



Umweltunbedenklichkeitsuntersuchungen

Untersuchung des Produktes Tunnelgel Plus aus umwelttechnischer Sicht

Produkt: Tunnelgel Plus

Hersteller : Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
Tel.: +31-255-546262
Fax.: +31-255-546202

Wenden-Hünsborn, den 30. Januar 2014



Unternehmensgruppe Horn & Co.



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 1 Ausgangslage | 3 |
| 2 Konzipierung und Ziel der Prüfung | 3 |
| 3 Probenbezeichnung | 4 |
| 4 Prüfergebnisse | 4 |
| 5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse | 4 |
| 5.1 Beurteilungskriterien | 4 |
| 5.2 Untersuchungsergebnisse | 8 |
| 6 Bewertung | 15 |
| 7 Anhang | 16 |



1 Ausgangslage

Das Produkt Tunnelgel Plus der Firma Cebo Holland BV dient als Bohrspülung mit speziellen Bentoniten für Horizontalbohrungen sowie weitere Anwendungen und wird aus natürlichen mineralischen Rohstoffen hergestellt.

Zur Prüfung, ob trotz der geogenen Ausgangsmaterialien eine negative Beeinträchtigung der Umweltkompartimente Boden und Grundwasser durch das Produkt stattfinden kann wurde u.a. das Elutionsverhalten des reinen Produktes mit Wasser geprüft.

2 Konzipierung und Ziel der Prüfung

Durch den Anwendungsbereich der Bohrspülung, z.B. bei Horizontalbohrungen, ist zu erwarten, dass das Material über lange Zeiträume mit dem Schutzgut Grundwasser in Kontakt steht. In einer *worst case* Betrachtung sollen die Maximalgehalte an Schwermetallen und anderen z.B. anthropogenen Kontaminationen überprüft werden, die bei einer möglichen Langzeitmobilisierung freigesetzt werden könnten.

Das Untersuchungsmaterial wurde mit Hilfe eines Königswasseraufschlusses aufgelöst und die Spurenbestandteile mit Hilfe der ICP-OES untersucht. Weiterhin wurden organische Summenparameter, wie z.B. PCB, PAK oder TOC sowie mögliche anthropogene Kontamination durch Mineralöl-Kohlenwasserstoffe untersucht.

Desweiterm wurde das reine Elutionsverhalten untersucht. Hierzu wurden erneut die Konzentrationen der Spurenbestandteile mit Hilfe geeigneter Methoden wie z.B. der ICP-OES oder IC im Eluat des Produktes bestimmt.

Darüber hinaus wurde das Material an sich charakterisiert. Hierzu wurde die Zusammensetzung des Produktes mit Hilfe der Röntgenfluoreszenz sowie durch Einsatz der Elementaranalyse bestimmt. Zudem wurden physikalische Eigenschaften, wie die Reindichte und das Schmelzverhalten ermittelt. Weitere organische Inhaltsstoffe wurden durch Einsatz verschiedener gaschromatographischer Screenings ermittelt.

3 Probenbezeichnung

| Probennummer | Bezeichnung |
|--------------|----------------|
| P201400868 | Tunnelgel Plus |

4 Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse der chemischen Analyse der Probe, wurden mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA), der Optischen Emissionsspektrometrie in Verbindung mit dem induktiv gekoppelten Plasma (ICP-OES), der Gaschromatographie in Verbindung mit der Massenspektrometrie (HS-GC-MS) sowie ausgewählter photometrischer, Physikalischer und optischer Methoden ermittelt und sind im Prüfbericht Nr. B140802 (s. Anhang) wiedergegeben.

