

Umweltunbedenklichkeitsuntersuchungen

Untersuchung des Produktes Pure-Bore ULV aus umwelttechnischer Sicht

Produkt: Pure-Bore® ULV

Hersteller : Clear Solutions International Limited
Unit B3, Wem Industrial Estate
Soulton Road
Wem, Shropshire
SY4 5SD
Großbritannien

Tel.: +44 (0) 1939 235 754

E-Mail: info@drilling-products.com

Wenden-Hünsborn, den 21. Dezember 2018

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	3
2 Konzipierung und Ziel der Prüfung	3
3 Probenbezeichnung	5
4 Prüfergebnisse	5
5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	6
5.1 Beurteilungskriterien	6
5.2 Untersuchungsergebnisse	11
6 Bewertung	20
7 Anhang	20

1 Ausgangslage

Das Produkt Pure-Bore ULV der Fa. Clear Solutions International Ltd wird gemäß Rezeptur als Zusatz für Bohrspülungen eingesetzt. Das Spülungssystem wird aus natürlichen bzw. biologisch abbaubaren Rohstoffen hergestellt. Zur Prüfung, ob trotz der geogenen, natürlichen bzw. abbaubaren Ausgangsmaterialien eine negative Beeinträchtigung der Umweltkompartimente Boden und Grundwasser durch das Produkt stattfinden könnte, wurde das reine Produkt chemisch analysiert.

2 Konzipierung und Ziel der Prüfung

Durch den Anwendungsbereich des Produkts als Additiv für Bohrspülungen, ist zu erwarten, dass das Material über lange Zeiträume mit den Schutzgütern Boden und 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 Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ zusammengestellt. Innerhalb dieses Dokuments wird beschrieben, wie die Bewertung von Bauprodukten ablaufen kann. Abbildung 1 zeigt ein entsprechendes Fließschema, das die einzelnen Schritte dieser Bewertung zusammenfasst. Die erste Stufe besteht aus der Bestimmung der Zusammensetzung des Bauprodukts selbst. Die zweite Stufe besteht aus der Ermittlung und Bewertung mobilisierbarer Inhaltsstoffe nach praxisnaher Eluatherstellung. Diese zweite Stufe wird wiederum in drei Schritte aufgeteilt: der erste Schritt besteht aus der Ermittlung allgemeiner Parameter, der zweite Schritt aus der Ermittlung stofflicher Parameter und der gegebenenfalls anzuwendende dritte Schritt besteht aus der Ermittlung und Bewertung biologischer Parameter.

