



StA Bochum

Sonderheft 060

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
GUTACHTEN vom 06.01.2016

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt

Öbv Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten,
Sachgebiet 2 sowie Unfälle mit wassergefährdenden
Stoffen der IHK Bonn/Rhein-Sieg

Sachverständiger nach VAwS
Schäden in Wasser, Boden und Gebäuden



GUTACHTEN

**Beantwortung der Fragen der Staatsanwaltschaft Bochum,
ausgeführt im Schreiben vom 11.12.2014
Ermittlungsverfahren gegen [REDACTED] u.a.**

Aktenzeichen: [REDACTED]

Datum: 06. Januar 2016
Auftrags-Nr.: 14911
Auftraggeber: Staatsanwaltschaft Bochum
Schwerpunkt Staatsanwaltschaft zur Verfolgung von
Wirtschaftskriminalität
Westring 8
44787 Bochum

Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Telefon 0 22 42 / 90 10 80-0 • Telefax 0 22 42 / 90 10 80-9
Mobil 0171/4 12 52 22
info@gutachterbuero-borchardt.de
www.gutachterbuero-borchardt.de

Amtsgericht Siegburg



Gütesiegel
Öffentliche Bestellung
und Vereidigung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Inhalt des Auftrages	3
2 Verwendete Unterlagen	3
3 Vorgehensweise zur Beantwortung der gestellten Fragen	7
4 Untersuchungsstrategie	8
5 Betrachtungen und Recherchen zu der Pellets substanz	9
6 Gewinnung von Probenmaterial am 12.12.2014	12
7 Auswahl von Probenmaterial für die Untersuchung	13
8 Zielsetzung der analytischen Untersuchung an die beauftragten Laboratorien	14
9 Ergebnisse aus dem Kurzbericht des GFI Grundwasser Consulting Institutes vom 15.09.2015	16
10 Ergebnisse der Petrol-Koks-Untersuchung der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH	19
11 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse	25
12 Betrachtungen zur Gewässergefährdung	26
13 Vorgaben seitens der Behörden	30
14 Bislang bekannte oder realisierte Beprobungen der Sickerwasserschächte der Tongrube	30
15 Beantwortung der seitens der Staatsanwaltschaft Bochum gestellten Fragen im Schreiben vom 11.12.2014	31

1 Inhalt des Auftrages

Mit Auftrag der Staatsanwaltschaft Bochum vom 11.12.2014 wurde der Unterzeichner in das Ermittlungsverfahren gegen [REDACTED] u.a, Aktenzeichen: [REDACTED] mit eingebunden. Hierzu liegen vier Fragestellungen vor, die nachfolgend dargestellt werden. Auf die zusätzlichen Erläuterungen zu den einzelnen Fragen wird an dieser Stelle verzichtet.

Die Fragen sind:

1. Besteht die generelle Möglichkeit, dass die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper nachhaltig Gewässer verunreinigen oder sonstig nachteilig verändern?
2. Sind durch die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper bereits Gewässer nachteilig verändert oder verunreinigt (vergleiche Ziffer 1) worden?
3. Besteht die generelle Möglichkeit, dass die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper nachhaltig den Boden verunreinigen oder sonstig nachteilig verändern?
4. Ist durch die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper bereits Boden nachteilig verändert oder verunreinigt (vergleiche Ziffer 3) worden?

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung einer Grundwassergefährdung durch den Einbau von kohlenwasserstoffhaltigen Stoffen, vermischt mit Mineralien, in die Verfüll-

lung Mühlenberg, Projekt-Nr. 2014-04-180 vom 29.09.2014 der Asmus & Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH

- [2] Schreiben des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Aktenzeichen: 32-373-1.10) vom 02.02.2015
- [3] Prüfbericht 2304477-2 der ASG Analytik-Servicegesellschaft mbH, Trentiner Ring 30, 86356 Neusäss vom 23.09.2015
- [4] Bericht der GFI Grundwasser-Consult-Institut GmbH Dresden, Meraner Straße 10, 01217 Dresden, vom 15.09.2015
- [5] ASG Analytik Servicegesellschaft mbH, erweiterter Auftrag 2306412-1 vom 27.10.2015
- [6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung, Stand: 02. Mai 2013)
- [7] Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnisverordnung vom 09. August 2005 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Verbindung mit der Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle
- [8] Bundes-Bodenschutz-Verordnung von 1999
- [9] Recherche zum Schwermetall Vanadium (siehe beiliegender Anhang, Anlage 1)
- [10] Sicherheitsdatenblatt der [REDACTED] zum Produkt Petrol-Koks, Ausgabedatum: 23. April 2012
- [11] Prüfbericht Nr. 2307111 vom 28.10.2015 der ASG Analytik-Service GmbH
- [12] Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann (1991): Standortbeurteilung und Gefährdungsabschätzung der Zentraldeponie Hünxe-Schermbek

- [13] Ingenieurbüro Siedek und Kügler (1995): Hydrogeologische Bewertung des Tontagebaus Idunahall im Forstort Mühlenberg, Hünxe
- [14] Ingenieurbüro Siedek und Kügler (2000): Hydrogeologische Untersuchung zur Untergrunddichtigkeit des Flurstückes 174
- [15] Ingenieurbüro Siedek und Kügler (2000): Hydrogeologische Untersuchung zur Untergrunddichtigkeit des Flurstückes 174: Verfüllabschnitt C
- [16] TERRACHEM Essen GmbH (2002): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Abgrabung Idunahall, Hünxe (Flurstück 15, Verfüllabschnitte e+f)
- [17] TERRACHEM Essen GmbH (2003): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Abgrabung Idunahall, Hünxe (Gemarkung Gartrop-Bühl, Flur 4/8, Flurstücke 174/236, Verfüllbereich d.1)
- [18] TERRACHEM Essen GmbH (2004): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Abgrabung Idunahall, Bereich Hüttemann in der Gemarkung Gahlen-Schermbeck, Flur 8, Flurstücke 174/236 (Verfüllabschnitt 2)
- [19] TERRACHEM Essen GmbH (2004): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Abgrabung Idunahall, Bereich Hüttemann in der Gemarkung Gahlen-Schermbeck, Flur-8, Flurstücke 174/236 (Verfüllabschnitt 3)
- [20] CDM Consult GmbH (2008): Prüfung der Qualität der Sohle der Grube Hüttemann, 3. Abbaubereich
- [21] CDM Consult GmbH (2011): Antragsfläche Deponie Eichenallee, Hydrogeologisches Gutachten

- [22] Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH (2014): Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung einer Grundwassergefährdung durch den Einbau von KW-haltigen Stoffen vermischt mit Mineralien in die Verfüllung Mühlenberg
- [23] Steinlage & Faulenberg (2015): Vermessung der Verfüllung Mühlenberg mit Darstellung der Auffüllungsmächtigkeiten
- [24] CONSULAQUA Hildesheim (2015): Hydrogeologisches Gutachten für den Bereich der SAD Hünxe-Scherbeck und der Tontagebaue der Fa. Hermann Nottenkämper oHG, Untersuchungen der Phase 1
- [25] ahu AG (2015): Gefährdungsabschätzung Verfüllung Mühlenberg, Scherbeck-Hünxe
- [26] Genehmigung der Bezirksregierung Düsseldorf zur Abgrabung und Wiederverfüllung vom 18.12.1997
- [27] Genehmigung der Abgrabung und Wiederverfüllung betreffender Grundstücke des Kreises Wesels vom 02.03.1999
- [28] Neufassung der zur Verfüllung zugelassenen Stoffe in der Änderung der Genehmigung vom 02.03.1999, ausgeführt vom Kreis Wesel am 13.12.1999
- [29] Festlegung der Fachgruppe Umweltkoordination und Planung des Kreises Wesel vom 07.08.2007 zur Einstauhöhe des Sickerwassers auf 1,75 m über Schachtsohle
- [30] Analysenergebnisse aus dem Jahr 2013 im Auftrag der Herrmann Nottenkämper OHG an die Biomar GmbH zur Untersuchung des Sickerwassers in den Schächten
- [31] Analyseergebnisse der Stadt Bochum, Chemisches Untersuchungsamt, aus den Jahren 2013 bis 2014 zur Wasserprobenentnahme aus Schächten der Tongrube

3 Vorgehensweise zur Beantwortung der gestellten Fragen

Auf eine Darstellung der Umstände zur Notwendigkeit der Untersuchung bzw. Beantwortung der Fragen der Staatsanwaltschaft wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Um jedoch die Fragestellungen der Staatsanwaltschaft Bochum beantworten zu können, wird ersichtlich, dass keine ausreichende Informationen hinsichtlich der Zusammensetzung der Petrol-Koks-Pellets (weiterhin nur noch benannt als „Pellets“) in chemischer Hinsicht vorliegen. Diese Betrachtung ist notwendig, da die Fragestellungen der Staatsanwaltschaft von einer nachteiligen/nachhaltigen Veränderung oder Verunreinigung beinhalten. Das Gefahrenpotential der Pellets ist somit zu ermitteln. Es galt daher im ersten Schritt, an Pelletmaterial entsprechende analytische Untersuchungen vorzunehmen.

Am 12.11.2014 wurde auf Veranlassung der Staatsanwaltschaft Bochum und unter Begleitung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen eine Beprobung vom Unterzeichner an den laufenden Produktsträngen B und C der Herstellung von Pelletmaterial in der Schwerölvergasung auf dem Gelände der [REDACTED], zur Gewinnung von Pelletproben vorgenommen. Das Ziel war es, aus dem gewonnenen Probenmaterial anhand einer Laboruntersuchung das Stoffverhalten gegenüber Wasser zu bestimmen sowie den Feststoff zu analysieren, um Basisdaten der Zusammensetzung der Pellets zu erhalten. Weiterhin wurde vom Unterzeichner eine seitens der Kriminalpolizei Bochum festgestellte Lieferprobe, entnommen von einem LKW, mit der Registrier-Nummer 13/15019/01 RSP ebenfalls analytisch zur Untersuchung verbracht, um einen Abgleich zu den aus den Förderbereichen B und C entnommenen Frischproben herstellen zu können. Zu beachten ist eine eingeschränkte Untersuchungsvariabilität zu der Sonderprobe 13/15019/01 RSP, da hierzu dem Unterzeichner maximal 1 L an Pelletmaterial übergeben werden konnte.

