

## Faktenblatt BAU 10: Umgang mit Bohrschlämmen aus Erdwärmesondenbohrungen

### Begriffe / Geltungsbereich

Das Faktenblatt regelt die Entsorgung von Abwasser und Abfällen (Bohrschlamm), die bei Erdwärmesondenbohrungen anfallen. Als Bohrschlamm wird die Suspension der mineralischen Partikel im Abwasser bezeichnet, die sich im Absetzbecken sammelt.

### Hauptziele im Vollzug

- Umweltgerechte und gesetzeskonforme Entsorgung von Abwasser und Bohrschlämmen aus Erdwärmesondenbohrungen
- Verhindern von Schäden in Abwassereinigungsanlagen (ARA) und Kanalisationen
- Verhindern der Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit
- Verhindern von Gewässerverschmutzungen durch Bohrschlämme.

### Problemstellung

- Das Abwasser, das beim Bohren von Erdwärmesonden anfällt, enthält in der Regel keine organischen Stoffe und gehört deshalb nicht auf die Kläranlage. Es enthält jedoch mineralische Stoffe in unterschiedlicher Korngrösse, die sich teils leicht absetzen (Sand, Kies, Gesteinsbruchstücke) oder aber schlecht absetzbar sind (Silt, Ton). Schlecht absetzbarer Schlamm gefährdet bei kleineren Kläranlagen die biologische Stufe und die Gärung im Faulturn. Er kann auch zu Sedimentationen in der Kanalisation oder im Vorklärbecken der ARA führen.
- Die Absetzeigenschaften von Bohrschlämmen können kleinräumig markant ändern. Bohrunternehmer, welche ihr vertrautes Einsatzgebiet verlassen, sind sich der veränderten Randbedingungen oft nicht bewusst und können Fehler begehen.
- Abwasser bei Erdwärmesondenbohrungen fällt selten kontinuierlich, sondern meist stossweise an.
- Auf den Boden ausgebrachter Bohrschlamm kann die Bodenporen verstopfen, womit die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt wird.

### Instrumente des Vollzugs

- Kantonale Bewilligungen für Erdwärmesondenbohrungen

### Gemeinsames Verständnis für den Vollzug

#### Allgemeines

- Hauptsächlich werden Rotations-Spülbohrungen mit Stützungsmittel und druckluftangetriebene Imloch-Hammerbohrungen zum Niederbringen von Erdwärmesondenbohrungen eingesetzt.
- Die Entsorgung von ungetrennten Bohrschlämmen in die Kanalisation oder in ein Oberflächengewässer (Vorfluter) und das Ausbringen auf landwirtschaftlichen Flächen ist grundsätzlich nicht zulässig.

#### 1. Bohrschlamm aus Rotations-Spülbohrungen

Schlämme aus Rotations-Spülbohrungen enthalten in der Regel Bentonit, Additive und Polymere (Stützungsmittel). Damit können sie nur bedingt in Abwasser und entwässerten Bohrschlamm aufgetrennt werden. Bei Rotations-Spülbohrungen fallen in der Regel pro 100 m Bohrung ca. 10 m<sup>3</sup> Bohrschlamm/Bohrwasser an, welches in einem Betrieb mit geeigneter Aufbereitungsanlage (z.B. Kammerfilterpressen) aufbereitet oder in einer Inertstoff- oder Reaktordeponie entsorgt werden muss. Die Ablagerung in Kiesgruben ist nur gestattet, wenn der Inverkehrbringer die Umweltverträglichkeit des Stützungsmittels nachgewiesen hat. Weiter muss auf der Produkt-Etikette oder der Gebrauchsanweisung über diesen umweltgerechten Entsorgungsweg des Bohrschlammes infor-

miert werden und das Stützungsmittel darf die Grundwasser-Qualität nicht nachteilig beeinflussen (z.B. Sauerstoffzehrung).

Bohrschlamm aus Rotations-Spülbohrungen mit Klarwasser (ohne Bentonit und Stützungsmittel) kann wie Bohrschlamm aus Imloch-Hammerbohrungen behandelt werden.