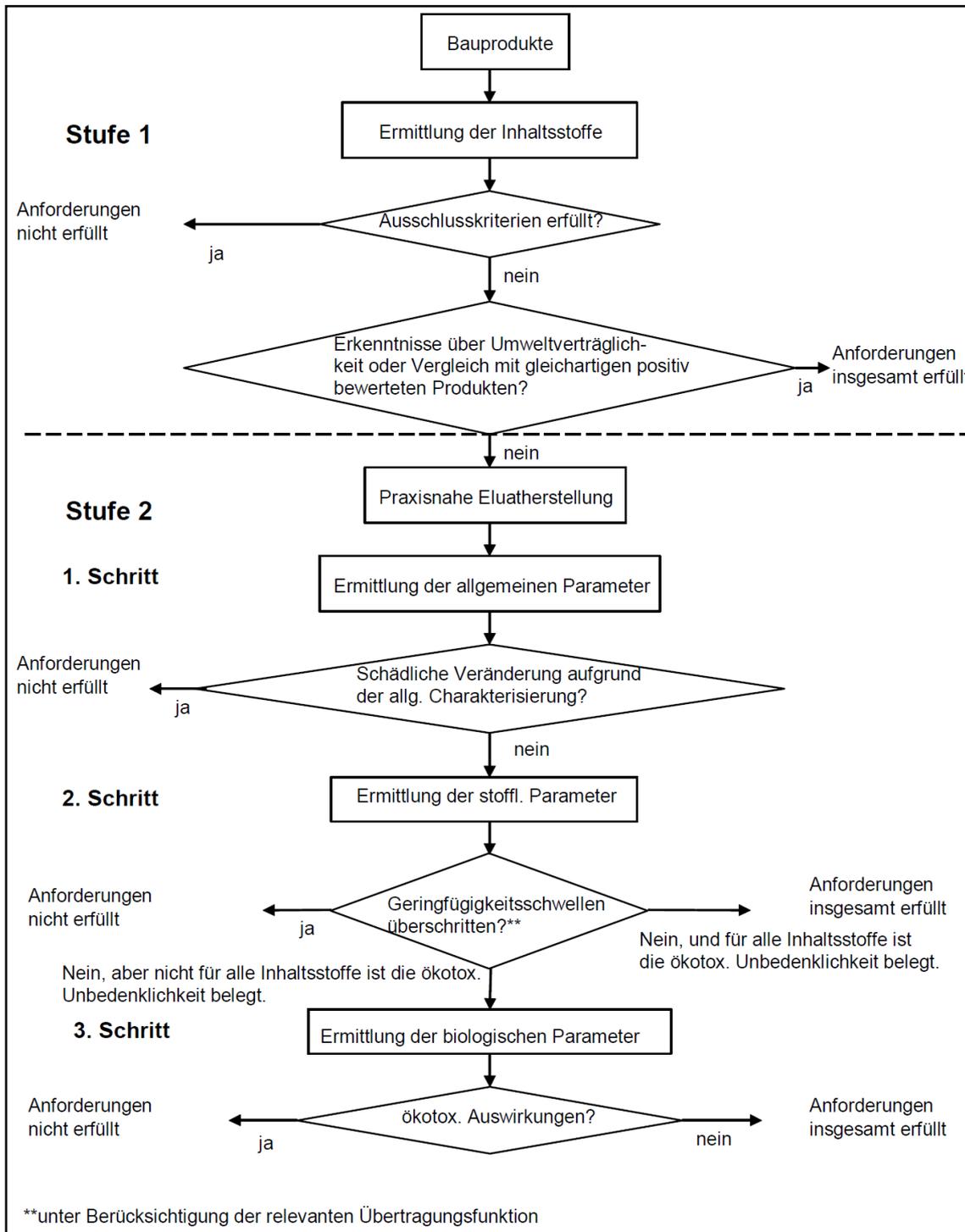


Abbildung 1: Ablaufschema zur Bewertung Bauprodukten bezüglich Boden- und Grundwasserschutz (Quelle: Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Teil I, Fassung Mai 2009, Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt).

Die Vorliegende Prüfung wurde in Anlehnung an das beschriebene Fließschema konzipiert: Die Hauptbestandteile des Produkts wurden mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA), der Röntgenbeugungsanalyse (RBA), Ionenchromatographie (IC) sowie der Elementaranalyse bestimmt. Die Spurenbestandteile wurden mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie in Verbindung mit einem induktiv gekoppelten Plasma (ICP-OES) nach Aufschluss des Materials mit Königswasser untersucht. Weiterhin wurden organische Summenparameter, wie beispielsweise polychlorierte Biphenyle (PCB), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), gesamtorganischer Kohlenstoff (*total organic carbon*, TOC) sowie mögliche anthropogene Kontaminationen durch Mineralöl-Kohlenwasserstoffe untersucht. Weitere organische Inhaltsstoffe wurden durch Einsatz verschiedener gaschromatographischer (GC) Screenings ermittelt.

Der Gehalt an mobilisierbaren Inhaltsstoffen wurde nach praxisnaher Eluatherstellung mittels ICP-OES (Schwermetalle), IC (Anionen) sowie *Continuous-Flow Analysis* (CFA) und Verbrennung gekoppelt mit Infrarotdetektion oder Titration (organische Bestandteile) bestimmt. Die in Abbildung 1 unter Stufe 2, Schritt 3 genannten biologischen Parameter wurden nicht explizit ermittelt, da es für das untersuchte Produkt keine Anhaltspunkte auf eine ökotoxikologische Bedenklichkeit gab.

3 Probenbezeichnung

Probennummer	Bezeichnung
P201831065	Pure-Bore ULV (Batch No: 30H14A/1-4)

4 Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse der chemischen Analyse der Probe, wurden mit Hilfe der Elementaranalyse, der ICP-OES, RFA, XRD, der Gaschromatographie in Verbindung mit der Massenspektrometrie (*{HS-}GC-MS*) sowie ausgewählter photometrischer, physikalischer und optischer Methoden ermittelt und sind im Prüfbericht Nr. B1821555 (s. Anhang) wiedergegeben.