Die Frage der Nachteiligkeit für Boden bzw. Gewässer setzt Kenntnisse über den Stoff voraus, so dass vor der Auswahl einer Analytik zur Verbesserung der Kenntnis über die Pellets eine Stoffrecherche angesetzt wurde. In diesem Zusammenhang erfolgt die Betrachtung auch dahingehend, ob der Stoff als inert und ungefährlich gesehen werden kann. Hierüber entwickelt sich auch das entsprechende Untersuchungsprogramm, um die Frage

in Bezug auf eine nachhaltige/nachteilige Veränderung oder Verunreinigung von Boden und Gewässer zu beantworten.

4 Untersuchungsstrategie

Die entnommenen Pelletproben wurden nach erfolgter Recherche einer Bestimmung hinsichtlich der Massenverteilung in mg/kg Probe unterzogen. Zusätzlich ist eine Eluaterstellung vorgenommen worden, die Erkenntnisse darüber geben soll, inwieweit Stoffsubstanzen aus den Pellets durch Kontakt mit Wasser freigesetzt werden und somit entsprechend der gestellten Fragen eine relevante Aussage ergeben.

Weiterhin ist neben der Charakterisierung in Schadstoffstandardparameter, wie z.B. Kohlenwasserstoffindex, eine Zusatzuntersuchung dahingehend realisiert worden, einen Komplettaufschluss des Schwerölanteils in seine Bestandteile zu realisieren.

Eine Separierung zwischen Schweröl und anhaftenden Rußanteilen wurde praktiziert, um die Stoffverteilung, insbesondere der Schwermetalle, hinsichtlich Schweröl bzw. Ruß charakterisieren zu können und die realen Bestandteile zu bestimmen.

Hierzu lässt sich entsprechend der Analyseprotokolle [3, 5 und 11] erkennen, dass in einem ersten Schritt der Auftrag an die ASG Gesellschaft mbH bestand, an den Chargen B, C und RSP eine Separierung der Petrol-Koks-Proben in den Schwerölanteil und den Rußanteil bzw. Rückstand vorzunehmen und hieraus eine Untersuchung der beinhalteten Schwermetalle zu realisieren. Hierdurch konnte eine Fraktionierung der Schwermetallanteile im Schweröl bzw. Ruß bestimmt werden. Diese Fraktionierung hat ebenso zum Ziel, die Ergebnisse aus der Eluatuntersuchung besser beurteilen zu können.

In [4] der GFI GmbH ist eine Untersuchung hinsichtlich der Massenanteile im Feststoff in der Gesamprobe realisiert und neben den Schwermetallen der Kohlenwasserstoffindex als auch sonstige, aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen bestimmt worden. Parallel zu der Massenbestimmung ist die Freisetzbarkeit der Schadstoffe gegenüber dem Einfluss von

Wasser betrachtet worden. Hierbei ist entsprechend der Vorgaben der Bundes-Bodenschutz-Verordnung für die Metalle das Bodensättigungsextrakt und für den Anteil der organischen Bestandteile der Säulenversuch eingesetzt worden.

Um einen verbesserten Aufschluss hinsichtlich der Anteile an organischen Kohlenwasserstoffverbindungen zu erhalten, ist in einem weiteren Untersuchungsschritt die ASG GmbH [5] vom Unterzeichner beauftragt worden, zu dem Schwerölanteil ein Komplettscreening der Bestandteile vorzunehmen. Dies resultiert daraus, dass bei der bisherigen Untersuchung seitens der GFI GmbH ein Kohlenwasserstoffindex bestimmt wurde, der einzig eine Aufteilung der anteiligen Kohlenstoffatome von C10-C22 bzw. C23-C40 erlaubt. Der Kohlenwasserstoffindex erlaubt eine Eingliederung der Stoffanteile in leichter und schwerer siedende Flüssigkeiten.

Wie sich nachfolgend in der analytischen Betrachtung der Ergebnisse zeigt, ist die Auffindung der Bestandteile mineralischer bzw. organischer Stoffe abhängig von einer Fraktionierung in den Anteil Schweröl und in den anhaftenden Sedimentanteil Ruß.

5 Betrachtungen und Recherchen zu der Pellets substanz

Aus den Fragestellungen der Staatsanwaltschaft Bochum folgert zur Beantwortung, ob die Recherche, um welches Material es sich handelt und wie dieses in Bezug auf die konkrete Situation auf dem Gelände der Tongrube einzuschätzen ist. Zuerst soll eine Betrachtung des Sicherheitsdatenblattes der [REDACTED] in [10] erfolgen. Ergänzend erfolgt diese unter Zuhilfenahme der Information aus [7]. Durch die Verwendung der [7] ist eine erste Klassifizierung des Pelletmaterials möglich. Ergänzend und mit entscheidend sind des Weiteren die Massenanteile als auch die Bestimmungen im Eluat, über die das Pelletmaterial weiterhin klassifiziert werden kann.

Aufgrund der Tatsache, dass die Verfüllung der Tongrube Mühlenberg nach Aussage in [1] und [26-28] für mineralische Reststoffe, wie Flugasche, Filterstäube, Schlacke oder Bodenaushub, vorgesehen und genehmigt war, es sich bei den eingelagerten Pellets jedoch

vorrangig um organische Reststoffe handelt, sind unabhängig von den Diskussionen zur Dichtheit der Tongrube gegenüber dem anstehenden Grundwasserkörper Betrachtungen zu der möglichen Gewässergefährdung anzustellen und dementsprechend kann zu dieser Fragestellung auf die Daten des Bundes-Bodenschutz-Gesetzes bzw. der zugehörigen Verordnung zugegriffen werden.

Um zu dem Pelletmaterial Einschätzungen zur Gefährlichkeitsmerkmalen zu erhalten, werden in [7] die Tabellen 1 und 2 hinzugezogen. Hier werden Gefährlichkeitsmerkmale in zugeordneten R-Sätzen aufgelistet. Die Diskussion dieser R-Sätze erfolgt unter den Gesichtspunkten, dass in [10] diese zur Selbsteinschätzung des Pelletmaterials mit aufgeführt sind. Werden die so genannten R-Sätze zu Klassifizierung von Gefährlichkeitsmerkmalen herangezogen, so sind ebenfalls die gefahrenrelevanten Eigenschaften H13 und H14 aus [7] zu beachten. H13 beinhaltet Stoffe und Zubereitung, die nach Beseitigung auf irgendeiner Art die Entstehung eines anderen Stoffes bewirken können, z.B. ein Auslaugungsprodukt, das eine der Gefahrenrelevanten Eigenschaften H1 – H14 aufweist. Hierunter sind z.B. die Kontaktierung mit Wasser und die entsprechende Löslichkeit zu verstehen. H14 beinhaltet ökotoxikologische Betrachtungen, d.h. Feststoffe und Zubereitung, die unmittelbare oder mittelbare Gefahren für einen oder mehrere Umweltbereiche darstellen können.

Für den Bereich H14 „gefahrenrelevante Eigenschaften“ werden die R-Sätze R50 bis R53 in der [7] Tabelle 2 genannt. Im Vergleich mit dem Sicherheitsdatenblatt der BP [10] sind die R-Sätze 50 bis 53 z.B. für den Inhaltsstoff Nickelsulfat angegeben. Ebenso findet sich der R-Satz 68 für Nickelsulfat zu der gefahrenrelevanten Eigenschaft H5 (gesundheitsschädlich). Im ersten Ansatz lässt sich daraus ableiten, dass die Pellets hinsichtlich der R-Sätze in Verbindung mit den gefahrenrelevanten Eigenschaften als gefahrlichkeitsrelevant eingestuft werden. Dies bedeutet somit, dass in Verbindung mit den analytischen Daten, die nachfolgend noch besprochen werden, Informationen abgeleitet werden können, inwieweit sich die Gefahrenrelevanz durch Freisetzung von Stoffen oder Konzentrationen im Feststoff bestätigt.

Während für die ökotoxikologischen Betrachtungen der gefahrenrelevanten Eigenschaften H14 die Konzentrationsangabe für die R-Sätze 50 bis 53 von 0,25 Massen% in der Selbst-

einschätzung [10] und Tabelle 5 in [7] angegeben ist, so ist für die Auslaugbarkeit als gefahrenrelevante Eigenschaft H13 der Anhang III in [7] zu betrachten. Hier werden Eluatkriterien aufgeführt, die sich ausschließlich auf Schwermetalle im Eluat und Kohlenwasserstoffe im Feststoff beziehen. So wird für Kohlenwasserstoffe eine Beschränkung von 8.000 mg/kg = 0,8 Massen-% festgelegt. Des Weiteren sind entsprechende Eluatkonzentrationen für Schwermetalle sowie Fluorid aufzufinden.

Da bekanntermaßen Petrolkoks durch Nickel- und Vanadiumwerte analytisch auffällt, ist festzuhalten, dass für Vanadium weder in Bezug auf eine Gewässergefährdung über Beurteilungskriterien der Bundes-Bodenschutz-Verordnung noch Betrachtungen zum Thema „gefährlicher Abfall“ Erwähnungen zu finden sind. Dementsprechend ist vom Unterzeichner über eine Literaturrecherche (siehe Anlage 1) Datenmaterial zusammengetragen worden. Aus diesem geht z.B. hervor, dass der so genannte Geringfügigkeitsschwellenwert – das ist der Wert, bei dem keine gesundheitlichen Gefahren bei entsprechenden Gehalten im Wasser auftreten – humantoxikologisch mit einem Wert von 4 µg/L Wasser festgelegt wurde.

Fest steht aus Untersuchungen zu Klärschlämmen, dass eine bis zu 40-mal höhere Vanadiumkonzentration in den ausgeführten Eluaten im Vergleich zum Geringfügigkeitsschwellenwert festzuhalten ist. Aufgrund der Information in der beiliegenden Anlage 1 wird ersichtlich, dass bei Ableitung von Vanadiumkonzentrationen z.B. über die Sickerwasserförderung entsprechend der Genehmigung aus Dezember 1999 [28] in den Zufluss zur Kläranlage Vanadiumkonzentration nicht generell im Klärschlamm zurückgehalten werden, sondern, in der ermittelten, bis zu 40 mal höheren Konzentrationen aus dem Klärschlamm entweder herausgelöst werden können und aus der Kläranlage zum Gewässer gelangen.

Vanadiumverbindungen wirken nach Inhalation schleimhautreizend. Das Rückhaltevermögen von Vanadium an Bodenformationen ist im Sand geringer gegenüber einem lehm-schluffig aufgebauten Boden. Des Weiteren nimmt das Rückhaltevermögen mit zunehmendem pH-Wert ab. Gemäß der Information aus Anlage 1 ist Vanadium als krebserzeugend in Kategorie II eingestuft.