5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Beurteilungskriterien

Zur Bewertung der Analyseergebnisse werden folgende Beurteilungsmaßstäbe herangezogen:

- Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 (**Tab. 1-3, 5**)
- Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser nach Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA – Stand Dezember 2004 (**Tab. 3**)
- Vorgaben bzw. Grenzwerte der Düngemittelverordnung (DüMV) [Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln] – Stand 05.12.2012 (**Tab. 4**)
- Grenzwertliste für Böden nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA – Stand 2003 (**Tab. 5**)

Tab. 1: Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutz-Gesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

| Parameter | Einheit | Kinderspiel- flächen | Wohngebiete | Park- und Freizeitanlagen | Industrie- u. Gewerbegebiete |
|-------------|---------|-------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|
| Arsen | mg/kg | 25 | 50 | 125 | 140 |
| Blei | mg/kg | 200 | 400 | 1000 | 2000 |
| Cadmium | mg/kg | 10 | 20 | 50 | 60 |
| Chrom | mg/kg | 200 | 400 | 1000 | 1000 |
| Nickel | mg/kg | 70 | 140 | 350 | 900 |
| Quecksilber | mg/kg | 10 | 20 | 50 | 80 |
| PCB | mg/kg | 0,4 | 0,8 | 2 | 40 |

Tab. 2: Prüf(P)- bzw. Maßnahmen(M)werte in mg/kg in der Trockensubstanz (TS) nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

| Parameter | Pflanzenqualität Ackerbau, Nutzgarten | Pflanzenqualität Grünlandfläche | Wachstumsbeeinträchtigung Ackerbau |
|---------------|------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Benzo(a)pyren | 1 P | | |
| Σ PCB | | 0,2 M | |
| Arsen | 200 (KW) P | 50 (KW) M | 0,4 (AN) P |
| Blei | 0,1 (AN) P | 1200 (KW) M | |
| Cadmium | 0,1 (AN) M | 20 (KW) M | |
| Kupfer | | 1300 (KW) M | 1 (AN) P |
| Nickel | | 1900 (KW) M | 1,5 (AN) P |
| Quecksilber | 5 (KW) P | 2 (KW) M | |
| Thallium | 0,1 (AN) P | 15 (KW) M | |
| Zink | | | 2 (AN) P |

Legende:

KW = Messwerte im Königswasserextrakt AN = Ammoniumnitratextrakt

Nutzungsabgrenzung:

Nutzgarten = Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden

Ackerbau = Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen

Grünland = Flächen unter Dauergrünland

P = Prüfwert = Konzentration, ab der zu prüfen ist, ob Maßnahmen erfolgen sollten / müssen.

M = Maßnahmenwert = Konzentration, ab der Maßnahmen erfolgen müssen.

Tab. 3: Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden-Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (in µg/L) sowie Geringfügigkeits-schwellenwerte [GFS] der LAWA

| Parameter | Einheit | Prüfwert BBodSchV | GFS |
|---------------|---------|----------------------|------|
| Antimon | µg/L | 10 | 5 |
| Arsen | µg/L | 10 | 10 |
| Barium | µg/L | | 340 |
| Blei | µg/L | 25 | 7 |
| Cadmium | µg/L | 5 | 0,5 |
| Chrom, gesamt | µg/L | 50 | |
| Chrom(VI) | µg/L | 8 | |
| Kobalt | µg/L | 50 | 8 |
| Kupfer | µg/L | 50 | 14 |
| Molybdän | µg/L | 50 | 35 |
| Nickel | µg/L | 50 | 14 |
| Quecksilber | µg/L | 1 | 0,2 |
| Selen | µg/L | 10 | 7 |
| Thallium | µg/L | | 0,8 |
| Zink | µg/L | 500 | 58 |
| Zinn | µg/L | 40 | |
| Cyanid | µg/L | | 5 |
| Fluorid | mg/L | 0,75 | 0,75 |
| Chlorid | mg/L | | 250 |
| Sulfat | mg/L | | 240 |

Tab. 4: Schwermetallgrenzwerte der DüMV nach Anlage 2, Tabelle 1, Pos. 1.4 „Schadstoffe“

| Parameter | Einheit | Schadstoffgrenzwert DüMV |
|-------------|---------|-----------------------------|
| Arsen | mg/kg | 20 |
| Blei | mg/kg | 100 |
| Cadmium | mg/kg | 1,0 |
| Chrom | mg/kg | 300 |
| Chrom(VI) | mg/kg | 1,2 |
| Nickel | mg/kg | 40 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,5 |
| Thallium | mg/kg | 0,5 |