5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Beurteilungskriterien

Zur Bewertung der Analysenergebnisse werden folgende Beurteilungsmaßstäbe herangezogen:

- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 (**Tab. 1–3, 6**)
- 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**)
- Einstufung WGK-AwSV: Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (**s. Anhang**)
- Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Teil I, Fassung Mai 2009, Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt
- Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Teil II, Fassung September 2011, DIBt
- Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Teil III, Fassung Mai 2009, DIBt

Tabelle 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	Kinder- spiel- flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanla- gen	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

Tabelle 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	Wachstumsbeeinträchti- gung Ackerbau
Ben- zo(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 Nutzpflanzen 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.

Tabelle 3: Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes sowie Geringfügigkeitsschwellenwerte (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

Tabelle 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

Tabelle 5: Prüfwerte nach LAGA für die Matrix Boden (LAGA 2003).

Prüfmethode / Parameter	Einheit	Z0 - Ton	Z1.1	Z1.2	Z2
Untersuchung bez. auf Trockenrückstand					
EOX als Chlorid	mg/kg	1	3	3	10
Mineralöl – Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	600	600	2000
Summe BTEX	mg/kg	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg	1	1	1	1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3
Summe PAK nach EPA	mg/kg	3	9	9	30
Summe PCB nach DIN	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5
Cyanid, gesamt	mg/kg		3	3	10
TOC	%	0,5	1,5	1,5	5
Königswasseraufschluss					
Arsen bez. auf TS	mg/kg	20	45	45	150
Blei bez. auf TS	mg/kg	100	210	210	700
Cadmium bez. auf TS	mg/kg	1,5	3	3	10
Chrom bez. auf TS	mg/kg	100	180	180	600
Kupfer bez. auf TS	mg/kg	60	120	120	400
Nickel bez. auf TS	mg/kg	70	150	150	500
Quecksilber bez. auf TS	mg/kg	1	1,5	1,5	5
Thallium bez. auf TS	mg/kg	1	2,1	2,1	7
Zink bez. auf TS	mg/kg	200	450	450	1500
Elution mit destilliertem Wasser					
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 12	5,5 – 12
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/L	30	30	50	100
Sulfat	mg/L	20	20	50	200
Phenolindex	mg/L	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen	mg/L	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei	mg/L	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium	mg/L	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom, gesamt	mg/L	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel	mg/L	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink	mg/L	0,15	0,15	0,2	0,6

Tabelle 6: Vorsorgewerte nach BBodSchV (Bodenart Ton)*.

Prüfmethode / Parameter	Einheit	BBodSchV Ton
Untersuchung bez. auf Trockenrückstand		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3
Summe PAK nach EPA	mg/kg	3
Summe PCB nach DIN	mg/kg	0,05
Königswasseraufschluss		
Blei bez. auf TS	mg/kg	100
Cadmium bez. auf TS	mg/kg	1,5
Chrom bez. auf TS	mg/kg	100
Kupfer bez. auf TS	mg/kg	60
Nickel bez. auf TS	mg/kg	70
Quecksilber bez. auf TS	mg/kg	1
Thallium bez. auf TS	mg/kg	
Zink bez. auf TS	mg/kg	200

*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. auf 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. Sollten 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 Produkt und auf dessen Einsatz mit einer maximalen Konzentration von <1,0 %.

5.2 Untersuchungsergebnisse

Das Konzept der Untersuchung wurde in Anlehnung an die vom DIBt zusammengestellten „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ erstellt. Als Vergleich bzw. Kriterium für die durch dieses Konzept ermittelten Messwerte wurden stets die Vorsorgewerte für Ton nach Bundesbodenschutzverordnung (Erläuterung: s.o.), die LAGA-Klasse Z0 (Bodenart Ton) für den uneingeschränkten Einbau, die LAGA-Klassen Z1.1 und Z1.2 für den eingeschränkten Einbau sowie die LAGA-Klasse Z2 für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen herangezogen (**Tab. 5** und **Tab. 6**). 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.

Anhand der in **Tab. 7** wiedergegebenen Konzentrationen der untersuchten Kationen fällt auf, dass alle Schwermetallgehalte unterhalb der Vorsorgewerte liegen.

Tabelle 7: Schwermetallkonzentrationen von Pure-Bore ULV in mg/kg verglichen mit Prüfwerten nach LAGA für die Bodenart Ton.