Da es sich bei der Tongrube nicht um eine Deponie entsprechend der Deponieverordnung handelt, sondern es sich hierbei um eine Austonung mit entsprechender Grubenbildung und anschließender genehmigter Verfüllung mit entsprechend vorgegebenen Abfallschlüsseln handelt, ist mit der Ablagerung von Pellets ein organisches Material mit eingebracht worden. Speziell in der Frage 1 ist eine generelle Möglichkeit der Gewässerverunreinigung gefragt. Die Öl-Pellets sind auch aufgrund des Anteils organischer Substanz als eine Stoffzusammensetzung zu sehen, die in Kontakt mit Wasser Stoffe freisetzen können. Es ist generell die Beantwortung auch dahingehend zu suchen, ob allein über die Klassifikation der eingebrachten Pellets in Verbindung mit der Definition des Abfalls schon die generelle Möglichkeit der Gewässerverunreinigung besteht.

Die Recherche weist somit aus, dass ohne eine analytische Aufschlüsselung das Pelletmaterial nicht weitergehend einzuordnen ist.

6 Gewinnung von Probenmaterial am 12.12.2014

Am 12.12.2014 wurde gemeinsam mit der Staatsanwaltschaft Bochum und dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen eine Begehung des Werkbereiches [REDACTED], vorgenommen. Grund der Begehung war, aus der Produktionsanlage für Petrol-Koks-Pellets Probenmaterial aus der Förderung zu entnehmen und dieses Material für eine analytische Untersuchung nutzen zu können. Hierzu wurde zusammen mit Mitarbeitern des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW [REDACTED] (und Mitarbeiter) aus den Produktionsstrecken B und C jeweils zehn Eimer á 5 L entnommen. Die Produktionsstrecken A und D waren außer Betrieb.

Die Probenahme erfolgte derart, dass mit einer großvolumigen Probenahmeschaufel, die üblicherweise zur Entnahme von Schüttgütern eingesetzt wird, durch Vorbeistreichen mit dieser Schaufel an der Endkante des Schüttelsiebes die Proben entnommen wurden. Die Position der Probenahme ist die Kante, an der das auf den Sieben befindliche Pelletmaterial in den darunter befindlichen Bunker fällt. Die Probenahme an den Produktionsstrecken B

und C erfolgte parallel. Das Pelletmaterial wurde in Polyethylenbehälter umgefüllt. Entsprechendes Bildmaterial ist in dem anhängenden Abbildungsverzeichnis (P1070460, P10705446 und P10 452) zu finden. Die Entnahme erfolgte innerhalb einer halben Stunde von 12:45 Uhr bis 13:15 Uhr.

7 Auswahl von Probenmaterial für die Untersuchung

Es war geplant, in Abstimmung mit den beiden Laboratorien, dass der GFI GmbH 20 L Produkt aus dem jeweiligen Produktionsstrang B und C zur Verfügung gestellt werden. Dem Labor ASG wurden jeweils 500 mL zugestellt.

Um eine ausgewogene Durchmischung des jeweils 50 L ausmachenden Probenmaterials aus jeder Produktionsstrecke B und C zu erzielen, wurde wie folgt pro Strecke B und C vorgegangen:

Jeder 5 L Eimer wurde in einen 10 L-Eimer umgefüllt. Dieser 10 L-Eimer wurde per Hand ca. 15-mal um die eigene Achse gedreht, so dass ähnlich eines Mischfahrzeuges oder einer Rotationstrommel eine Durchmischung der 5 L stattfand. Aus dieser Rotation wurden dann jeweils 2 L für die weitere Mischprobenerstellung abgefüllt. Aus dieser Tätigkeit ergaben sich somit 20 L Probenmaterial. Dieses Probenmaterial wurde jedoch nicht gänzlich zusammengeführt, sondern es wurden aus zwei Probenvolumina á 2 L sowie einer hälftigen Aufteilung einer weiteren, abgetrennten Proben von 2 L eine erneute Mischprobe mit einem Inhalt von 5 L hergestellt. Somit ergaben sich aus den 20 L insgesamt vier Mischproben, die jedoch aus Sicht des Unterzeichners nochmals gemischt wurden. Hierbei wurden jeweils zwei Mischproben (= 10 L) in einen 20 L-Eimer wiederum einer ca. 15-maligen Rotation unterzogen. Aus dieser Rotation wurden wiederum zwei Hälften gezogen. Diese Hälften wurden mit den ebenfalls gemischten, weiteren 10 L zu gleichen Hälften nochmals in gleicher Vorgehensweise gemischt. Diese nochmals durchmischten zwei Hälften á 10 L wurden dann auf vier Eimer á 5 L verteilt. Hierdurch ist aus Sicht des Unterzeichners die Gewähr gegeben, dass eine ausreichende Durchmischung des Erstmaterials (= je zehn Eimer á 5 L) gewährleistet wurde.

Um das zusätzliche Probenmaterial jeder Produktionsstrecke B und C á 500 mL für das Labor ASG zu erhalten, wurde aus den vier Eimern der jeweiligen Produktionscharge Probenmaterial zu gleichen Anteilen entnommen, so dass pro Charge ein Probenahmeglas á 500 mL gefüllt werden konnte. Es sind somit der GFI GmbH von jeder Charge 19,5 L Petrolkoksprobenmaterial zur Verfügung gestellt werden.

8 Zielsetzung der analytischen Untersuchung an die beauftragten Laboratorien

Vom Unterzeichner sind Laboratorien für die Aufgabenstellung ausgesucht worden. Es handelt sich einerseits um die GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH in Dresden und andererseits um die ASG Analytik-Service-Gesellschaft mbH in 86356 Neusäß. Die jeweiligen Laboratorien weisen sich als Spezialisten für die ausgesuchte Aufgabenstellung in der Bundesrepublik Deutschland aus. Zur Beantwortung der Fragen ist es notwendig, inwieweit Schadstoffe in der wässrigen Phase, d.h. in Kontakt z.B. mit Niederschlagswasser, freigesetzt werden. Somit sind entsprechende Beurteilungen über Eluatkonzentrationen angesagt. Dies besagt, wie viel der Substanz, d.h. der Inhaltsstoffe der Pellets, sich im Niederschlagswasser sammelt, wird über so genannte Beurteilungen von Eluatkonzentrationen vorgenommen. Hierzu weißt sich das GFI Institut aufgrund Erfahrungen, vorrangig auch angepasst an die Forderungen des Bundes-Bodenschutz-Gesetzes bzw. der zugehörigen Verordnung, aus. Das GFI Institut hält entsprechende Apparaturen vor, die ein reales Szenario darstellen. Für die Bestimmung von Schadstoffen in mineralöhlhaltigen Substanzen, d. h. die Bestimmung in Massen% bzw. mg/kg Pelletmaterial ist eine Spezialisierung bei der AFG Analytik bekannt. Insbesondere die Aufspaltung von Mineralölgemischen etc.

Dementsprechend ist die Aufgabenverteilung an die beiden Laboratorien wie folgt:

GFI Institut

Bestimmung der Eluierbarkeit von Inhaltsstoffen der Petrol-Koks-Proben unter Berücksichtigung der Vorgaben der Bundes-Bodenschutz-Verordnung

ASG Analytik GmbH

Aufspaltung der Petrol-Koks-Proben in den Schwerölanteil und den Sedimentanteil (Ruß) mit entsprechender Bestimmung der Schwermetallanteile sowie eine Komplettanalyse des Schwerölanteils mit Aufspaltung nach jeweiligen Bestandteilen, wie aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe.

Im Hinblick auf die Aufgabenstellung an die ASG Analytik GmbH ist der Gesamtauftrag in drei Schritten erfolgt. Der erste Schritt beinhaltete die Aufspaltung in mineralische und organische Bestandteile und Bestimmung der Schwermetallanteile sowie der entsprechenden Massenanteile an Ruß bzw. Schweröl.

Der zweite Untersuchungsschritt beinhaltet die Komplettaufspaltung des Schweröls in seine Bestandteile unter Beachtung der Situation, da bei dem von der GFI GmbH in Dresden ermittelten Kohlenwasserstoffindex > 200.000 mg/kg Probe aus der Gesamtsubstanz, d.h. Petrolkoksprobe, eine gezielte Aufspaltung in die aliphatischen bzw. aromatischen Anteile, insbesondere auch unter Berücksichtigung der Fragestellung zum Thema gefährlicher Abfall notwendig wurde.

In einem weiteren Schritt sind die Bestandteile an auffallenden Vanadium und Nickel im Sedimentanteil im Vergleich zu den Chargen B und C an der Probe RSP bestimmt worden.

Allgemein

Während die ASG Analytik GmbH eine entsprechende Aufspaltung in organische und mineralische Bestandteile vorgenommen hat und aus diesen Bestandteile an Schwermetallen ermittelt hat, so ist seitens des GFI Institutes zwar der Schwerpunkt in Abstimmung mit dem Unterzeichner auf den Ergebnissen des Eluates gelegt, jedoch ist zusätzliche eine Analyse des Feststoffes, d.h. Petrol-Koks-Probenmaterial, vorgenommen worden.

Vorweg kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse in den Materialproben different sind. Dies bedingt sich durch die unterschiedliche Herangehensweise an das Probenmate-

rial. Während die Feststoffanalyse beim GFI Institut die Gesamtmasse, d.h. die mineralischen (Ruß) und organischen (Schweröl) Anteile der Pellets gesamt in der Analytik nur berücksichtigt, so ist bei der ASG GmbH eine getrennte Betrachtung des organischen und auch mineralischen Anteils berücksichtigt. Diese Berücksichtigung ist notwendig, da nur bei der Aufspaltung der Substanzen die real zu ermittelnden Konzentrationen offen gelegt sind. Somit sind die seitens des GFI Institutes ermittelten Untersuchungsergebnisse an der Feststoffsubstanz lediglich ein Hinweis darauf, dass bei dem Versuch einer Analytik aus der Gesamtprobenmasse keine realen Feststoffdaten zu erhalten sind.

Aus diesem Grund ist für die Aufspaltung des Schwerölanteiles das Restprobenmaterial, lagernd beim GFI Institut in Dresden, der ASG Analytik GmbH zugestellt worden, um hierüber einen Direktvergleich über die Analytikmethode ziehen zu können.

Weiterhin ist die seitens der Kriminalpolizei Bochum übergebene Sonderprobe 13/15019-01RSP ebenfalls in der Aufspaltung des Feststoffmaterials parallel untersucht worden. Eine Eluatuntersuchung der Sonderprobe RSP ließ sich aufgrund der zu geringen Feststoffmasse nicht realisieren.