Tab. 5: Prüfwerte nach LAGA Z0 Bodenart Ton (uneingeschränkter Einbau) für die Matrix Boden (LAGA 2003) sowie Vorsorgewerte BBodSchV (Bodenart Ton)*

| Prüfmethode / Parameter | Einheit | Prüfwert Z0 - Ton | Vorsorgewert Ton |
|-----------------------------------------------|---------|-------------------|------------------|
| Untersuchung bez. auf Trockenrückstand | | | |
| EOX als Chlorid | mg/kg | 1 | |
| Mineralöl – Kohlenwasserstoffe | mg/kg | 100 | |
| Summe BTEX | mg/kg | 1 | |
| Summe LHKW | mg/kg | 1 | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | | 0,3 |
| Summe PAK nach EPA | mg/kg | 3 | 3 |
| Summe PCB nach DIN | mg/kg | 0,05 | 0,05 |
| Cyanid, gesamt | mg/kg | 1 | |
| TOC | % | 1 | |
| Königswasseraufschluss | | | |
| Arsen bez. auf TS | mg/kg | 20 | |
| Blei bez. auf TS | mg/kg | 100 | 100 |
| Cadmium bez. auf TS | mg/kg | 1,5 | 1,5 |
| Chrom bez. auf TS | mg/kg | 100 | 100 |
| Kupfer bez. auf TS | mg/kg | 60 | 60 |
| Nickel bez. auf TS | mg/kg | 70 | 70 |
| Quecksilber bez. auf TS | mg/kg | 1 | 1 |
| Thallium bez. auf TS | mg/kg | 1 | |
| Zink bez. auf TS | mg/kg | 200 | 200 |
| Elution mit destilliertem Wasser | | | |
| pH-Wert | | 6,5 – 9,5 | |
| Elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 250 | |
| Chlorid | mg/L | 30 | |
| Sulfat | mg/L | 20 | |
| Phenolindex | mg/L | 0,02 | |
| Arsen | mg/L | 0,014 | |
| Blei | mg/L | 0,04 | |
| Cadmium | mg/L | 0,0015 | |
| Chrom, gesamt | mg/L | 0,0125 | |
| Kupfer | mg/L | 0,02 | |
| Nickel | mg/L | 0,015 | |
| Quecksilber | mg/L | 0,0005 | |
| Zink | mg/L | 0,15 | |

Vorsorgewerte nach §8 Abs. 2 Satz1 BBodSchV:

[...] Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, daß die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht [...]

d.h.: Bei Unterschreitung der Konzentrationen liegt keine Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung vor.

Im Rahmen dieser Untersuchung sei darauf hingewiesen, dass sich die Bewertung des Produktes ausschließlich auf das untersuchte Produkt bzw. für den produktspezifischen Einsatzzweck bezieht. Direkte gesetzlich festgelegte Grenzwerte sind hierfür nicht vorhanden, so dass die umwelttechnische Bewertung sich der oben aufgeführten Grenzwerte aus den verschiedenen Verordnungen, Gesetzen und Richtlinien bedient.

Sollte in der Zukunft weitere, ggf. neue Grenzwerte in Kraft treten sind die ermittelten Daten neu zu bewerten.

Ebenso sei darauf hingewiesen, dass die produktspezifische Bewertung sich nicht auf ggf. im Zuge des Einsatzes anfallende Abfälle (Bohrspülmaterial, Bohrklein, o.ä.) bezieht oder für eine umweltunbedenkliche Abfalleinstufung herangezogen werden kann. Verwertungen und Verwendungen solcher im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes – KrWG anfallenden Stoffe müssen sowohl unter Berücksichtigung des Einsatzzweckes, -ortes und weiterer Rahmenbedingungen eingestuft werden. Weitere mögliche gesetzliche Rahmenbedingungen müssen dann ebenfalls herangezogen werden (beispielhaft: Deponierung gemäß Deponieverordnung DepV, Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen gemäß Düngemittelverordnung DümV, etc.).

Zudem beziehen sich die Einstufungen nur auf das untersuchte Bentonit-Produkt, nicht auf Gemische, die dieses Produkt beinhalten.