## 2. Bohrschlamm aus Imloch-Hammerbohrungen

- Das Material aus Imloch-Hammerbohrungen wird nach Möglichkeit in die Wasserfraktion (Abwasser, siehe Punkt 2.1) und die mineralischen Anteile (entwässertes Bohrschlamm, siehe Punkt 2.2) aufgetrennt. Die Auftrennung erfolgt mit Hilfe eines ausreichend gross dimensionierten Absetzbeckens mit oder ohne Flockungsmittel. Bei Verwendung von Flockungsmitteln ist auf eine Überwachung des pH-Wertes zu achten. Bohrschlämme, die nicht aufgetrennt werden können, sind gleich zu behandeln wie entwässerte Bohrschlämme aus Imloch-Hammerbohrungen (siehe Punkt 2.2).
- Bei Kleinbaustellen (bis 3 Sonden pro EFH oder MFH) wird in der Praxis das direkte Absaugen in einen Tankwagen bevorzugt. Bei hohem Wasseranfall (> 20 m<sup>3</sup> Klarwasser pro Bohrung) ist eine Auftrennung auf der Baustelle angezeigt.
- Details zu Dimensionierung, Aufstellung und Betrieb von Absetzanlagen sind der Empfehlung SIA 431 „Entwässerung von Baustellen“ zu entnehmen. Das Merkblatt „Abwasser- und Abfallentsorgung bei Erdsondenbohrungen“ des Amtes für Natur und Umwelt Graubünden zeigt eine mögliche Umsetzung.
- Das allenfalls eingesetzte Flockungsmittel (auf Polyacrylamid-Basis) darf max. 0.1% Restmonomer enthalten, damit der entwässerte Bohrschlamm als unverschmutzter Aushub (< U-Wert) beurteilt werden darf (vgl. BAFU-Empfehlung „Entsorgung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial, das mit Flockungsmitteln versetzt ist“ vom November 2001).

### 2.1 Entsorgung des Abwassers:

- Es bestehen die folgenden Entsorgungsmöglichkeiten (Anforderungen siehe Anhang 1):

#### 1. Priorität: **VERSICKERUNG**<sup>1</sup>

- Versickerung über die belebte Bodenschicht  
*oder*
- Versickerung unter Umgehung der belebten Bodenschicht  
*oder*

#### 2. Priorität: **EINLEITUNG**<sup>2</sup>

- Einleitung in Kanalisation  
*oder*
- Einleitung in Gewässer (Vorfluter bzw. Regenwasserleitung/Meteorwasser)

Zusätzliche Option: Transport zu einer stationären Anlage mit Abwasservorbehandlung (bei Kieswerk oder Steinverarbeitungsanlage)

- Für die Einleitung in ein Gewässer (Vorfluter) und teilweise für die Versickerung ist eine Bewilligung der kantonalen (teils kommunalen) Fachstelle notwendig. Für die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation ist die kantonale Fachstelle bzw. der Kanalisationseigentümer zu kontaktieren. Die Vorgaben der GSchV gemäss Anhang 2 Ziffer 11 Abs. 2 und Ziffer 21 Abs. 4 und 5, Anhang 3.2 Ziffer 2 und Anhang 3.3 Ziffer 23 müssen erfüllt sein.

<sup>1</sup> Bei Versickerung ist ein minimaler Abstand zum Höchstgrundwasserspiegel von 1.0 m einzuhalten.

<sup>2</sup> Es gibt unterschiedliche Rahmenbedingungen in den Regionen: wasserarme Vorfluter und leistungsfähige Kläranlagen führen zur Priorität „Einleitung in die Kanalisation“; wasserreiche Vorfluter und kleine Kläranlagen führen zur Priorität „Einleitung in Vorfluter“.

**2.2 Verwertung / Entsorgung der entwässerten Bohrschlämme:**

- Der entwässerte Bohrschlamm aus Imloch-Hammerbohrungen muss in einem Betrieb mit geeigneter Aufbereitungsanlage (z.B. Kammerfilterpresse) aufbereitet oder in einem Kieswerk (Schlammweiher), einer Kiesgrube oder in kleinen Mengen in einer Inertstoffdeponie (Typ für unverschmutzten Aushub) entsorgt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass entwässertes Bohrschlamm aus Imloch-Hammerbohrungen als unverschmutzt beurteilt werden kann.

**2.3 Verwertung / Entsorgung von ungetrennten Bohrschlämmen:**

- Ungetrennte Bohrschlämme (z.B. mit Mergelmaterial, welche aufgrund der Zusammensetzung nicht genügend getrennt werden können) sind gleich zu behandeln wie entwässerte Bohrschlämme aus Imloch-Hammerbohrungen (siehe Punkt 2.2).