9 Ergebnisse aus dem Kurzbericht des GFI Grundwasser Consulting Institutes vom 15.09.2015

Der Kurzbericht des GFI Institutes ist in Anlage 2 beigefügt. Zugehörig zu dem Bericht des GFI Institutes sind auch die vom GFI Institut in Auftrag gegebenen Analysen, die über das Büro Wesseling realisiert wurden und zwar zur Frage des Kohlenwasserstoff-Indexes, der in seiner Aufspaltung von >C10-C22 und C23-C40 im Kurzbericht des GFI Institutes nicht explizit ausgewiesen wurde.

Wie schon oben erwähnt und auf Seite 3 des Berichtes ausgewiesen, ist für die Feststoffuntersuchung das vorhandene Probenmaterial ohne Probenvorbereitung der Analytik zugeführt worden, da die Schritte Trocknen, Teilen, Mahlen oder Sieben aufgrund der Konsistenz des Probenmaterials keine Probenhomogenisierung erlaubte. Daher lassen die in dem

Untersuchungsbericht vorgelegten Analysendaten zu den Feststoffproben hinsichtlich der Wertehöhe keine verwertbaren Informationen zu. Dies bedingt sich damit, dass der Probenaufschluss nicht, wie in der nachfolgenden Diskussion in Kapitel 10, gelungen ist und dadurch keine realen absoluten Konzentrationen als Inhaltsstoffe in den Petrolkoksproben zur Verzeichnen sind.

Verwertbar sind für den Unterzeichner und auch für die Beurteilung der gestellten Fragen die Angaben zu den organischen Hauptkontaminanten in Bezug auf die Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (MKW). Hierzu liegen entsprechend Kapitel 4.1 die Informationen vor, dass in der Charge B und C sowie in der Zusatzprobe RSP Konzentrationen von 220.000 bis 290.000 mg MKW/kg Probensubstanz vorliegen. Hinsichtlich der Aufspaltung entsprechend Kohlenwasserstoff-Index ist gemäß des Prüfberichtes der Wesseling GmbH in Dresden (Anlage 2 in diesem Gutachten) ersichtlich, dass die Anzahl der leichtsiedenden Bestandteile C10 und C22 zwischen 27.000 und 33.000 mg/kg Probensubstanz liegen. Hieraus ist im Umkehrschluss abzuleiten, dass die restlichen Bestandteile, bezogen auf die Konzentration von 220.000 bis 290.000 mg/kg Petrol-Koks-Probe als sogenannte schwer-siedende Substanzen vorliegen, d.h. in einem Bereich zwischen C23 und C40. In diesem Zusammenhang wird jedoch noch intensiv auf den zweiten Bericht der ASG Analytik GmbH [5] eingegangen. Erkennbar wird ebenfalls in Kapitel 4.1, dass neben den Mineralöl-Kohlenwasserstoffen auch Bestandteile an aromatischen Kohlenwasserstoffen, BTEX als auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, vorhanden sind. Diese Bestandteile sind bezogen auf die dem Prozess zugefügte Schwerölfraction zu erwarten. Weiter führende Aussagen lassen sich aus dem Bericht der ASG Analytik in Anlage 3 dieses Gutachtens entnehmen.

Anhand der noch zu besprechenden Schwermetallfeststellungen in der Festsubstanz im Bericht der ASG Analytik GmbH wird an dieser Stelle nicht weiter auf die anorganischen Hauptkontaminanten im Feststoff in Tabelle 4.2 eingegangen. Dies bedingt sich durch die oben erwähnte Unterschiedlichkeit des Aufbereitungsverfahrens und der fehlenden Differenzierung zwischen den organischen und mineralischen Substanzanteilen an den Pellets.

Für die eigentliche Aufgabenstellung, die Bestimmung von Konzentrationen im Eluat, sind gemäß der Vorgaben der Bundes-Bodenschutz-Verordnung Bodensättigungsextrakte für die mineralischen bzw. schwermetallhaltigen Bestandteile angesetzt worden. Für den Anteil an organischen Inhaltsstoffen im Eluat sind die statischen Säulenversuche realisiert worden. Während das Säuleneluat die Aufbringung von Niederschlagswasser auf einen in der Säule befindliche Bodenprobe darstellt, wird bei dem Bodensättigungsextrakt die Bodenmasse mit einem festgelegten Anteil an Wasser vermengt und über eine vorgegebene, zeitgemäße Bundes-Bodenschutz-Verordnung stehen gelassen, um anschließend das Überstandswasser zu entnehmen.

Im Ergebnis zeigen sich für die organischen Hauptkontaminanten feststellbare Konzentrationen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie ein Anteil an Dichlormethan (siehe Tabelle 4.3). Werden diese Ergebnisse verglichen mit den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz-Verordnung, und zwar der darin festgelegten Grenzwerte für ein Gefahrenpotential, so zeigt sich im Bereich der leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe mit dem Einzelstoff Dichlormethan eine Überschreitung bzw. Annäherung an den vorgegebenen Grenzwert. Bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sind Überschreitungen des Grenz- bzw. Prüfwertes um den Faktor 6 bis 8 ersichtlich. Der Prüf- bzw. Grenzwert liegt bei 0,2 µg/L für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. In den Säuleneluaten zu der Charge B bzw. C ergeben sich Werte von 1,25 bzw. 1,67 µg/L Wasser.

Da es des Weiteren Aufgabe des GFI Institutes war, die Analysendaten auf anorganische Hauptkontaminanten sowohl über das Säuleneluat als auch über das Bodensättigungsextrakt zu ermitteln, zeigt sich in Tabelle 4.4 des Berichtes, dass durchaus die Werte aus dem Säuleneluat in Vergleich zu setzen sind mit den Bodensättigungsextrakten.

Der Vergleich zwischen dem Eluat und dem Bodensättigungsextrakt ist bei Vanadium und Molybdän sowie teils bei Nickel und Zink feststellbar. Erkennbar ist ebenfalls, dass in dem Säuleneluat zur Charge B im Vergleich mit dem Bodensättigungsextrakt bis auf Zink vergleichbare Werte zu finden sind. Hinsichtlich der Charge C ergeben sich allerdings zwischen Bodensättigungsextrakt und Säuleneluat Differenzierungen, die die Forderung der

Bundes-Bodenschutz-Verordnung dahingehend bestätigen, für mineralische, anorganische Hauptkontaminanten zur Feststellung der Freisetzbarkeit im wässrigen Extrakt das Bodensättigungsextrakt zu verwenden ist.

Anhand der Tabelle 4.4 wird deutlich, dass eine Freisetzbarkeit an Molybdän, Zink, Cyanide gesamt und Nickel im Sinne der Bundesbodenschutzverordnung stattfindet und somit eine schädliche Bodenveränderung vorliegt, wenn diese wässrigen Lösungen in das Umfeld außerhalb der Tongrube gelangen. Vanadium wird von der Verordnung nicht erfasst. Hierzu sind als auffallend die Freisetzungsraten im Milligrammbereich zu beachten. Der Geringfügigkeitsschwellenwert von 4 µg/L Wasser, der die Unbedenklichkeitsschwelle von Vanadium im Wasser darstellt, wird somit mindestens um den Faktor Tausend überschritten.

10 Ergebnisse der Petrol-Koks-Untersuchung der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH

Es liegen drei Prüfberichte vor. Zuerst wird der Prüfbericht 2304477/3 Charge B und Charge C (Anlage 3) in Verbindung mit dem Bericht 2307111 (Anlage 5) beleuchtet.

In diesen Prüfberichten sind die Auftrennung der Petrol-Koks-Proben in den Anteil Sediment und Schwerölanteil bestimmt worden. Aufgrund der Kenntnisse aus der allgemeinen Zusammensetzung der Petrol-Koks-Proben handelt es sich bei dem Sedimentanteil um den bislang bekannten Ruß nebst sonstiger Restverunreinigung.

Die Petrol-Koks-Chargen B und C sind somit aufgespaltet worden in den Schwerölanteil und den sogenannten Rückstand und anschließend auf Schwermetalle hin betrachtet worden. Die in dem Bericht [3] aufgeführten Schwerölanteile nebst Schwefel sowie Kohlenstoffgehalt weisen aus, dass Schwermetalle im Schwerölanteil der Chargen B und C im Verhältnis zu den ermittelten Konzentrationen im Festrückstand vernachlässigbar sind. Wird jedoch der Anteil in dem Rückstand betrachtet, so sind die bekannten Bestandteile Vanadium und Nickel nebst Schwefelanteil auffällig (siehe Anlage 3). Diese Aussage gilt für beide Chargen, wobei im Vergleich Nickel, Vanadium und Schwefel beide Chargen annä-

hernd identische Informationen an Bestandteilen geben. Es zeigt sich somit, dass aufgrund der Aufspaltung in den organischen und den anorganischen Anteil vergleichbare Konzentrationsdaten ermittelbar sind. Zu beachten ist, dass der Vanadiumwert noch weitaus höher liegen kann als 16.500 bzw. 16.600 mg/kg, da, wie in dem Bericht ausgewiesen, der angegebene Wert weit außerhalb vom kalibrierten Bereich liegt.

Der Werte an Vanadium und Nickel in der Sonderprobe RSP (siehe Anlage 5) entsprechen dem Ergebnis aus der Untersuchung in Anlage 3. Es lassen sich daher die Proben hinsichtlich der Werte Vanadium und Nickel im Rückstand als identisch erkennen.

Die ermittelten Schwermetallanteile wie Nickel und Vanadium befindet sich somit im Rückstand und nicht im Schwerölanteil. Da sich die angegebenen Konzentrationen auf den Rückstandsanteil für die Charge B von 18,6 %, für die Charge von 19,1 % und für RSP von 25,1% beziehen, sind die Konzentrationen an Schwermetallen auf die Gesamtprobenmasse niedriger. Hieraus ergibt sich folgende tabellarische Darstellung:

	Charge B	Charge C	RSP
Nickel	1.088 mg/kg	1.155 mg/kg	1.458 mg/kg
Vanadium	3.087,6 mg/kg	3.151 mg/kg	4.375 mg/kg

Bezogen auf die Gesamtmasse sind die Werte der Probe RSP am höchsten und erlauben daher eine Vergleichbarkeit mit den Chargen B und C.

Gegenüber der ASG Analytik GmbH ist mit Prüfbericht 2306412/1 ein ergänzender Auftrag seitens des Unterzeichners ergangen (siehe Anlage 4). Hierzu wurde Restprobenmaterial von dem GFI Institut in Dresden zur ASG Analytik GmbH verschickt. Es handelt sich hierbei um Probenmaterial der Charge B, C und der Zusatzprobe RSP aus der Untersuchung in Anlage 2. Neben der Bestimmung des Brenn- und Heizwert wurden in Ergänzung zu den Schwermetalluntersuchungen der ASG Analytik GmbH im Bericht aus [3] zusätzlich Molybdän und Zink bestimmt.

