

# LAGA-Arbeitsgruppe

## Infiltration von Wasser in den Deponiekörper und Oberflächenabdichtungen und -abdeckungen

### Themenbereich Oberflächenabdichtungen und -abdeckungen

#### Wasserglasvergütete Abdichtungen

## 1. Thema und Bezug zur TASI

Thema: Einsatz von wasserglasvergüteten Mineralgemischen in Oberflächenabdichtungssystemen

Bezug: TA Si Nr. 10.4.1.4 in Verbindung mit Anhang E der TA Abfall

System: Wasserglasvergütete Mineralgemische als mineralische Komponente in der Regelabdichtung

## 2. Wirkungsweise

### 2.1 Allgemeines

Mineralische Abdichtungen bestehen i.d.R. aus natürlichen feinkörnigen oder gemischtkörnigen Böden, die durch Zusatzstoffe vergütet sein können. Als Zusatzstoffe finden häufig Tonmehl oder Bentonite Verwendung; darüber hinaus ist der Einsatz von Wasserglasprodukten möglich [1, 2, 3, 4].

Wasserglas ist ein Sammelbegriff für technisch hergestellte Alkalisilikate, die im Hochtemperatur-Schmelzprozess aus Quarzsand und Soda bei ca. 1.500° C gewonnen werden. Je nach Wasseranteil unterscheidet man zwischen Gläsern, Pulvern und Lösungen. Bei der Lösung von Wasserglas in Wasser entstehen niedermolekulare Kieselsäuren, die unter Abspaltung von Wasser kondensieren.

Je nach Art der zugesetzten Reaktive tritt eine schlagartige oder verzögerte Gelbildung ein. In Abhängigkeit von der Art des gewählten Reaktivs und des Mischungsverhältnisses entstehen Weich- oder Hartgele. Dabei eignen sich die Weichgele bevorzugt für die Abdichtung von Mineralstoffen.

Wasserglasvergütete Systeme zeichnen sich durch sehr hohe erreichbare Dichtigkeiten aus. Darüber hinaus ist Wasserglas und seine Reaktionsprodukte gegenüber nahezu allen organischen und anorganischen Verbindungen resistent. Ausnahmen bilden die Flusssäure und starke Alkalien.

### 2.2 System Kügler [1, 2, 5]

Das System Kügler [1, 2, 5] geht vom Grundsatz her von der Vergütung eines natürlich anstehenden Materials (z.B. Lößlehm) mit Wasserglas aus; darüber hinaus werden zunehmend Abfälle zur Verwertung (z.B. Gießereialtsande, Klärschlamm, Aschen u.ä.) mit Wasserglas vergütet und als Abdichtungsmaterial eingesetzt.

Die Herstellung des Abdichtungsmaterials erfolgt auf der Basis eines kornabgestuften Mineralgemisches. Der abdichtende Effekt beruht auf einer Verklebung und Verstopfung der Bodenporen durch die aus dem Wasserglas gebildeten Kieselsäuresole und -gele. Zur Verwendung kommt hierbei pulverförmiges Wasserglas vom Typ Deposil N der Fa. Henkel. Der Mischvorgang erfolgt sowohl „in place“ mittels Fräsen als auch (heute bevorzugt) „in plant“. Dabei wird dem Mineralgemisch soviel Wasserglas zugegeben, dass sich im Bodenwasser eine 5%-ige Wasserglaslösung bilden kann. Das pulverförmige Wasserglas löst sich durch das Bodenwasser langsam auf und verteilt sich im Porenraum.

Zur Minimierung der Rißanfälligkeit sowie zur Abdichtung entstandener Risse wird das Konzept der Bewehrung der wasserglasvergüteten Dichtung mit aktiver Rißsicherung angewandt. Hierzu wird im unteren Drittel der mineralischen Dichtung ein dünnes, gering dehnfähiges Geotextil eingebaut und die Dichtung selbst mit einem ca. 5 cm starken Infiltrationsboden überdeckt. Dieser Boden besitzt die Eigenschaft eines Fließbodens (mittelsandiger Feinsand und Grobschluff). Auftretende Risse in der Dichtung können durch den Infiltrationsboden zuschlämmen; die Bewehrung verhindert, dass der Infiltrationsboden in den Deponiekörper ausgespült wird.

### **2.3 System DynagROUT**

Von der Fa. HÜLS AG Troisdorf [2, 3, 4] wurde ein System zur Wasserglasvergütung entwickelt, bei dem ausgewählte Zuschlagsstoffe wie Kiese, Sande sowie nicht quellbare Tonminerale verwendet werden (Fullerverteilung). Der noch verbleibende mineralisierte Porenraum in der verdichteten Masse wird mit einem speziell angepassten Hydrosilikatgel als Binder verfüllt. Der Mischvorgang erfolgt grundsätzlich in einer Mischanlage (in plant).