Kation	Z0 - Ton	Messwert Pure-Bore ULV
Aluminium (TS)		20,7
Antimon (TS)		<10
Arsen (TS)	20	<1
Barium (TS)		20,7
Beryllium (TS)		<10
Blei (TS)	100	<10
Bor (TS)		<10
Cadmium (TS)	1,5	<0,1
Chrom (TS)	100	<10
Eisen (TS)		180
Kobalt (TS)		<1
Kupfer (TS)	60	<10
Mangan (TS)		<10
Molybdän (TS)		<1
Nickel (TS)	70	<10
Phosphor (TS)		235
Quecksilber (TS)	1	<0,1
Selen (TS)		<1
Thallium (TS)	1	<0,1
Zink (TS)	200	<10
Zinn (TS)		<10

Auch im Hinblick auf die Prüf- und Maßnahmenwerte der Bodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ergeben sich keine Prüf- oder Maßnahmenwertüberschreitungen, wie man **Tab. 8** entnehmen kann.

Tabelle 8: Messwertvergleich von Pure-Bore ULV 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 Pure-Bore ULV
Benzo(a)pyren		1	<0,01
Σ PCB		0,2	<0,01
Arsen	KöWa	50	<1
Blei	KöWa	1200	<10
Cadmium	KöWa	20	<0,1
Kupfer	KöWa	1300	<10
Nickel	KöWa	1900	<10
Quecksilber	KöWa	2	<0,1
Thallium	KöWa	15	<0,1

Darüber hinaus werden die Schwermetallgrenzwerte für Düngemittel nach DüMV nicht überschritten (s. **Tab. 9**).

Tabelle 9: Messwertvergleich mit den Schwermetallgrenzwerten nach Anlage 2, Tabelle 1, Pos. 1.4 „Schadstoffe“ DüMV.

Parameter	Einheit	Schadstoffgrenzwert DüMV	Messwert Pure-Bore ULV
Arsen	mg/kg	20	<1
Blei	mg/kg	100	<10
Cadmium	mg/kg	1,0	<0,1
Chrom	mg/kg	300	<10
Chrom(VI)	mg/kg	1,2	n.b.
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 sind, da die entsprechenden Nährstoffkonzentrationen (z. B. Phosphor, Magnesium, o. ä.) nicht in ausreichender Höhe vorhanden sind.

Die durchgeführten Untersuchungen bestätigen jedoch nur, dass innerhalb des untersuchten Produktes Pure-Bore ULV die Schadstoffgrenzwerte der Schwermetalle nicht

überschritten werden. Eine Gesamteinstufung eines möglichen Zusatzes des Materials als Bestandteil innerhalb eines Düngemittels ist nicht Bestandteil dieser Untersuchungen.

Im Hinblick auf sämtliche bedenkliche organische Konzentrationen – Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX) sowie die Summen an PAK, PCB, BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol) und LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) – wurden nur Messergebnisse ermittelt, die unter dem jeweiligen spezifischen Nachweisvermögen der eingesetzten Methoden lagen. Eine entsprechend zu befürchtende Kontamination durch diese organischen Komponenten kann somit ausgeschlossen werden. Der Grenzwert für TOC wurde allerdings überschritten (s. **Tab. 10**). Die vom Hersteller angegebene maximale Konzentration für den Einsatz des Produktes beträgt 1,0 % (Massenanteil). Die Kriterien für den uneingeschränkten Einbau von Böden (Z0, Ton) werden bei dieser Konzentration noch eingehalten. Zudem wurde durch Einsatz unterschiedlicher gaschromatographischer Screeningverfahren keine weitere bedenkliche Organik in signifikanten Mengen ermittelt. Zum einen wurde das Produkt mit Hilfe der Headspace-GC-MS auf leichtflüchtige organische Verbindungen hin untersucht und zum anderen wurde ein Hexanextrakt untersucht. Wie **Abb. 2** zu entnehmen ist, wurden hierbei keine signifikanten leichtflüchtigen Verbindungen nachgewiesen. Ebenso wurden im Hexan- und Methanolextrakt der Proben keine nennenswerten bedenklichen organischen Komponenten detektiert (**Abb. 3** und **Abb. 4**).

Tabelle 10: Konzentrationen von organischen Bestandteilen in Pure-Bore ULV verglichen mit Prüfwerten nach LAGA.