**Rechtliche und weitere Grundlagen**

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) Art. 30e Abs.1, Art. 33 Abs. 2
- Gewässerschutzgesetz (GSchG) Art. 6, 7 und 9
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) Art. 6 – 10, Anhang 3
- Technische Verordnung über Abfälle (TVA) Anhang 1 und 3
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, Stand 1. Juli 2008
- Empfehlung SIA 431: Entwässerung von Baustellen
- BAFU-Vollzugshilfe „Wärmenutzung aus Boden und Untergrund“, Bern, 2009
- Amt für Natur und Umwelt Graubünden: Merkblatt „Abwasser- und Abfallentsorgung bei Erdsondenbohrungen“, Juni 2008
- BAFU-Empfehlung „Entsorgung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial, das mit Flockungsmitteln versetzt ist“, November 2001

**Vollzug / Kontrolle**

Vollzugsebenen-/zuständige Stelle(n) im Kanton und auf Stufe Gemeinden: zuständige Fachstellen sind in der Regel Fachstellen Abfallwirtschaft oder Gewässerschutz

**Kommunikation**

- Kommunikation der Vollzugsphilosophie: Die Information erfolgt durch die Kantone, unter Einbezug der verantwortlichen Stellen. Dabei sind kantonsintern die betroffenen Fachstellen und Ämter zu informieren. Nach aussen sind die betroffenen Betriebe und die Fachöffentlichkeit zu informieren.
- Kommunikationsformen: z.B. schriftliche Informationen, Tagungen, ev. Pressekonferenz
- Gegenseitige Information der Kantone: Periodisch informieren sich die Kantone über den Erfolg der eingesetzten Instrumente und insgesamt über die Erfahrungen im Vollzug.

**Erfolgskontrolle**

Im Jahr 2014 wird der Vollzug in einer Umfrage bei den beteiligten Kantonen überprüft. Von Interesse sind vor allem Problemfälle, die sich aus der Anwendung einzelner Varianten ergeben.

**Offene Fragen / Ungelöste Probleme / Unterschiede im Vollzug**

- Kann die Entsorgung von entwässertem und nicht entwässertem Bohrschlamm zu Problemen auf der Deponie führen (z.B. Stabilitätsprobleme, Sedimentation in Sickerwasserleitungen)? Es bestehen derzeit keine Hinweise auf nachteilige Effekte.

Genehmigung durch KVO Ost genehmigt am 16. September 2011/ Erstpublikation auf extranet: 20.9.2011 / Herausgabe Internet: 20.9.2011

GEO Partner AG, in Zusammenarbeit mit Abfallfachstellen Ostschweiz/FL  
I:\6236.4000\_Vollzugsordner\_2011\ber\FB\_BAU\_10\_Bohrschlamm\FB\_BAU\_10\_Bohrschlamm\_2011\_09\_20.docx

**Anhang 1: Wichtige Anforderungen an das einzuleitende bzw. zu versickernde Abwasser**

(gemäss GSchV: Anh. 2 Ziffer 11 Abs. 2, Ziffer 21 Abs. 4 und 5 sowie Anh. 3.2 Ziffer 2 und Anh. 3.3 Ziffer 23)

**Anforderungen an die VERSICKERUNG**

| Parameter                                    | Versickerung über belebte Bodenschicht * | Versickerung unter Umgehung der belebten Bodenschicht |
|--|--|---|
| pH-Wert                                      | 6.5 bis 9.0                              | 6.5 bis 9.0   |
| Durchsichtigkeit                             | nur leicht trüb **                       | nur leicht trüb **                                    |
| Gewässerschutzbereich (gemäss Art. 29 GSchV) | in allen Gewässerschutzbereichen möglich | nur im „übrigen Bereich“ möglich                      |
| Grundwasserschutzzonen und -areale           | nicht zulässig                           | nicht zulässig  |

\* Belebte Bodenschicht: gewachsener Boden oder bewilligte Versickerungsmulde

\*\* Wenn 1'000 ml behandeltes Bohrabwasser in einen Imhoff-Trichter gefüllt werden und der Gehalt an absetzbaren Stoffen nach 30 Min. Absetzzeit weniger oder gleich 5 ml / Liter beträgt, gilt das Abwasser als „nur leicht trüb“ (vgl. Anhang 2).

