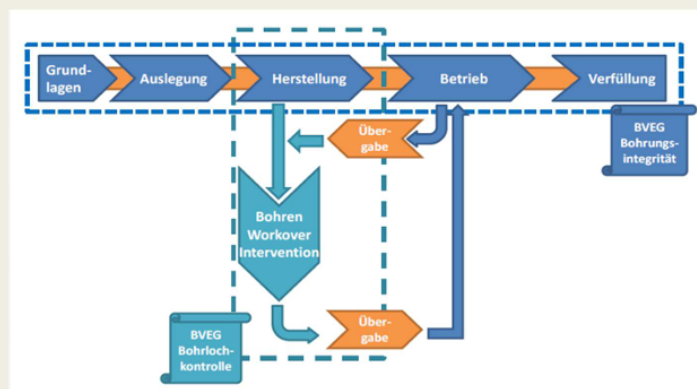
Situation „Bubble Point“ bei Sonden ohne TOPF und freiem Thermalwasserspiegel



Bohrungsintegrität des Bohrlochausbaus

Wasserrechtliches Erfordernis (Wasserrechtsgesetz, Normen und Richtlinien)
Sicherheitstechnisches Erfordernis (MinRog)

In Deutschland wiederkehrende Überprüfung in 10-jährigen Intervallen
z. B. BVEG Leitfaden Bohrungsintegrität erweitert auf tiefe Geothermie Stand 07/2021



Lebenszyklusphasen und Gültigkeitsbereich des BVEG Leitfadens Bohrungsintegrität

In Österreich bis dato keine gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich wiederkehrender Überprüfungen ! ?

Barriere-Element Futterrohrtour (nach: BVEG Leitfaden Bohrungsintegrität erweitert auf tiefe Geothermie Stand 07/2021)

Funktion:

1. Bohrung nach außen hin abschließen
2. Fluss von Produktions- und Injektionsfluiden auf das Innere der verrohrten Bohrung beschränken
3. Eindringen von Fluiden aus Gebirgsschichten bzw. Abfluss in Gebirgsschichten verhindern.

Überwachung und Überprüfung:

1. Bei geschlossenem Ringraum, Drucküberwachung von RR I (M), Drucküberwachung der Folgeringräume in regelmäßigen Abständen, jeweils mit Vorgabe von Schwellwerten (M)
2. Ereignisabhängig (M) und ggf. bei Aufwältigungserfordernis/ Umnutzung, Überprüfung der fluidbenetzten Produktionsrohrtour auf Korrosion und Abnutzung durch z. B. Inspektion und/oder Drucktest.

Bei bestehenden Sonden älterer Bauart: Periodische Überwachung der Bohrungsintegrität durch geophysikalische Bohrlochmessung und Kamerabefahrung z. B. bei Pumpenwechsel

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Barriere-Element Bohrlochkopf (nach: BVEG Leitfaden Bohrungsintegrität erweitert auf tiefe Geothermie Stand 07/2021)

Erstnachweis: Der Bohrlochkopf sowie die Ringraumzugänge mit Absperrrichtungen und Futterrohr Dichtelemente müssen für den jeweiligen Betriebsdruck auf Dichtheit geprüft werden. Das Gleiche gilt für sämtliche Durchführungen wie Leitungen oder Kabel. (M)

Überwachung und Überprüfung:

1. Prüfung der Ringraum Armaturen an den Seitenauslässen in regelmäßigen Abständen auf Funktionsfähigkeit, mindestens gemäß anwendbarer BVOT (M)
2. Regelmäßige, ggf. kontinuierliche Drucküberwachung von Ringraum A zur Identifikation von Druckanomalien. Überprüfung der Drücke der anderen Ringräume in regelmäßigen Abständen (M)
3. Beobachtung von Bohrlochkopfbewegungen und Vergleich mit Auslegungswerten z. B. für Kavernen (K)
4. Überprüfung zugänglicher Dichtelemente ereignisabhängig auf Dichtheit, mindestens gemäß anwendbarer BVOT (M)
5. Regelmäßige Inspektion des Bohrlochkopfes im Rahmen von Lokationsbefahrungen auf seinen allgemeinen Zustand sowie auf Anzeichen von Leckagen oder Blasenbildung, mindestens gemäß anwendbarer BVOT (M)

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau

Conclusio

Problematik bei Thermalwassersonden:

- Unterschiedlichen Altersstruktur und Betriebsweise der (Bohrungen) und Sonden in Bezug auf die Änderungen der gesetzlichen Materien
- Machbarkeit und wirtschaftliche Umsetzung erforderlicher Verbesserungsmaßnahmen
- Eigentümerstruktur

Empfehlung

- Einheitliche Vorgaben und Bewertungskriterien für die Beurteilung des Gefährdungspotentials von (bestehenden) Thermalwassersonden
- Risikoanalyse von (bestehenden) Thermalwassersonden unter besonderer Berücksichtigung der tatsächlichen Drucksituation
- Eine Trennung der für Thermalwassersonden relevanten Vorgaben von jenen in der BB-V, basierend auf dem Gefährdungspotential von KW-Bohrungen
- Einheitliche Vorgabe (Technik) beim Abdrücken der Sondenköpfe hinsichtlich Dichtigkeit z.B. Barriere Element Bohrlochkopf.

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau



Danke für die Aufmerksamkeit

Glück auf!

Jahrestagung 2024 für
Sicherheit im Bergbau