DWR-A ist eine wäßrige Phosphatlösung, die zusammen mit DWR-B (Alkylalkoxysilan) und Wasserglas (Natrium-Silikatlösung) zur Bildung eines synäresarmen (schrumpungsarmen) Hydrosilikatgels führt. Durch die Oberflächenreaktivität von DWR-B werden die Mineraloberflächen der Zuschlagsstoffe chemisch modifiziert. Die Veränderung der Grenzflächen- und Kapillareigenschaften des Dichtungsmaterials verhindert bzw. erschwert ein Eindringen und Durchströmen von Schadstoffen.

## **3. Praxisanwendungen**

Die Anwendung wasserglasvergüteter Mineralgemische bezieht sich auf den Ersatz der in der TA Siedlungsabfall beschriebenen mineralischen Komponente und den zugehörigen Materialeigenschaften als Teil des Kombinationsabdichtungssystems [2, 3, 4].

Darüber hinaus erfolgt die alleinige Verwendung gemäß dem System Kügler mit überlagerndem Infiltrationsboden als Ersatz der Kombinationsabdichtung. Die Schichtdicken der Abdichtungsschicht liegen i.d.R. bei 0,50 m; zunehmend ist bei diesem System der Ersatz der natürlichen mineralischen Materialien durch Abfälle zur Verwertung festzustellen.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass die wasserglasvergüteten Gemische sehr hohe Dichtigkeiten erreichen und die sich bildenden Kieselsäuresole und -gele gegenüber Schadstoffen resistent sind. Darüber hinaus zeigen die wasserglasvergüteten natürlichen Mischungen eine Adsorptionswirkung gegenüber bestimmten Stoffen (z.B. Schwermetalle, Phenole u.a.).

Der Einbau wasserglasvergüteter Dichtungsmaterialien führt zu einem erhöhten Bauaufwand und erfordert den Einsatz erfahrener Fachfirmen.

#### **4. Würdigung im Hinblick auf die TA Siedlungsabfall**

Wasserglasvergütete Abdichtungen auf der Basis natürlich anstehender Materialien sind als Ersatz der in der TA Siedlungsabfall (und dem zugehörigen Anhang E der TA Abfall) beschriebenen mineralischen Komponente der Regelabdichtung anzusehen.

#### **5. Empfehlung der AG**

##### ***Vorschlag zur Anwendung:***

Auf der Grundlage natürlich anstehender Materialien:

- als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse I (nach Einzelfallprüfung ggf. mit verminderter Schichtdicke)
- als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen der Deponieklasse II (nach Einzelfallprüfung ggf. mit verminderter Schichtdicke)
- als mineralische Komponente in Oberflächenabdichtungssystemen bei Altdeponien (TASi 11.2.1).

Forschungsbedarf besteht zum Austrocknungs- und Verformungsverhalten.

#### **6. Literatur**

- [1] BELOUSCHEK, P. (1993): Verbesserungen der Sorptionseigenschaften von wasserglasvergüteten mineralischen Dichtsystemen für Altlasten und Deponien, Forschungsnetz: Abfallwirtschaft und Altlasten des Landes NRW (FONAA), Verbundprojekt 3, Knoten 4.
- [2] DÜLLMANN, H. (1995): Vergleichbarkeit der Kombinationsabdichtung mit wasserglasvergüteten Dichtungssystemen mit und ohne aktive Rißsicherung, Abschlußbericht über ein Fachgespräch am 07.09.1994 im Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW.
- [3] EBERT, E., HASS, H. J. & PATZNER, S. (1992): Die mineralische Mehrkomponentenabdichtung für die Basis der Deponieerweiterung 4 in Erbenschwang, Deponietechnik Schriftenreihe Nr. 47 der Strabag-AG
- [4] DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (1998): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-68.12-7 vom 6. Mai 1998: Vergütetes Mineralgemisch CHEMOTON zur Verwendung in Abdichtungssystemen von Deponien nach TA Siedlungsabfall und TA Abfall.
- [5] DÜLLMANN, H. (1995): Verhalten von wasserglasvergütetem Lößboden unter Sickerwasserbeaufschlagung, Untersuchungsvorhaben im Auftrag des Landesumweltamtes NRW, unveröffentlicht.

## Anlage 1

### Einsatz von wasserglasvergüteten Mineralgemischen - Beispiele

Lfd. Nr.	Art der Deponie	Name der Deponie	Landkreis/ Stadt	Bundesland	Lage der Abdichtung	abgedichtete Fläche	Jahr der Ausführung
1	Siedlungsabfalldeponie	Bochum-Kornharpen	Bochum	NRW	Basis	ca. 9 ha	1993
2	Siedlungsabfalldeponie	Bochum-Kornharpen	Bochum	NRW	Oberfläche	ca. 35 ha	geplant
3	Gewerbeabfalldeponie	Deponie III der Fa. Henkel	Kr. Mettmann	NRW	Basis	ca. 2 ha	1996
4	Altablagerung (Gewerbeabfall)	ehem. Deponie der Fa. Henkel	Kr. Mettmann	NRW	Oberfläche	ca. 5 ha	1997/98
5	Siedlungsabfalldeponie	Erbenschwang	Kr. Weilheim/ Schongau	BY	Basis	ca. 3 ha	1992