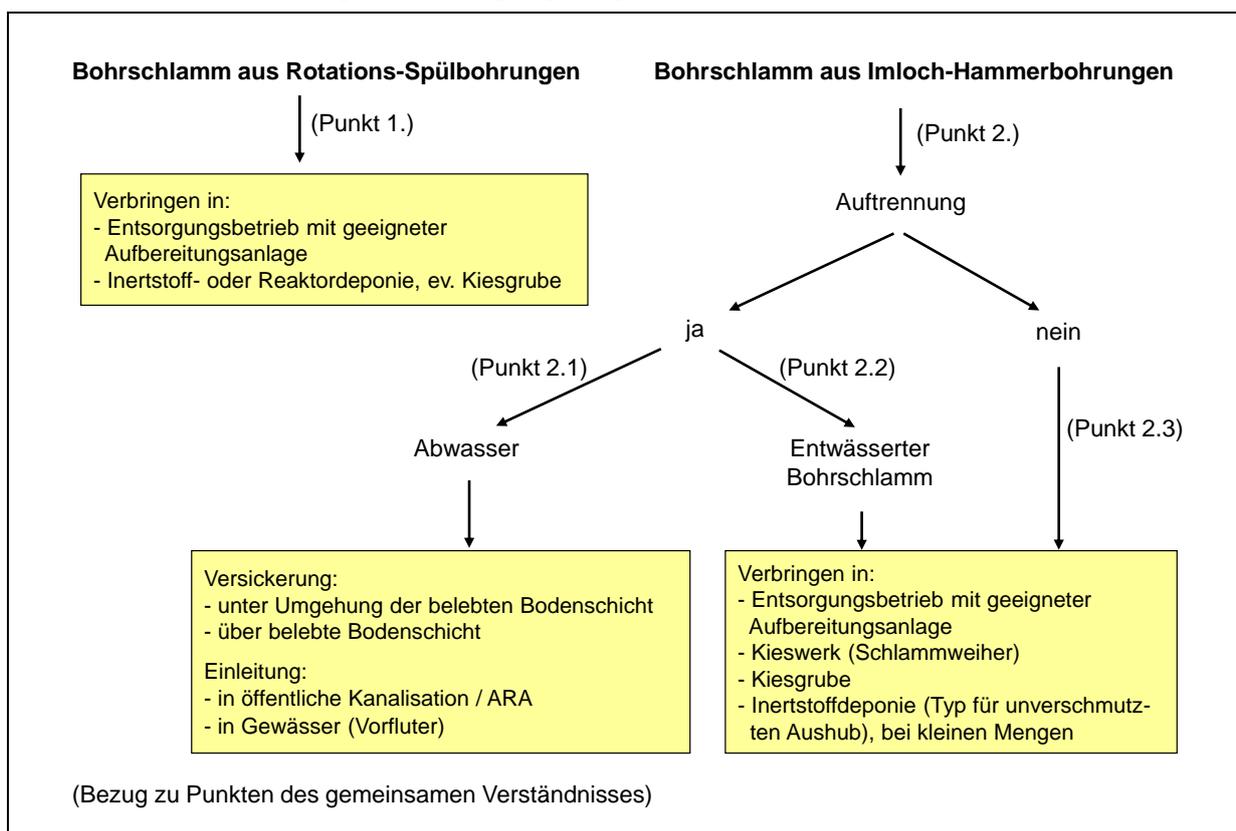
**Anforderungen an die EINLEITUNG**

| Parameter        | Anforderungen an die Einleitung in die öffentliche Kanalisation / ARA | Anforderungen an die Einleitung in Gewässer (Vorfluter bzw. Regenwasserleitung/Meteorwasser) |
|------------------|---|--|
| pH-Wert          | 6.5 bis 9.0   | 6.5 bis 9.0  |
| Durchsichtigkeit | nur leicht trüb **  | 30 cm nach Snellen, GUS *: 20 mg/l   |

\* GUS: Gesamte ungelöste Stoffe

\*\* Wenn 1'000 ml behandeltes Bohrabwasser in einen Imhoff-Trichter gefüllt werden und der Gehalt an absetzbaren Stoffen nach 30 Min. Absetzzeit weniger oder gleich 5 ml / Liter beträgt, gilt das Abwasser als „nur leicht trüb“ (vgl. Anhang 2).

**Schematische Darstellung der Entsorgungswege**



## Anhang 2: Herleitung der Messmethode zur Bestimmung der Durchsichtigkeit von Bohr-abwasser

### Allgemeines

Gemäss Faktenblatt ist die Versickerung bzw. die Einleitung in die Kanalisation von Abwasser aus Imloch-Hammerbohrungen zulässig, wenn dieses Abwasser „nur leicht trüb“ ist (vgl. Anhang 1 dieses Faktenblatts). Die vorliegende Anleitung beschreibt die Herleitung der eine Methode zur Festlegung des Begriffs "nur leicht trüb", welche zur Bestimmung der Durchsichtigkeit gefordert ist.