5.2 Untersuchungsergebnisse

Als Vergleich bzw. Kriterium wurden stets die Vorsorgewerte für Ton nach Bundesbodenschutzverordnung (Erläuterung: s.o.) sowie die LAGA-Klasse Z0 (Bodenart Ton) (**Tab. 5**) für den uneingeschränkten Einbau herangezogen. Hierbei ist jedoch wichtig, dass das LAGA-Kriterium als Grundlage für das Wiedereinbringen von Stoffen und „Abfällen“ in den Boden und die BBodSchV für den Boden an sich als schützenswertes Gut herangezogen werden muss.



Tab. 6: Schwermetallkonzentrationen der Probe Tunnelgel Plus in mg/kg

| Kation | Tunnelgel Plus | Vorsorgewert Ton |
|------------------|-----------------------|-------------------------|
| Aluminium (TS) | 7900 | |
| Antimon (TS) | <10 | |
| Arsen (TS) | 5,01 | 20 |
| Barium (TS) | 408 | |
| Beryllium (TS) | <0,5 | |
| Blei (TS) | 24,0 | 100 |
| Bor (TS) | 12,7 | |
| Cadmium (TS) | <0,1 | 1,5 |
| Chrom (TS) | <10 | 100 |
| Eisen (TS) | 8670 | |
| Kobalt (TS) | 4,39 | |
| Kupfer (TS) | 22,5 | 60 |
| Mangan (TS) | 620 | |
| Molybdän (TS) | <1,5 | |
| Nickel (TS) | <10 | 70 |
| Phosphor (TS) | 1130 | |
| Quecksilber (TS) | <0,10 | 1 |
| Selen (TS) | <1 | |
| Thallium (TS) | <0,1 | 1 |
| Zink (TS) | 19,5 | 200 |
| Zinn (TS) | <3 | |

Anhand der in **Tab. 6** wiedergegebenen Konzentrationen der untersuchten Kationen fällt auf, dass keine Schwermetallgehalte oberhalb der Vorsorgewerte liegen.

Auch im Hinblick auf die Prüf- und Maßnahmenwerte der Bodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ergeben sich keine Prüf- oder Maßnahmenwertüberschreitungen, wie man der **Tab. 7** entnehmen kann.



Tab. 7: Messwertvergleich des Produktes Tunnelgel Plus mit Prüf- bzw. Maßnahmenwerten in mg/kg in der Trockensubstanz (TS) nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

| Parameter | Extraktion | Niedrigster Prüf- bzw. Maßnahmenwert der BBodSchV [s. Tab. 2] | Messwert P201400868 |
|---------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Benzo(a)pyren | | 1 | <0,01 |
| Σ PCB | | 0,2 | <0,01 |
| Arsen | KöWa | 50 | 5,01 |
| | NH ₄ NO ₃ | 0,4 | <0,03 |
| Blei | KöWa | 1200 | 24,0 |
| | NH ₄ NO ₃ | 0,1 | <0,03 |
| Cadmium | KöWa | 20 | <0,1 |
| | NH ₄ NO ₃ | 0,1 | <0,003 |
| Kupfer | KöWa | 1300 | 22,5 |
| | NH ₄ NO ₃ | 1 | 0,058 |
| Nickel | KöWa | 1900 | <10 |
| | NH ₄ NO ₃ | 1,5 | <0,03 |
| Quecksilber | KöWa | 2 | <0,1 |
| Thallium | KöWa | 15 | <0,1 |
| | NH ₄ NO ₃ | 0,1 | <0,003 |
| Zink | NH ₄ NO ₃ | 2 | 0,065 |

Darüber hinaus werden die Schwermetallgrenzwerte für Düngemittel nach DüMV nicht überschritten (s. **Tab. 8**).