Parameter	Einheit	Z0 (Ton)	Z1.1	Z1.2	Z2	Pure-Bore ULV
EOX als Chlorid	mg/kg	1	3	3	10	<1
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	600	600	2000	<20
Summe BTEX	mg/kg	1	1	1	1	<1
Summe LHKW	mg/kg	1	1	1	1	<1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,9	0,9	3	<0,1
Summe PAK nach EPA	mg/kg	3	9	9	30	<1
Summe PCB nach DIN	mg/kg	0,05	0,15	0,15	0,5	<0,01
TOC	%	0,5	1,5	1,5	5	25,8*

*Die Messwerte gelten für die Reinsubstanz. Bei einem Produkteinsatz von max. 1,0 % wird keine Überschreitung des Grenzwerts erwartet.

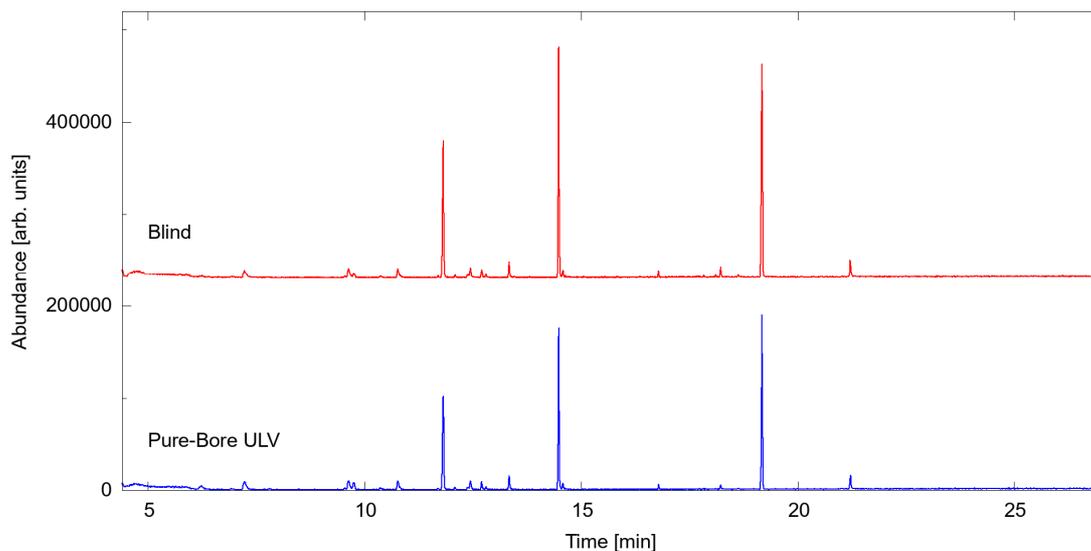


Abbildung 2: HS-GC-MS-Chromatogramm der Probe Pure-Bore ULV bei 80 °C (blaue Kurve) und der Blindmessung (rote Kurve, mit Offset dargestellt).