Für die Probe RSP erfolgte neben der Bestimmung auf Molybdän und Zink zusätzlich Nickel und Vanadium, um einen Abgleich der Stoffkonzentrationen beider Schwermetalle ge-

genüber den Chargen B und C zu erzielen (wie oben schon diskutiert) Es ist auffallend, dass der Anteil an Molybdän und Zink in der Probe RSP am höchsten ist.

Es wurde eine wiederholte Separierung zwischen Sediment und Schwerölanteil vorgenommen. Dies bedeutet, dass die vorrangigen Rußanteile von dem Schwerölanteil getrennt wurden. Das Schweröl wurde dann einem GC- und GC/MS-Screening unterzogen, um einen Vollaufschluss über die Zusammensetzung des Schweröls zu erhalten. Grund dieser Zusatzuntersuchung ist die Aussage des GFI Institutes, dass trotz der schon auffallenden Konzentrationsangabe für Mineralöl-Kohlenwasserstoffe von 220.000 bis 290.000 mg/kg Pelletmaterial keine ausreichende Probenvorbereitung realisiert werden konnte. Mit der in der Anlage 4 aufgeführten Zusatzuntersuchung der ASG Analytik GmbH wird ein Komplettscreening des Schweröls vorgenommen. Hierzu ist auf nachfolgende Tabelle 1 zu verweisen:

Probe	RSP		Charge B		Charge C	
	Anteil gesamt [%]	Anteil C10-C22	Anteil gesamt [%]	Anteil C10-C22	Anteil gesamt [%]	Anteil C10-C22
n-/iso-Alkane	9,89	43,67	7,42	47,90	7,71	54,38
Cycloalkane	5,54	24,46	2,86	18,43	1,82	12,85
FAME	0,55	2,43	0,30	1,93	0,20	1,38
Monoaromaten	1,34	5,93	0,84	5,40	0,88	6,22
Diaromaten	1,74	7,66	0,78	5,05	0,57	4,03
Triaromaten	0,96	4,26	0,92	5,94	0,88	6,20
Polyaromaten	0,47	2,09	0,51	3,28	0,37	2,61
Oragnoschwefelverbindungen	2,12	9,38	1,84	11,90	1,73	12,22
Verschiedene Heteroverbindungen	0,03	0,12	0,03	0,17	0,02	0,12
	22,65	100,00	15,50	100,00	14,18	100,00

Zusammensetzung C23-C40	Anteil gesamt [%]	Anteil C23-C40	Anteil gesamt [%]	Anteil C23-C40	Anteil gesamt [%]	Anteil C23-C40
n-/iso-Alkane	38,05	52,25	46,19	57,94	47,62	58,41
Cycloalkane	21,52	29,54	20,88	26,20	22,13	27,14
Hopane/Sterane	7,80	10,71	0,06	0,08	0,02	0,02
FAME	0,08	0,10	7,20	9,03	6,81	8,35
Monoaromaten	4,03	5,54	3,79	4,75	3,60	4,42
Diaromaten	0,20	0,28	0,40	0,50	0,38	0,46
Triaromaten	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Polyaromaten	0,41	0,57	0,44	0,55	0,62	0,76
Oragnoschwefelverbindungen	0,72	0,99	0,75	0,94	0,36	0,44
Verschiedene Heteroverbindungen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
	72,83	100,00	79,73	100,00	81,53	100,00

Hierbei handelt es sich um eine Darstellung von Bestandteilen des Schwerölanteils, aufgeteilt in die Kohlenwasserstoffgruppierung C10-C22 und C23-C40. Die Bezeichnung von C10-C22 bedeutet, dass in der Verbindung 10-22 Kohlenstoffatome anzutreffen sind. Ähnliches gilt für die Bezeichnung C23-C40. Die jeweils zugeordneten zwei Spalten sind wie folgt zu interpretieren:

In der jeweils ersten Spalte, bezeichnet mit Anteil gesamt, sind die für die Fraktion C10-C22 festzustellenden Massenprozentage angegeben. In der dazugehörigen zweiten Spalte wird z.B. für die Probe RSP für den Anteil von 22,65 % die Stoffzusammensetzung auf 100 % zusätzlich dargestellt. Dies ermöglicht somit eine zusätzliche Anteilsbetrachtung, bezogen auf die jeweilige Gruppierung C10-C22 bzw. C23-C40. Weiterhin ist zu den Spalten festzuhalten, dass in der jeweiligen ersten Spalte die %-Anteile von C10-C22 und C23-C40, normalerweise zu erwarten, ebenfalls 100 % ergeben. Wie aus den Bemerkungen im Zusatzbericht der ASG Analytik GmbH [5] aufgeführt, sind für 4,52 % der Peakfläche, bezogen auf die Sonderprobe RSP, keine definitiven Zuordnungen zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen möglich. Die jeweilige grafische Darstellung in [5] zeigt Pixel für eine klassifizierbare Substanz. Rechts oben befindliche Stofffeststellungen, durch entsprechende Pixel zu erkennen, sind auf einen nicht qualifizierbaren Anteil an Kohlenwasserstoffatomen zurückzuführen. In diesem Bereich sind die z.B. für RSP festgestell-

ten 4,52 % an Restinformationen enthalten. Zu beachten ist, dass für das Chromatogramm der Sonderprobe RSP insgesamt 3.336 unterschiedliche Verbindungen detektiert wurden.

Die Zusatzuntersuchung erfolgte nicht so sehr unter Berücksichtigung einer Einzelstoffdetektierung, sondern unter zwei Aspekten:

Der erste berücksichtigt eine Aufschlüsselung der Massen%-Anteile, insbesondere für die N- und Iso-Alkane, im Vergleich zu den Ergebnissen des GFI Institutes. Der zweite Aspekt beinhaltet eine Möglichkeit der Vergleichbarkeit hinsichtlich der Stoffzusammensetzung zwischen den Chargen B und C sowie RSP, um deutlich zu machen, dass die Untersuchung an den Chargen B und C eine Vergleichbarkeit zu den Sonderprobe RSP ermöglicht.

Die Entscheidung zum Komplettabschluss wird auch dadurch begünstigt, dass hochsiedende Fraktionen in den festgelegten Integrationsgrenzen über die Bestimmungen nach Kohlenwasserstoff-Index nicht komplett abgedeckt werden.

Wird vergleichend für die Chargen B, C und Sonderprobe RSP der Anteil an n-/iso-Alkanen für die Gruppen C10-C22 und C23-C40 betrachtet, so ist jeweils auffallend, dass in der höher siedenden Gruppe C23-C40 der Hauptanteil, z.B. an n-/iso-Alkanen zu finden ist. Der jeweilige Massenanteil liegt bei den Chargen B und C mit 46,19 % bzw. 47,62 % um 8 % bis 9 % höher gegenüber dem Wert bei RSP von 38,05 %. Demgegenüber sind für Cycloalkane in der Gruppe C23-C40 annähernd gleiche Massenkonzentrationen festzuhalten. Im Umkehrschluss ist bei den Kohlenwasserstoffgruppierungen C10-C22 der Anteil an Cycloalkanen in der Sonderprobe RSP mit 5,54 % größer gegenüber denen der Charge B und C. Monoaromaten sind vorrangig in der Gruppierung C23-C40 mit 4,03 bis 3,60 Masse% zu erkennen. Ersichtlich wird auch, dass der Gesamtanteil an Masse festgestellter organischer Substanz in der Sonderprobe RSP im niedersiedenden Bereich C10-C22 mit 22,65 % höher liegt gegenüber den Chargen B und C mit 15,5 mit 14,18 %. Dementsprechend zu erwarten sind die Anteile in der höhersiedenden Gruppierung C23-C40 für die Chargen B und C höher. Der Anteil polyzyklischer Aromaten mit den Begriffen Diaromaten, Triaromaten und Polyaromaten liegt im Bereich der Gruppierung C10-C22 der Sonderprobe RSP am

höchsten. Hier liegt der Anteil der polyzyklischen Aromaten bei 3,17 Massen% gegenüber Anteilen der Charge B und C um 2,31 % bzw. 1,82 %.

Werden die ermittelten Kohlenwasserstoff-Konzentrationen mit 220.000 bis 290.000 mg/kg Petrol-Koks-Masse, analysiert durch das GFI Institut, in Vergleich gesetzt, nur allein mit dem Anteil an n-/iso-Alkanen, so zeigt mit einer Massenkonzentration von 47,94 % bei der Sonderprobe RSP ein grob umgerechneter Anteil von 470.000 mg/kg Probenmassen. Die Probe RSP weist einen Sedimentanteil von 25,3 % aus. Der obige Anteil von 470.000 mg/kg stellt vereinfacht betrachtet 74,7 % der Gesamtprobenmasse dar und müsste unter Berücksichtigung des 25,3 %igen Rückstande (Sediment/Ruß) um rund 25 % reduziert werden, um die Konzentrationen auf die Gesamtmasse der Petro-Koks-Probe zu beziehen. Diese Berechnung ist jedoch aufgrund der Höhe analysierter Schwerölteile vernachlässigbar.

Im Resultat zeigt sich, dass die Sonderprobe RSP im Anteil der niedrigsiedenden C10-C22 Kohlenwasserstoffe höher liegt gegenüber den Chargen B und C, andererseits als Resultat in der Gruppierung C23-40 der Anteil zum Gesamtmassenanteil niedriger liegt. Erkennbar wird des Weiteren, dass ein Schwerpunktanteil an n-/iso-Alkanen und Cykloalkanen in der Gruppierung C23-C40 in allen drei Proben dominant ist. Der Anteil von Alkanen ist in der Sonderprobe RSP der leichtsiedenden Gruppe C10-C22 höher, während die Chargen B und C im schwerer siedenden Bereich C23-C40 anteilmäßig höher liegen. Die Differenz im Bereich der Schwertsiedenden ist maximal mit rund 8 % zu beziffern, während in der Gruppierung C10-C22 der prozentuale Unterschied zwischen den Chargen B, C und RSP als nicht auffallend zu bezeichnend ist. Erkennbar wird allerdings auch, dass bei den polyzyklischen Aromaten (Diaromaten, Triaromaten und Polyaromaten) die Massenkonzentrierung bei der Sonderprobe RSP zu finden ist. Im Resultat zeigen sich Schwankungen in der Konzentrationshöhe, die nicht so gravierend sind und daher die Proben in ihrer Zusammensetzung als vergleichbar zu sehen sind.

11 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Anhand der ermittelten Untersuchungsergebnisse handelt es sich bei den untersuchten Petrol-Koks-Proben, und zwar sowohl der Frischproben Charge B und C als auch der Zusatzprobe RSP, um einen gefährlichen Abfall.