Tab. 8: Messwertvergleich mit den Schwermetallgrenzwerten nach Anlage 2, Tabelle 1, Pos. 1.4 „Schadstoffe“ DüMV

| Parameter | Einheit | Schadstoffgrenzwert DüMV | Tunnelgel Plus |
|-------------|---------|-----------------------------|----------------|
| Arsen | mg/kg | 20 | 5,01 |
| Blei | mg/kg | 100 | 24,0 |
| Cadmium | mg/kg | 1,0 | <0,1 |
| Chrom | mg/kg | 300 | <10 |
| Chrom(VI) | mg/kg | 1,2 | <0,5 |
| Nickel | mg/kg | 40 | <10 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,5 | <0,1 |
| Thallium | mg/kg | 0,5 | <0,1 |

Im Hinblick auf eine Restmengenverwertung als Düngemittel ist jedoch festzuhalten, dass das Produkt an sich nicht als Düngemittel einsetzbar ist, da die entsprechenden

Nährstoffkonzentrationen (z.B. Stickstoff, Phosphor, Magnesium, o.ä.) nicht in ausreichender Höhe vorhanden ist. Es ist jedoch denkbar, das Tonprodukt als Hauptbestandteil für ein Düngemittel verwenden zu können, da in der Tabelle 7 (Hauptbestandteile) der Anlage 2 der Düngemittelverordnung die Ausgangsstoffe Ton bzw. Tonmaterialien aufgeführt sind.

| | Ausgangsstoff, Stoffgruppe oder Herkunft | Einschränkung der zulässigen Ausgangsstoffe | Ergänzende Vorgaben und Hinweise |
|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.3 Mineralische Stoffe | | | |
| 7.3.12 | Ton | Auch Rohton, Tonerden, Tonschiefer, Blähton und andere Tongranulate, keine Abfalltone. | Als Strukturmaterial und Trägersubstanz. Zur Verbesserung von Aufnahme- und Speichervermögen von Wasser und Nährstoffen. Das Ausgangsmaterial nach Spalte 2 ist anzugeben. Die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung nach Anhang 2 Nummer 4 BBodSchV sind einzuhalten. |
| 7.3.13 | Tonminerale | Bentonite, Vermiculite, keine Abfälle. | Als Strukturmaterial und Trägersubstanz. Zur Verbesserung von Aufnahme- und Speichervermögen von Wasser und Nährstoffen. |

Die durchgeführten Untersuchungen bestätigen jedoch nur, dass innerhalb des untersuchten Produktes Tunnelgel Plus die Schadstoffgrenzwerte der Schwermetalle nicht überschritten werden. Eine Gesamteinstufung eines möglichen Zusatzes von Tunnelgel Plus als Hauptbestandteil innerhalb eines Düngemittels ist nicht Bestandteil dieser Untersuchungen.

Im Hinblick auf sämtliche organischen Konzentrationen (Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, EOX sowie die Summen an PAK's, PCB's, BTEX und LHKW's) wurden nur Messergebnisse ermittelt die unter dem jeweiligen spezifischen Nachweisvermögen der eingesetzten Methoden lagen. Eine entsprechend zu befürchtende Kontamination durch organische Komponenten kann somit ausgeschlossen werden.

Zudem wurde durch Einsatz unterschiedlicher gaschromatographischer Screeningverfahren keine signifikante Organik ermittelt. Zum einen wurde das Bentonitprodukt mit Hilfe der Headspace-GC-MS auf leichtflüchtige organische Verbindungen hin untersucht. Wie der **Abb. 1** zu entnehmen ist wurden hierbei keine signifikanten Verbindungen nachgewiesen. Ebenso wurde im Hexan- (**Abb. 2**) und Methanolextrakt der Probe keine nennenswerte organischen Komponenten detektiert.