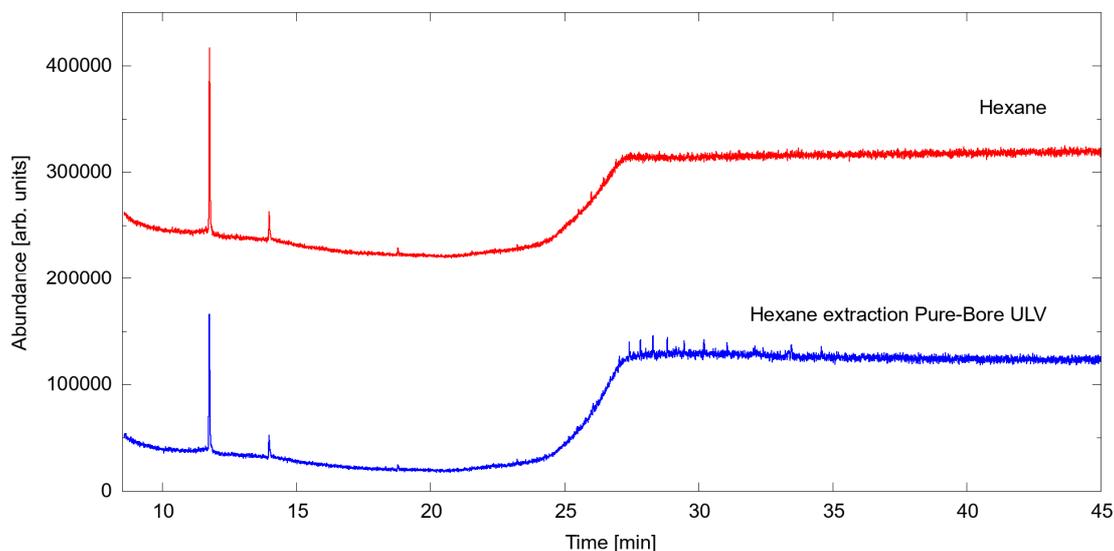


Abbildung 3: GC-MS-Chromatogramm des Hexanextraktes der Probe Pure-Bore ULV (blaue Kurve) und von Hexan (rote Kurve, mit Offset dargestellt).

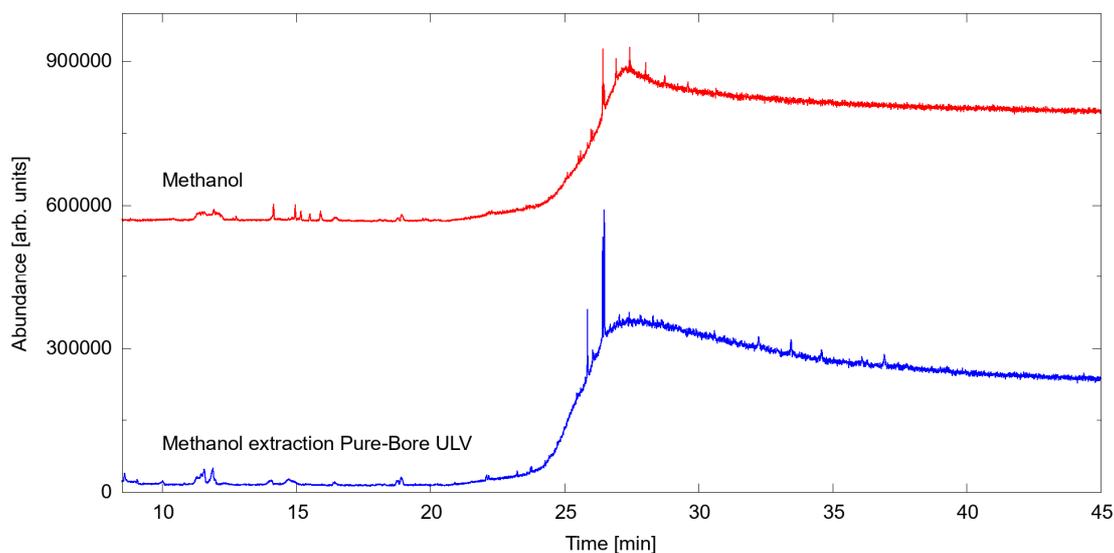


Abbildung 4: GC-MS-Chromatogramm des Methanolextraktes der Probe Pure-Bore ULV (blaue Kurve) und von Methanol (rote Kurve, mit Offset dargestellt).

Der hohe Wert für den Parameter Glühverlust bei 900 °C ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass das Produkt aus Polysacchariden besteht. Der Nachweis der Zusammensetzung des Produktes ist durch die Elementaranalyse und RBA gegeben. Die Elementaranalyse ergab, dass das Material hauptsächlich aus Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Chlor und Natrium besteht (**Abb. 5**). Mit Hilfe der RBA konnten Natriumchlorid und

Calciumcarbonat nachgewiesen werden (**Abb. 6**). Die Polysaccharide sind nicht kristallin und im Röntgendiffraktogramm als amorpher Untergrund erkennbar.