Aus den Untersuchungsergebnissen des GFI Institutes wird ersichtlich, dass der Anteil an Kohlenwasserstoffen zwischen 220.000 und 290.000 mg/kg Substanz schwankt. Der in [7] angegebene Grenzwert von 8.000 mg/kg Substanz ist überschritten. Des Weiteren ist aufgrund der Konzentrationen an Nickel im Eluat der Charge B und C mit Werten bis maximal 44 mg/L Wasser ebenfalls eine Überschreitung des angegebenen Wertes von 1 mg/L Wasser in [7] festzuhalten. Des Weiteren ist aus den Zusatzuntersuchungen deutlich geworden, dass in Bezug auf die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (Di-Aromaten, Tri-Aromaten und Poly-Aromaten), die der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen zugeordnet werden können, Massenkonzentrationen bzw. Massenanteile an den Chargen B, C und RSP aufweisen, die im einstelligen Prozentsatz liegen, d.h. > 1 g/kg Substanz.

In [7] ist entsprechend Tabelle 3 eine Zuordnung für Vanadium als krebserzeugend in Kategorie 1 und 2 vorzunehmen. Die gefahrenrelevante Eigenschaft H7 wird in der Tabelle 3 unter Punkt 9 mit einer Grenzkonzentration von $\leq 0,1\%$ gesehen. Dies entspricht einem Massenanteil von ≤ 1.000 mg/kg Substanz. Aufgrund der getätigten Umrechnung für Vanadium auf die Gesamtsubstanz, resultierend aus den Untersuchungen der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH liegen die ermittelten Massenkonzentrationen > 1.000 mg/kg.

Hinsichtlich der anorganischen Hauptkontaminaten ist eine teils vergleichbare Freisetzbarkeit in den unterschiedlichen Eluierungsverfahren (Säuleneluat und Bodensättigungsextrakt) festzuhalten. Dies lässt sich beziehen auf die Stoffe Molybdän, Zink und insbesondere Nickel. Zu beachten ist des Weiteren die im Verhältnis zu den genannten Löslichkeiten als hoch zu bezeichnende Freisetzung von Vanadium mit 74 bis 134 mg/L Wasser. Diese Werte sind ins Verhältnis zu setzen zum vorgelegten Geringfügigkeitsschwellenwert von 4 µg/L Wasser (= 0,004 mg/L Wasser). Aufgrund der festgestellten Kanzerogenität von Vanadium

und der als deutlich zu bezeichnenden Freisetzung von Vanadium in Kontakt mit Wasser ist aus Sicht des Unterzeichners dieser Stoff in den nachfolgenden Diskussionen zu beachten.

Zusammenfassend sind die Anteile an Kohlenwasserstoffen, Nickel, Vanadium und polyzyklischen Kohlenwasserstoffen so hoch, dass es sich in der Betrachtung zu [7] um einen gefährlichen Abfall handelt. Diese Aussage ist im Hinblick auf die gestellten Fragen nachfolgend noch näher zu verfolgen.

12 Betrachtungen zur Gewässergefährdung

Die Eluatuntersuchungsergebnisse in [4] des GFI Institutes weisen aus, dass für Molybdän, Zink und insbesondere Nickel im Bereich der anorganischen Hauptkontaminanten im Kontakt mit Wasser eine Gewässergefährdung gegeben ist. Diese Feststellung ist ebenfalls zu beziehen auf polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe im Bereich der organischen Hauptkontaminanten. Es ist somit eine schädlichen Bodenveränderung der Bodenmassen in der Tongrube gegeben. Dies bedeutet in Kontakt mit Wasser eine Freisetzbarkeit der Substanzen. Sind diese Substanzen im wassererfüllten Horizont der Tongrube enthalten, so findet eine Freisetzung der oben genannten Substanzen statt. Dies wird durch die Sickerwasseruntersuchung in [25] teils bestätigt. Hierzu ist insbesondere zu erwähnen, dass bei den anorganischen Hauptkontaminanten eine teils vergleichbare Freisetzbarkeit in den unterschiedlichen Eluierungsverfahren festzuhalten ist. Dies lässt sich z.B. auf Molybdän und Nickel übertragen. Das bedeutet bei einer Sättigung der Verfüllung der Tongrube eine Freisetzbarkeit der Stoffe.

Zu beachten ist des Weiteren die im Verhältnis zu den genannten Löslichkeiten als hoch zu bezeichnende Freisetzung von Vanadium mit 74 bis 134 mg/L Wasser. Demgegenüber ist in der Betrachtung der Geringfügigkeitsschwellenwert von 4 µg/L Wasser (= 0,004 mg/L Wasser) ins Verhältnis zu setzen. Aufgrund der festgestellten Kanzerogenität von Vanadium ist aus Sicht des Unterzeichners dieser Stoff aufgrund der als deutlich überzeichneten Freisetzung von Vanadium ebenfalls in den Betrachtungsbereich nach Bundesbodenschutz-Verordnung einzubeziehen, so dass in der Summe die Freisetzbarkeit nach-

gewiesen ist und eine schädlichen Bodenveränderung/Altlast in Form der existierenden Ablagerung nachgewiesen ist. Diese Betrachtung bedeutet nicht, dass hierdurch bedingt automatisch die Grenzwerte im benachbarten bzw. unterlagernden Grundwasserhorizont nachhaltig verunreinigt sind. Die generelle Möglichkeit ist aber erkennbar und existent.

Die geologische/hydrogeologische Situation zur Tongrube sind in den im Kapitel 2 aufgeführten Gutachten und Stellungnahmen gesichtet worden. Eine Zusammenfassung der Gesamtsituation ist in dem Gutachten der ahu AG in [25] ebenfalls zu finden.

An dieser Stelle werden nicht die Darstellungen zum Aufbau der Tongrube nochmals aufgelistet, sondern es erfolgt eine Analyse der Situation innerhalb der Tongrube unter Beachtung der eingelagerten Pelletmaterialien. Bestätigt werden durch die Untersuchungen aus [25], dass bei vier untersuchten Pelletproben KW-Gehalte von 44.000 bis 340.000 mg/kg Substanz analysiert wurden. Auch bei BTEX, PAK, Blei, Kupfer, Cadmium und Zink liegen nach Angabe der ahu AG teils hohe Grenzwertüberschreitungen in Verbindung mit den Genehmigungsunterlagen [26-28.] vor. Die Aussagen zu Vanadium sind unter Vorbehalt zu sehen, da der Einzelaufschluss, wie in Kapitel 10 dieses Gutachtens aufgezeigt, höhere Werte erbringt. Die Aussage der ahu AG einer nur tendenziell höheren Konzentration im Vergleich zu den restlichen Proben ist daher relativiert zu sehen. Der höchste Titangehalt in der Pelletprobe EP 5 wurde mit 4.430 mg/kg Substanz nachgewiesen.

Die Sickerwasseruntersuchungen zeigen auf, dass in allen Schächten A bis E der Tongrube eine elektrische Leitfähigkeit von > 2.500 mS/cm vorliegt. Im Schacht D wurde ein Wert von 12.000 mS/cm dauerhaft überschritten. Kohlenwasserstoffe wurden in keiner der Sickerschächte nachgewiesen, BTEX bis maximal 1 µg/L in Schacht D. Titan ist ebenfalls analysiert worden sowie Quecksilber und Vanadium. Vanadium ist z. B. im Juli 2015 bis 140 µg/L Wasser im Sickerwasser bestimmt worden. Das aus den ausgebauten Bohrung B 2 und B 3 anschließend beprobte, sich darin sammelnde Wasser ergab in B 3 für die Parameter BTEC, DOC (disolved organic carbon), TOC (total organic carbon) und Ammonium und in B 2 für Vanadium höhere Gehalte als in den Schächten. Molybdän wurde nicht untersucht.

Der Wert von 0,542 mg Vanadium/L Wasser im Sickerwasser in der Bohrung B 2 mit einem höheren Anteil an Vanadium gegenüber den Werten in den untersuchten Sickerwasserschächten zeigt eine Freisetzbarkeit von Vanadium auf.

Der Zusammenhang lässt sich wie folgt darstellen:

Werden die entsprechenden Informationen aus [25], und zwar die Anlage 2 – Übersicht Ergebnisse Feststoffanalysen – sowie die Dokumente 08-2 und Dokument 08-3, hinzugekommen, so ist ein entsprechender Abgleich hinsichtlich der oben aufgeführten Folgerungen in Verbindung mit den Untersuchungen aus den Anlagen 2, Anhang 1 bis Anhang 3, in diesem Gutachten ersichtlich, in der sich bei der Eluatuntersuchung entsprechend auffallende Freisetzungen, speziell an Vanadium, zeigen. Der Wert von 0,542 mg Vanadium/L Wasser ist in der Bohrung B 2 auffallend.

Wird die Bohrkernuntersuchung B 2/2 (43,0-44,0 m Bohrtiefe) in Anlage 2 aus [25] betrachtet, so sind 519 mg/kg Trockensubstanz Boden an Vanadium in der Festsubstanz festzustellen. Weiterhin zeigen sich zunehmende Kohlenwasserstoffwerte mit abnehmender Bohrtiefe. In B 2/6 in einer Bohrtiefe von 40,8 bis 41,2 m sind Kohlenwasserstoffe in schwersiedender Form mit 3.300 mg/kg Trockensubstanz Boden analysiert. Ebenfalls lassen sich polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Chrom, Kupfer, Nickel mit 462 mg, Vanadium mit 119 mg und Zink mit 1.230 mg, jeweils bezogen auf die Feststoffmasse (kg), bestimmen. In der Dokumentation 08-3 „Sickerwasser“ aus [25] werden die entsprechenden Wasserstände in der Bohrung B 2 bestimmt. Im Durchschnitt sind Wasserstände bei 37 m ab Geländeoberkante festzuhalten. Die Bodenmassen liegen, einem Bodensättigungsextrakt vergleichend, vor, d.h. die Bodenmassen werden kontinuierlich mit Wasser gesättigt.