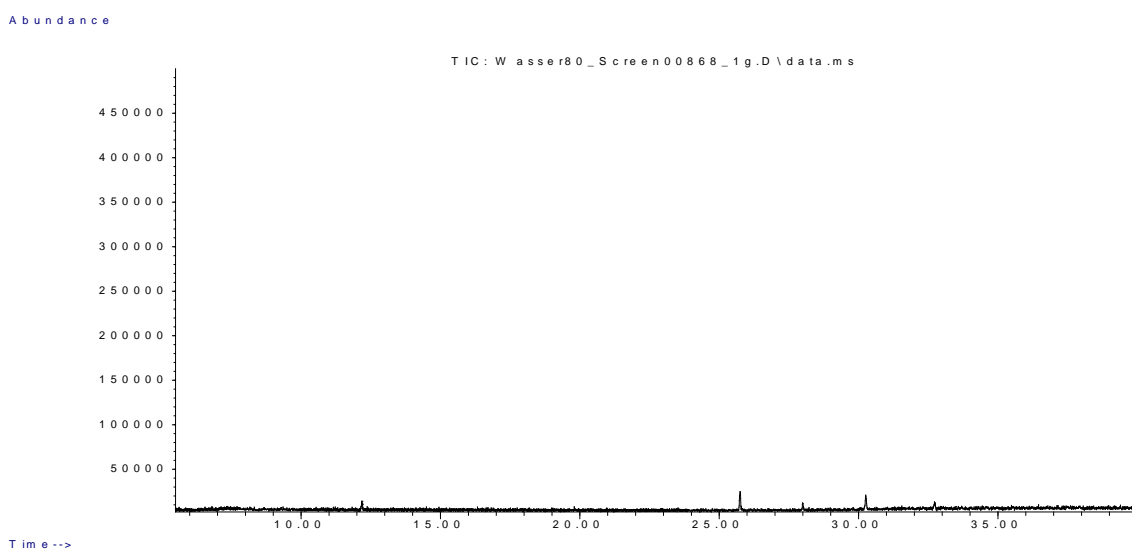


Abb. 1: Headspace-GC-MS-Chromatogramm der Probe Tunnelgel Plus bei 80°C

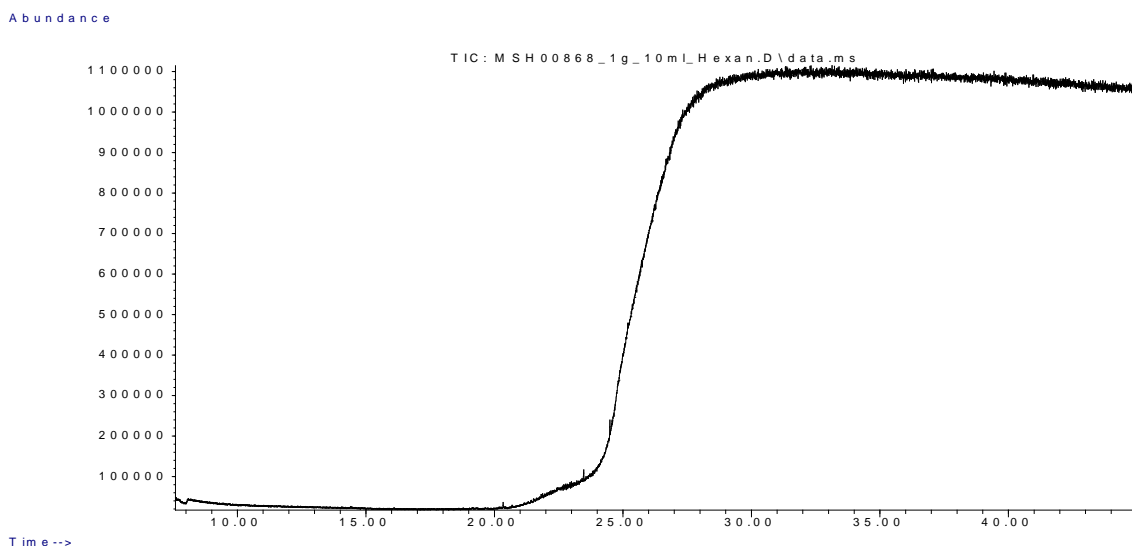


Abb. 2: GC-MS-Chromatogramm des Hexanextraktes der Probe Tunnelgel Plus

Höhere Konzentrationen für den Parameter Glühverlust bei 900°C (in Verbindung mit der Konzentration an organischen Kohlenstoff TOC) sind auf die Tatsache zurückzuführen, dass das Produkt aus natürlichen Tonen (Bentoniten) hergestellt wurde. Der TOC-Gehalt ist auf biologisch abbaubare Verbindungen im Ton zurückzuführen, der Glühverlust ist durch die Anwesenheit von Kristallwasser bzw. Hydroxide erklärbar. Der Nachweis eines mineralischen Naturproduktes ist ebenfalls durch die RFA-Untersuchungen belegbar, aus denen hervorgeht, dass das Produkt zu ca. 65% aus Siliziumoxid, 20 % Aluminiumoxid und weiteren typischen Oxiden besteht (s. **Abb. 3**).