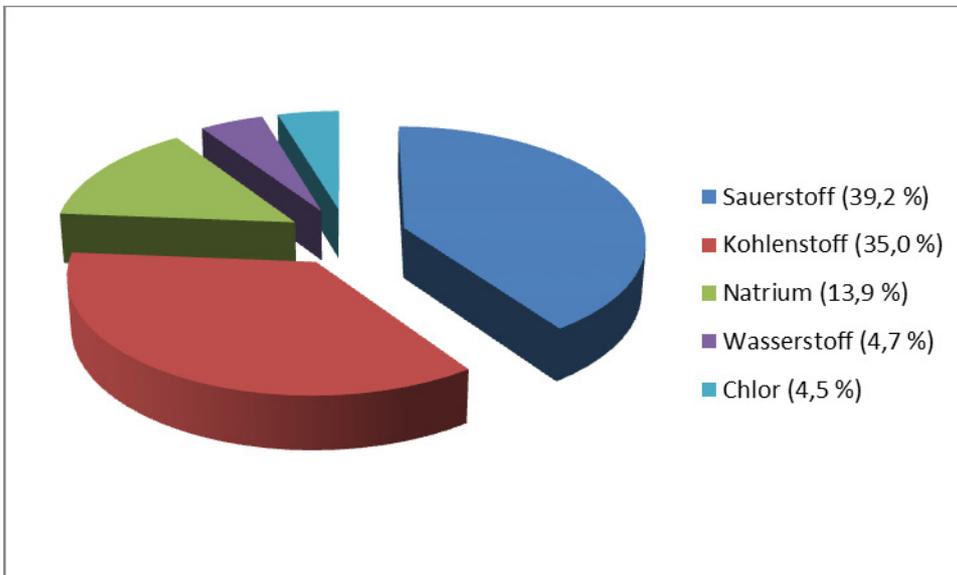


Abbildung 5: Zusammensetzung des untersuchten Produktes Pure-Bore ULV.

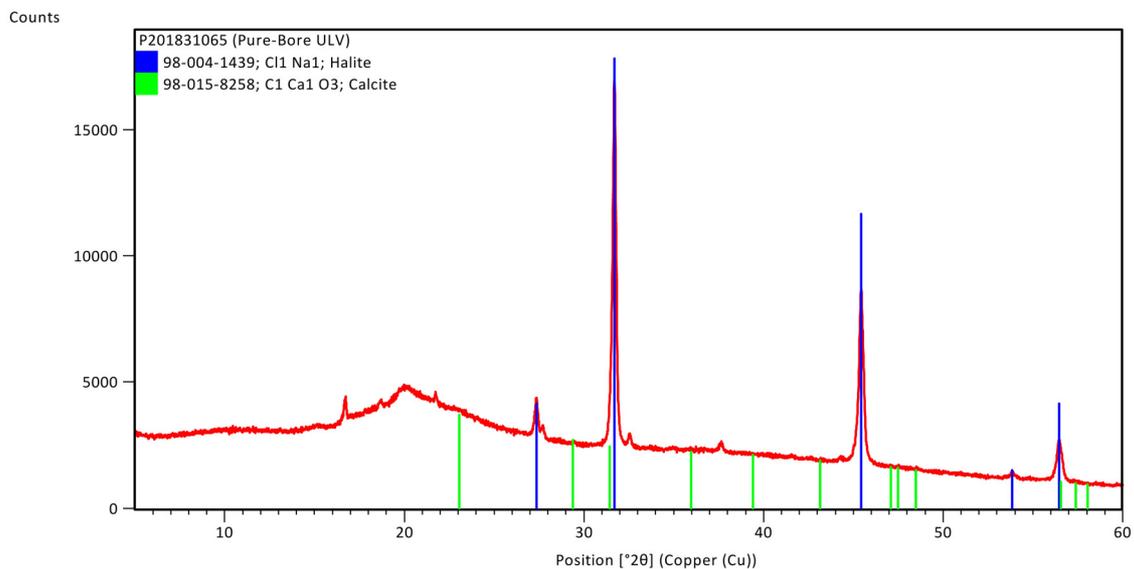


Abbildung 6: Röntgendiffraktogramm von Pure-Bore ULV (rote Kurve) mit qualitativer Phasenanalyse (blau: Natriumchlorid, grün: Calciumcarbonat). Die farbigen Linien zeigen die erwarteten Reflexlagen und -höhen für die jeweilige Phase an.

Im Hinblick auf die mobilisierbaren Bestandteile kann folgendes zusammengefasst werden:

Neben den reinen chemischen Ergebnissen des Eluats ist ein wichtiger physikalischer Effekt festzuhalten, der die Materialeigenschaften des untersuchten Produktes widerspiegelt. Das Material ist quellfähig und speichert einen großen Teil des zugegebenen Wassers, so dass unter natürlichen Bedingungen das Produkt zwar in der Lage ist Wasser aufzunehmen und zu quellen, das aufgenommene Wasser wird jedoch nur teilweise wieder abgegeben, so dass auf Grund dieser physikalischen Eigenschaft eine Gefährdung des Grundwassers bereits minimiert wird.