Nun könnte dargestellt werden, dass diese Konzentration an Vanadium nicht auf das Pelletmaterial zurückführbar sei. Hierzu müssen die aufgeführten Dokumente 08-2 näher beleuchtet werden. So wird in der Kernaufnahme auf Seite 3 zur Bohrung B 2 ausgeführt, dass z.B. in der Tiefe von 37,8 bis 38,2 m neben tonigem Schluff auch schwarze Knollen auffallend sind. Weitere Erwähnungen anhand der Beurteilung der Bodenproben sind zu

finden in der Tiefe 43,6 bis 44,0 m mit der Aussage von schwarzer Masse, Russ etc. Ergänzend ist in der Spalte „Geruch“ ausgeführt, dass es sich um aromatische Ausgasungen handelt, so dass entsprechende aromatische oder reine Kohlenwasserstoffausgasungen das Resultat sind. Werden diese Ausführungen verglichen mit den Fotografien auf Seite 14 aus [25], Dokument 08-2, so zeigen sich in der Abbildung 21 im oberen Teil der Kernkiste auf der rechten Seite die typischen pelletartigen, kugelförmigen Ablagerungen, die, ins Verhältnis gesetzt zu den Feststellungen schwarzer Knollen und aromatischer Ausdünstung, auf Ölpelletmaterial verweisen.

Unter Beachtung der Freisetzbarkeit von Vanadium über die Säulenversuche und die Betrachtungen der vorliegenden Dokumente aus [25] wird ersichtlich, dass ein Anteil der im Sickerwasser der Tongrube festgestellten Vanadiumbestandteile auf das Pelletmaterial zurückführbar ist. Zu beachten ist bei dieser Feststellung, dass der Vanadiumanteil durch anderweitige, dem Unterzeichner nicht bekannte Einlagerungen mit beeinflusst werden kann, dieser Anteil ebenso nicht bestimmbar ist, aber aufgrund der oben aufgeführten Rückschlüsse das eingelagerte Ölpelletmaterial an der Freisetzung des Vanadiums in das Sickerwasser der Tongrube beteiligt ist.

Es werden zwar von der ahu AG sogenannte Sickerwasserprognosen durchgeführt, die einerseits berücksichtigen, dass keine Oberflächenabdeckung stattfindet bzw. diese eingerichtet wird. Hieraus resultieren sehr unterschiedliche Zeiten, bis verunreinigtes Sickerwasser an der Basis der Verfüllung, d.h. an der Basis der Tongrube, auftritt.

Dieser Ansatz der Sickerwasserprognose ist jedoch theoretisch, da das Gesamtgeschehen in der Tongrube durch die Bohrungen und die bisher praktizierten Untersuchungen nicht umfassend abgedeckt wird. Es handelt sich bei den Betrachtungen um punktuelle Erkenntnisse, die je nach weiterer Untersuchungssituation in der Tongrube weitere differierende Ergebnisse bringen können. Dies zeigt sich allein anhand des Vergleiches der errichteten Bohrung B 2 und B 3 in Verbindung mit den existierenden Sickerschächten.

Festzuhalten ist anhand der Betrachtungen zum Sickerwasserverhalten innerhalb der Tongrube, dass ein Austrag von Sickerwasser aus der Verfüllung dann hydraulisch möglich ist,

wenn die Sickerwasserstände in der Verfüllung über den Grundwasserständen der Lindfurter Schichten liegen und die Verfüllung der Tongrube damit wassergesättigt ist. Eine Gefährdung von parallel zur Tongrube befindlichem Grundwasser kann dann nicht ausgeschlossen werden, wenn auf eine Abpumpmaßnahme des Sickerwassers verzichtet wird.

13 Vorgaben seitens der Behörden

In den Genehmigungen vom 02.03.1999 und 13.12.1999 vom Kreis Wesel [27-28] wird die Genehmigung der Abgrabung und Wiederverfüllung der betreffenden Grundstücke vorgegeben. Es werden entsprechende Auflagen zur Einleitung von Sickerwasser inklusiv Parameterkatalog für monatliche Eigenüberwachung vorgegeben. In diesem Katalog wird weder die Untersuchung auf Vanadium noch Nickel oder PAK festgeschrieben.

Insbesondere in der Genehmigung vom 13.12.1999 wird ausgeführt, dass die bisherige Einleitung des Sickerwassers in den Steinbach und in den Gartroper Mühlenbach zurückgezogen wird und eine Einleitung in die Kläranlage Schembeck zu erfolgen hat.

In einer weiteren Genehmigung vom 07.08.2007 des Kreises Wesel wird zusätzlich festgehalten, dass die Einstauhöhe des Sickerwassers in den existierenden Schächten auf 1,75 m über Schachtsohle zu begrenzen ist. Dies bedeutet somit, dass von der Firma Nottenkämper darauf zu achten ist, dass der Sickerwasseranstieg nicht über das Maß von 1,75 m gegenüber Sohle auftreten darf.

14 Bislang bekannte oder realisierte Beprobungen der Sickerwasserschächte der Tongrube

Die Untersuchungsergebnisse des Sickerwassers aus den Schächten bzw. Lagerbecken, dargestellt über die Analysen der Biomar GmbH [30] im Auftrag der Herrmann Nottenkämper OHG aus Analysenberichten, wie z.B. 10.06.2013 oder 25.10.2013, weisen jeweils aus, dass eine Untersuchung auf Vanadium nicht realisiert wurde. Auch die vom Chemischen

Untersuchungsamt [31] durchgeführten Sickerwasseranalysen, beispielhaft aus November 2014, zeigen keine analytische Berücksichtigung von Vanadium.

15 Beantwortung der seitens der Staatsanwaltschaft Bochum gestellten Fragen im Schreiben vom 11.12.2014

1 Besteht die generelle Möglichkeit, dass die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper nachhaltig Gewässer verunreinigen oder sonstig nachteilig verändern?

Die Genehmigungsvorgaben des Kreises Wesel umfassen in [27-28] bestimmte analytische Untersuchungen, die seitens der Nottenkämper OHG regelmäßig, d.h. im monatlichen Rhythmus auszuführen sind. Diese Untersuchungen umfassen nicht die Stoffe wie Molybdän und Vanadium, so dass bei der Entfernung des Sickerwassers diese Stoffe in die Kläranlage Schermbeck gelangen konnten. Das auch zu einem Messzeitraum 2015 Vanadium im Sickerwasser zumindest der Schächte D und E festzustellen ist, weist das Gutachten der ahu [25] aus.

So kann die Betrachtung dahingehend ausgelegt werden, dass über die Verbringung des Sickerwassers in die Kläranlage Schermbeck z.B. der Stoff Vanadium über den Klärschlamm zurückgehalten werden könnte. Dies widerlegt sich allerdings durch die Recherche zum Stoff Vanadium in der Anlage 1, aus der hervorgeht, dass Vanadium in Klärschlamm nicht gänzlich zurückgehalten wird und somit Vanadium über den Abstrom der Kläranlage in ein öffentliches Gewässer gelangt. Es besteht somit die generelle Möglichkeit, dass über diesen Weg ein Gewässer verunreinigt bzw. nachteilig verändert wird.

Unter Berücksichtigung der ausgeführten Untersuchungsergebnisse und im Kapitel 2 aufgeführten Unterlagen wird speziell im Abschlussgutachten der ahu AG an den Kreis Wesel auf die Frage zur Gefährdung von Boden und Wasser ausgewiesen, dass innerhalb der Tongrube die generelle Möglichkeit über den Aufstau des Sickerwassers besteht, dass die-

ses aus der Tongrube austreten kann und somit Gewässer verunreinigt oder nachteilig verändert. Diese Analyse der Situation ergibt sich als generelle Möglichkeit, da es sich im vorliegenden Fall nicht um eine Deponie gemäß Deponieverordnung handelt, sondern um eine Austonung und anschließende Verfüllung mit inertem und vom Kreis Wesel vorgegebenen bzw. zugelassenen Substanzen, die jedoch keine Anhaftungen bzw. zusätzliche organische Inhaltsstoffe enthalten dürfen.

Somit ist unter Beibehaltung der Untersuchungscharakteristik, die auch im Jahre 2013 und 2014 durch ausgeführte Untersuchungen des Chemischen Untersuchungsamtes oder auch, wie vorliegend der Biomar GmbH, eine Analyse auf Vanadium und Molybdän nicht vorgesehen. Bei alleiniger Analytik, so wie sie bislang vorliegend zur Kontrolle der Tongrube praktiziert wurde, auch im Rahmen der Eigenüberwachung, ist die generelle Möglichkeit gegeben, dass nach Komplettverfüllung der Tongrube und einer entsprechenden Oberflächenabdeckung die Tongrube aufgrund der konstanten Analytik (aber ohne Vanadium und Molybdän) sich selbst überlassen wird. Dies bedeutet, dass ein bislang vorliegendes Abpumpen von Sickerwasser eingestellt wird. Somit ergibt sich generell die Situation, dass das Sickerwasser ansteigen kann und somit das seitens der ahu AG ausgewiesene Szenario des Überstaus des Sickerwassers in der Tongrube stattfindet.

Nicht nur anhand der Untersuchungen des Unterzeichners über die Eluierbarkeit von z.B. Vanadium zeigt sich auch bei der Bohrung B 2 der ahu AG durch die Kontaktierung des in der Tongrube befindlichen Materials mit dem Sickerwasser eine intensivierete Freisetzung von Vanadium. Der Kontakt mit dem Sickerwasser in der Tongrube ist mit einem Bodensättigungsextrakt vergleichbar. Dies bedeutet eine Wässerung des in der Tongrube befindlichen Pelletmaterials und eine entsprechende unkontrollierte Abströmung aus der Tongrube selber.

Die Frage zur generellen Möglichkeit der nachhaltigen Gewässerverunreinigung oder Veränderung anhand der Ablagerungen des Pelletmaterials in der Tongrube resultiert auch allein aus der Betrachtung, dass in die Tongrube ein gefährlicher Abfall eingelagert worden ist. Werden die in [6] und [7] vorgegebenen Kriterien betrachtet, so handelt es sich um die

Einlagerung eines gefährlichen Abfalls, der aufgrund seiner Gefährlichkeit die generelle Möglichkeit darstellt, dass eine nachhaltige Verunreinigung von Gewässern möglich wird.

Hierzu ist im Vergleich zu [6] die darin enthaltene Tabelle 2 der Zuordnungswerte zu den einzelnen Deponieklassen und den damit zusammenhängenden Eluatkriterien zu finden. Werden diese in Vergleich gesetzt mit den Eluatuntersuchungen an dem Pelletmaterial, so wird der Stoff Nickel für die Deponieklasse 3 mit dem vorgegebenen Wert von 4 mg/L Wasser um das drei- bis 11-fache überschritten. Eine Ablagerung in einer Deponie der Klasse 4 ist aufgrund des festgestellten höheren Brennwertes von > 6.000 KJ/kg Trockenmasse nicht möglich (siehe Anlage 4). Die Werte schwanken bei den drei Proben zwischen 37.500 und 41.300 KJ/kg Schwerölanteil. Werden die Vorgaben der Deponieverordnung, insbesondere der Werte in Anhang 3 als auch § 7 herangezogen, ist eine Ablagerung der Stoffe nicht erlaubt.