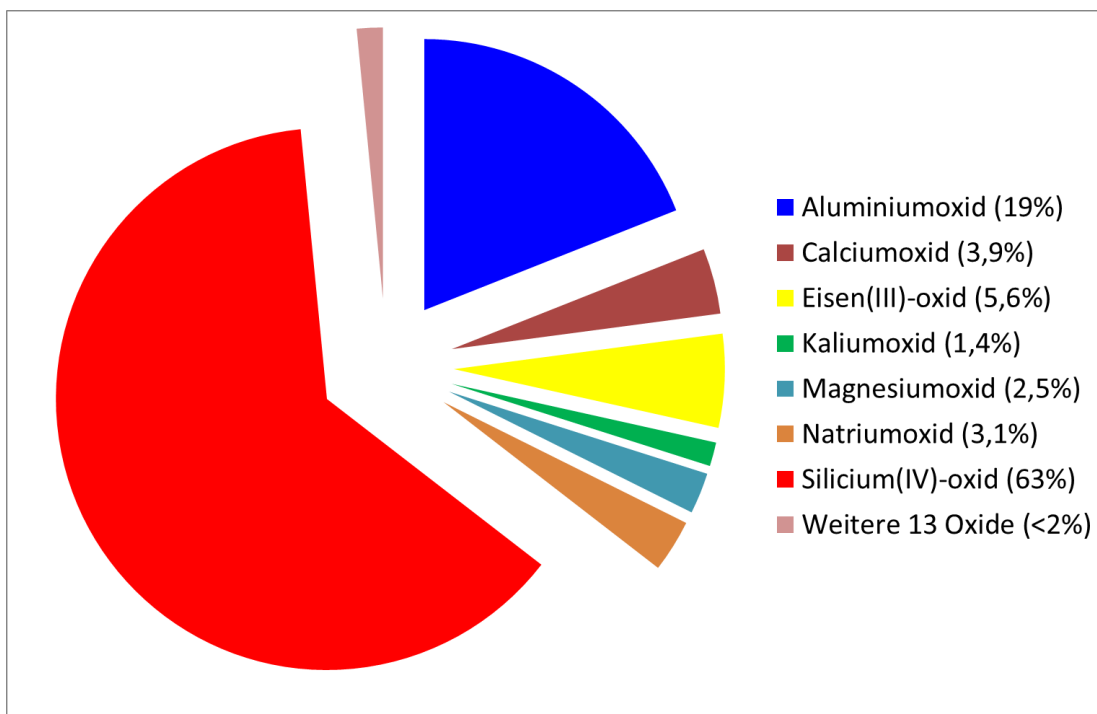


Abb. 3: Zusammensetzung der Hauptkomponenten des untersuchten Produktes

Die physikalischen Eigenschaften des zu untersuchenden Produktes bestätigten zudem die Herstellerangaben. So wurden eine Reindichte von 2,64 g/cm³ sowie die charakteristischen Temperaturen bei der Untersuchung des Schmelzverhaltens der Asche ermittelt.

Hinsichtlich der Untersuchung des Eluates ist insbesondere der folgende Sachverhalt festzuhalten. Neben den reinen chemischen Ergebnisse (s. Prüfberichte) ist ein wichtiger physikalischer Effekt deutlich festzuhalten, der die Materialeigenschaften des untersuchten Bentonitproduktes deutlich widerspiegelt.