Die Filtration des Elutionsansatz nach DIN 38414-4 von 100 g Trockensubstanz auf 1 Liter Wasser war nicht möglich, so dass alternativ ein Elutionsansatz von 10 g Trockensubstanz auf 1 Liter Wasser gewählt wurde. Auch dieser Ansatz resultierte jedoch in einer viskosen Flüssigkeit bei deren Messung eine Beeinträchtigung der Geräte zu befürchten war. Daher wurde das Eluat nicht auf Schwermetalle hin untersucht sondern nur auf Anionen. Da aber bereits im Feststoff keine signifikanten Schwermetallkonzentrationen gefunden wurden, kann davon ausgegangen werden, dass bei entsprechendem Einsatz von max. 1,0 % keine Gefährdung des Grundwassers durch Schwermetalle eintreten kann. Die in der BBodSchV mit einem Prüfwert behafteten bzw. im Geringfügigkeitsschwellenwertkonzept aufgeführten Anionen wiesen für das Produkt Pure-Bore ULV alle Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenzen oder unterhalb der festgelegten Grenzwerte auf (**Tab. 11**). Der Chlorid-Gehalt konnte bei dieser Probe nicht bestimmt werden. Mit Hilfe der Röntgenbeugung wurde nachgewiesen, dass Chlorid in Form von Natriumchlorid vorliegt. Daher sind erhöhte Chlorid-Werte im Eluat zu erwarten. Natriumchlorid ist als schwach wassergefährdend (WGK 1) eingestuft. Bei einer maximalen Einsatzkonzentration von 1,0 % gelten Anwendungsgemische, die Natriumchlorid enthalten, allerdings als nicht wassergefährdend (NWG). Daher ist auch in Bezug auf die Anionen keine Gefährdung des Grundwassers zu erwarten.

Tabelle 11: Messwertvergleich mit den Prüfwerten des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser und den Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) der LAWA.

Parameter	Einheit	Prüfwert BBodSchV	GFS	Messwert Pure-Bore ULV (Eluat 10 g/L)
Antimon	µg/L	10	5	n.b.
Arsen	µg/L	10	10	n.b.
Barium	µg/L		340	n.b.
Blei	µg/L	25	7	n.b.
Bor	µg/L		740	n.b.
Cadmium	µg/L	5	0,5	n.b.
Chrom, gesamt	µg/L	50		n.b.
Chrom(VI)	µg/L	8		n.b.
Kobalt	µg/L	50	8	n.b.
Kupfer	µg/L	50	14	n.b.
Molybdän	µg/L	50	35	n.b.
Nickel	µg/L	50	14	n.b.
Quecksilber	µg/L	1	0,2	<0,1
Selen	µg/L	10	7	n.b.
Thallium	µg/L		0,8	n.b.
Zink	µg/L	500	58	n.b.
Zinn	µg/L	40		n.b.
Cyanid	µg/L		5	<5
Fluorid	mg/L	0,75	0,75	<0,5
Chlorid	mg/L		250	n.b.
Sulfat	mg/L		240	41,1

Die detaillierte Beurteilung der Wassergefährdung des Produktes Pure-Bore ULV ist im Anhang zu finden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Produkt der WGK 1 zuzuordnen ist. Mischungen, die das Produkt enthalten, können aber als nicht wassergefährdend (NWG) eingestuft werden (sofern keine anderen WGK eingestuften Komponenten beigelegt werden), wenn das Produkt in Konzentrationen von <3 % verwendet wird.

6 Bewertung

Die chemischen Analysen liefern keine Hinweise auf mögliche Kontaminationen des Grundwassers oder des Bodens, wenn das Produkt Pure-Bore ULV für den vorgesehenen Anwendungsfall in Konzentrationen von **<1,0 %** (Massenanteil) eingesetzt wird.

Es kann somit zertifiziert werden, dass von dem untersuchten Produkt Pure-Bore ULV nach heutigem Kenntnisstand, aus umwelttechnischer Sicht, bei sachgemäßer Anwendung bis zu einer Konzentration von **<1,0 %** (Massenanteil) keine Beeinträchtigung der Schutzgüter Boden und Grundwasser zu erwarten ist.

7 Anhang

- Prüfbericht B1821555
- Einstufung der Wassergefährdungsklasse

Wenden-Hünsborn, den 21.12.2018

HuK Umweltlabor GmbH


Dr. William Kwarteng


i. A. Dr. Nadine Schrod