In einer Arbeitsgruppe mit Vertretern von kommunalen ARAs und der Gewässerschutzfachstellen der Kantone AR und SG wurde eine einfache und in der Praxis anwendbare Methode entwickelt, nach der das Abwasser aus Erdwärmesondenbohrungen auf der Baustelle geprüft werden kann.

### Vorgaben

- Eine Gesamtfracht von maximal rund 50 kg Feststoffen, die während der Dauer der Bohrung (1 – 3 Tage) in die Kanalisation und zur ARA oder zur Versickerung gelangt, ist tolerierbar.
- Erfahrungsgemäss wird bei fachgerechter Behandlung des Abwassers in Absetzbecken im Überlauf die Konzentration an gesamten ungelösten Stoffen (GUS) von 1 g/l unterschritten.

Mit diesen Vorgaben kann in der Regel eine behandelte Abwassermenge von bis zu 50 m<sup>3</sup> abgeleitet werden ohne dass:

- Probleme in der Kanalisation oder in Sonderbauwerken entstehen,
- Probleme im ARA-Betrieb entstehen,
- relevante Entsorgungskosten durch den in der ARA anfallenden Bohrschlamm entstehen,
- bei einer Versickerung die belebte Bodenschicht übermässig befrachtet wird.

### Vorgehen

Zur Festlegung der Methode dienen zwei Abwasserproben aus einer Bohrung mit grossem Wasseranfall.

#### *Probenherkunft:*

|                |  |
|----------------|--|
| Standort:      | St.Gallen, Bruggen; Schlamm- /Wasserleitung vom Bohrkopf |
| Entnahme:      | bei der Einleitung zur Absetzmulde                       |
| Schlammgehalt: | 35 und 40 ml/L absetzbare Stoffe                         |
| Geologie:      | Obere Meeresmolasse, Molassemergel                       |

#### *Versuchsordnung:*

- Verdünnung der Proben mit Netzwasser auf 5 und 7 ml/L absetzbare Stoffe und Bestimmung der gesamten ungelösten Stoffe (GUS)
- Filter: 8 µm Membranfilter
- Absetzzeit: 30 Minuten

#### *Resultat:*

Bohrabwasserproben mit Gehalt an absetzbaren Stoffen (Imhofftrichter, 30 Minuten Absetzzeit) von 5 ml/L entsprechen einem Gehalt an gesamten ungelösten Stoffen (GUS) von ca. 1 g/L.

### Geltungsbereich

Die Methode gilt für "einfache" Erdwärmesondenbohrungen (Einfamilienhäuser, kleinere Mehrfamilienhäuser). Bei Grossüberbauungen mit Erdwärmesondenfeldern ist die Zulässigkeit der Versickerung oder der Einleitung in die Kanalisation im Einzelfall zu klären.

Die Bestimmung erfolgte nur an einer geologischen Einheit. Je nach mineralogischer Zusammensetzung der angebohrten Gesteinsschichten können Unterschiede im Sedimentationsverhalten resultie-

ren. Auf die Ausdehnung der Untersuchungen auf andere petrographische Einheiten wurde bewusst verzichtet, da es sich im vorliegenden Fall nicht um eine wissenschaftlich bestimmte Grösse, sondern um einen auf Erfahrung beruhenden Schätzwert handelt.

### **Methode zur Bestimmung des tolerierbaren Feststoffgehaltes von Abwasser aus Erdwärmesondenbohrungen**

- Füllung des Imhofftrichters<sup>1)</sup> mit dem zu untersuchenden Bohrabwasser (1000 ml, Entnahme nach dem Absetzbecken); Absetzzeit 30 Minuten.
- Beträgt der Gehalt an absetzbaren Stoffen nach 30 Minuten weniger oder gleich 5 ml/L gilt das Abwasser als "nur leicht trüb" und kann zur Versickerung gebracht oder in Absprache mit dem Klärmeister in die Kanalisation eingeleitet werden.

<sup>1)</sup> Imhofftrichter SAN 1000 ml Art. 243; Semadeni, Tägerlistrasse 35-39, 3072 Ostermündigen; Fr. 40.- pro Stück



Abb. 1: Erdwärmesondenbohrung Bruggen, St.Gallen



Abb. 2: Absetzmulde



Abb. 3: Versuchsanordnung mit Imhofftrichter