Das Material ist sehr quellfähig, so dass die spätere Filtration eines „normalen“ Elutionsansatz nach DIN 38414-4 von 100g Trockensubstanz auf 1 Liter Wasser nicht möglich war. Die entstandene Suspension ließ sich in keinster Weise filtrieren, so dass alternativ ein Elutionsansatz von 10g/L gewählt wurde. Das Eluat der untersuchten Probe ließ sich nur durch Einsatz einer Unterdruckfiltration von den Tonresten filtrieren, so dass unter natürlichen Bedingungen sichergestellt ist, dass das Bentonit zwar in der Lage ist Wasser aufzunehmen und zu quellen, was dem natürlichen Hintergrund entspricht; das aufgenommene Wasser wird jedoch nicht wieder abgegeben, so dass auf Grund dieser physikalischen Eigenschaft eine Gefährdung des Grundwassers bereits deutlich minimiert wird.

Im Hinblick auf die im Eluat gelösten Bestandteile kann folgendes zusammengefasst werden (s. hierzu auch **Tab. 9**):

- Die in der BBodSchV mit einem Prüfwert behafteten bzw. im Geringfügigkeits-schwellenwertkonzept aufgeführten Schwermetalle wiesen alle Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenzen auf, so dass keine entsprechende Gefährdung des Grundwassers eintreten kann.
- Konzentrationen oberhalb signifikanter Nachweisgrenzen wurden nur für Elemente entsprechend der natürlichen Zusammensetzung ermittelt, wie z.B. für Aluminium, Calcium, Eisen, Kalium, Magnesium und Natrium.
- Die ermittelten Anionen-Konzentrationen an Chlorid (8,59 mg/L) sowie Sulfat (5,75 mg/L) liegen ca. um den Faktor 10 unterhalb der Geringfügigkeits-schwellenwerte, ab deren Überschreitung eine Grundwassergefährdung nicht mehr ausgeschlossen werden könnte.



Tab. 9: Eluatkonzentrationen Tunnelgel Plus in µg/L

| Parameter | Einheit | Prüfwert BBodSchV | GFS | Tunnelgel Plus |
|---------------|---------|----------------------|------|----------------|
| Antimon | µg/L | 10 | 5 | <5 |
| Arsen | µg/L | 10 | 10 | <10 |
| Barium | µg/L | | 340 | <10 |
| Blei | µg/L | 25 | 7 | <5 |
| Bor | µg/L | | 740 | <10 |
| Cadmium | µg/L | 5 | 0,5 | <0,1 |
| Chrom, gesamt | µg/L | 50 | | <5 |
| Chrom(VI) | µg/L | 8 | | <5 |
| Kobalt | µg/L | 50 | 8 | <5 |
| Kupfer | µg/L | 50 | 14 | <10 |
| Molybdän | µg/L | 50 | 35 | <10 |
| Nickel | µg/L | 50 | 14 | <10 |
| Quecksilber | µg/L | 1 | 0,2 | <0,1 |
| Selen | µg/L | 10 | 7 | <1 |
| Thallium | µg/L | | 0,8 | <0,5 |
| Zink | µg/L | 500 | 58 | <10 |
| Zinn | µg/L | 40 | | <10 |
| Cyanid | µg/L | | 5 | <5 |
| Fluorid | mg/L | 0,75 | 0,75 | <0,10 |
| Chlorid | mg/L | | 250 | 8,59 |
| Sulfat | mg/L | | 240 | 5,75 |

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass innerhalb des untersuchten Eluates keine signifikanten bzw. nennenswerten Konzentrationen an potentiellen Kontaminaten für das entsprechende Schutzgut Grundwasser vorlagen.

6 Bewertung

Selbst unter einer *worst case* Betrachtung und unter der Annahme eines langen Kontaktes mit dem Grundwasser, liefern die Ergebnisse der chemischen – analytischen Untersuchungen keine Hinweise auf mögliche Kontaminationen durch den Einsatz von Tunnelgel Plus im hierfür vorgesehenen Anwendungsfall.



Es kann somit zertifiziert werden, dass von dem untersuchten Produkt Tunnelgel Plus, nach heutigem Kenntnisstand, aus umwelttechnischer Sicht, bei sachgemäßer Anwendung keine Beeinträchtigung der Schutzgüter Boden und Grundwasser zu erwarten ist.

7 Anhang


Prüfbericht B140802

Wenden-Hünsborn, den 30.01.2014

HuK Umweltlabor GmbH


Dr. William Kwarteng


Dr. Lars Füchtjohann


Dr. Mechthild Grebe