Somit ist allein unter Berücksichtigung der Wertevorgaben zur Ablagerung gefährlichen Abfalls und der damit verbundenen Freisetzung von Schadstoffen unter besondere Beachtung der Ablagerung in einer Tongrube und nicht in einer Deponie in Verbindung mit den oben aufgeführten Szenarien die generelle Möglichkeit der nachteiligen Verunreinigung von Gewässern möglich. Eine wie zur Frage 1 beschriebene nachteilige Veränderung durch Änderung des äußeren Erscheinungsbildes z. B. eines Gewässers ist anhand der vorliegenden Informationen nicht zu besorgen.

2 Sind durch die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper bereits Gewässer nachteilig verändert oder verunreinigt (vergleiche 1) worden?

Aufgrund der differenzierten Analytikvorgaben des Kreises Wesel als auch der bislang im Rahmen der Eigenüberwachung oder Fremdüberwachung getätigten Analysen ist mit Hilfe des Nachweises der Schächte D und E Vanadium in die Kläranlage Schermbeck überführt worden und von dort, entsprechend der Betrachtungen der Anlage 1 dieses Gutachtens, eine Abführung von Vanadium in das Gewässer gegeben. Es liegt aus Sicht des Unter-

zeichners zumindest eine Verunreinigung vor. Die nachteilige Veränderung ist nur durch eine entsprechende Untersuchung am Ausgang der Kläranlage bzw. an dem Gewässer, in den das gereinigte Abwasser der Kläranlage abgeleitet wird, zu beantworten.

3 *Besteht die generelle Möglichkeit, dass die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper nachhaltig den Boden verunreinigen oder sonst nachteilig verändern?*

Hierzu ist auf den Fragepunkt 1 Bezug zu nehmen. Eine nachhaltige Verunreinigung des Bodens entsteht dann, wenn im Wasser gelöste Substanzen wie z.B. Vanadium oder Molybdän, als bislang nicht analysierte Schwermetalle, in den Bereich außerhalb der Tongrube durch entsprechenden Sickerwasseraufstau und dementsprechende Möglichkeit der Verdriftung nach außen den Boden nachhaltig verunreinigen. Ein entsprechend des Fragenkatalogs der Staatsanwaltschaft Bochum nachteilige Veränderung anhand eines äußeren Erscheinungsbildes ist in dem Zusammenhang nicht zu besorgen.

Es handelt sich in Bezug auf die generelle Möglichkeit um eine Verdriftung von Stoffen, gelöst im Wasser, die das äußere Erscheinungsbild des Bodens nicht beeinflusst. Die generelle Möglichkeit ökologisch nachhaltiger Bodenverunreinigung, so wie in den Erläuterungen zur Fragestellung 3 ausgeführt, mit entsprechender Störung der Bodenfunktion ist unter Berücksichtigung der schon in der Fragestellung 1 aufgeführten Antworten gegeben.

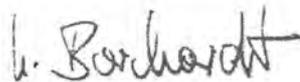
4 *Ist durch die Ölpellets in ihrer konkreten Situation auf dem Gelände der Tongrube der Firma Nottenkämper bereits Boden nachteilig verändert oder verunreinigt (vergleiche Ziffer 3) worden?*

Anhand der bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung der geologisch-hydrogeologischen Folgerung kann gemäß der Definition in Ziffer 3 der Fragestellung der Staatsanwaltschaft Bochum diese Frage verneint werden. Da bislang eine kontrollierte Sickerwasserabpumpung stattfindet und kein Überstau bzw. Aufstau des Sickerwas-

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED] [REDACTED]

sers in der Tongrube mit entsprechender Möglichkeit des Austritts von Sickerwasser nach außen stattfindet, sind Bodenbereiche entsprechend der Definition zur Fragestellung 3 von den Stofffreisetzungen und damit bedingten Einflüssen auf Gewässer bzw. vom Gewässer durchströmten Bodenbereichen ausgeschlossen.



U. Borchardt

14911 G2016-01-06.doc/ksz

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1:** Kurzrecherche zum Schwermetall Vanadium
- Anlage 2:** Darstellung der Untersuchungsergebnisse/Bericht der GFI Grundwasser-Consult Institut GmbH Dresden vom 15.09.2015
- Anlage 3:** Prüfbericht Nr. 2304477-3 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 23.09.2015
- Anlage 4:** Prüfbericht Nr. 2306412-1 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 27.10.2015
- Anlage 5:** Prüfbericht Nr. 2307111 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 28.10.2015
- Anlage 6:** Auszüge aus den Hinweisen zur Anwendung der Abfallverzeichnisverordnung vom 09. August 2005 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Auszugsweise Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3, Tabelle 6 und Anhand III
- Anlage 7:** Auszug aus der Verordnung über Deponie- und Langzeitlager (Deponieverordnung Stand: 02. Mai 2013, Tabelle 2)
- Anlage 8:** Abbildungsverzeichnis – Abbildungen 1 bis 3

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 1:

Kurzrecherche zum Schwermetall Vanadium

Infos Vanadium

Vorkommen in Böden

- Vanadium als Ersatz für Eisen in Titomagnetit Ablagerungen
- durchschnittlicher Gehalt von 0,14-135 mg/kg im Boden → Weltweit
- geochemische Charakteristika ergeben sich vor allem aus dem pH-Wert und der Oxidationsstufe
- Vanadium III liegt immobil vor
- Vanadium höher als III ist leicht löslich, somit auslaugbar

Vorkommen in Gewässern

- Gehalte ähnlich Zink in der Aquasphäre
- generell Gehalte < 10µg/l

Hintergrundwerte

Hintergrundwerte (HGW) aus 21.000 Bodenprofilen bundesweit:

- Oberboden: 13-147 mg/kg
- Unterboden: 16-90 mg/kg
- Untergrund: 22-123 mg/kg

Geringfügigkeitsschwellenwert

4 µg/L Wasser

Tab. 16: Vergleich von bundesweit abgeleiteten HGW mit bundeslandsspezifischen Listen für Vanadium [mg/kg]. BAG Löss und Lössderivate

	bundesweit	Bayern*	Sachsen*
Oberboden			
50. P Acker	36	78 (42)	52 (30)
90. P Acker	56	110 (68)	65 (36)
50. P Grünland	33	92 (49)	57 (32)
90. P Grünland	44	150 (76)	71 (39)
50. P Forst	28	56 (32)	45 (26)
90. P Forst	46	96 (51)	50 (29)
Unterboden			
50. P	35		48 – 58 (28 – 33)
90. P	55		59 – 74 (33 – 41)

*Totalgehalte: Werte in Klammer umgerechnet auf KW-extrahierbaren Anteil: $\log V (KW) = -0,067 + 0,896 \cdot \log V (HF)$. Ad-hoc-AG Boden (2005)

Tab. 17: Vergleich von bundesweit abgeleiteten HGW mit bundeslandspezifischen Listen für Vanadium [mg/kg], BAG Geschiebemergel

	bundesweit	Bayern*	Sachsen*	Mecklenburg-Vorpommern*
Oberboden				
50. P Acker	23		26 (18)	54 (31)
90. P Acker	56		45 (26)	68 (38)
50. P Grünland	64			51 (29)
90. P Grünland	117			66 (37)
50. P Forst	28	55 (31)	14 (9)	
90. P Forst	68	86 (46)	30 (18)	
Unterboden				
50. P	21		14 – 28 (9 – 17)	
90. P	56		30 – 61 (18 – 34)	

*Totalgehalte: Werte in Klammer umgerechnet auf KW-extrahierbaren Anteil: $\log V(KW) = -0,067 + 0,836 \cdot \log V(HF)$. Ad-hoc-AG Boden (2005)

Mobilität

- Unter oxidierenden Bedingungen dominieren anionische Vanadat-Spezies → generell schwerer löslich als kationische Verbindungen
- Rückhaltevermögen Unterböden: Sand < Lehm/Schluff, abnehmendes Rückhaltevermögen mit zunehmendem pH-Wert
- bisher keine Sanierungsmöglichkeit durch Mikroorganismen bekannt!

Toxizität

- Vanadiumverbindungen wirken nach Inhalation vorwiegend Haut- und Schleimhautreizend
- Bei Tieren vor allem Leber und Nieren Schäden, aber auch DNA-Veränderungen können an Mäusen beobachtet werden → Behandlung mit Vanadiumpentoxid
- Gehalte von $1-5 \times 10^{-7}$ mol/l bewirken eine 50%ige Hemmung der ATPasen → Auswirkungen auf den Energiestoffwechsel, Bewegung von Muskelfasern etc.
- Carzinogene Effekte an Mäusen nachweisbar → in Mengen auch an Menschen!
- IUR (Inhalation Unit Risk): ab einem Gehalt von etwa $3,4 \text{ mg/m}^3$ in der eingeatmeten Luft besteht ein erhöhtes Krebs- und Gesundheitsrisiko.
- Auf die von der MAK-Kommission empfohlene Einstufung als krebserzeugender Stoff (Kategorie 2) ist besonders hinzuweisen.

Vanadium in Klärschlämmen

- geringe bis keine Abnahme der Konzentrationen im Versuchsverlauf in den Eluatn der Klärschlämme → Aus dem Klärschlamm der Anlage A wird konstant eine Konzentration von über 10 µg/l ausgetragen.

- In Klärschlammasche bis zu 40-fach höheren Vanadiumkonzentrationen in den Eluaten im Vergleich zum Geringfügigkeitsschwellenwert.

Literaturverzeichnis

DAUNDERER. 1994. Klinische Toxikologie. Giftnachweis – Vergiftungstherapie. Blattsammlung.

EPA. 2011. Toxicological Review of Vanadium Pentoxide. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC.

Gestis Stoffdatenbank

Imtiaz., Rizwan., Xiong., Li., Ashraf., Shahzad., Tu. 2015. Vanadium, recent advancements and research prospects: A review. Environment International.

UTERMANN. 2008. Vanadium in Böden Deutschlands. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover.

WALZ., WENDEL., ZEDDA. 2014. Abschlussbericht zum Projekt „Schadstoff-Screening in Klärschlamm“. Universität Tübingen.

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 2:

Darstellung der Untersuchungsergebnisse/Bericht der GFI Grundwasserconsult Institut
GmbH Dresden vom 15.09.2015



Prüfbericht 15-Minilab-027

Probeneingang: 17.08.2015
Auftraggeber: Gutachterbüro Borchardt
Prüfgegenstand: Feststoff
Messdatum: von 24.08.2015

Prüfergebnisse:

Ausstellungsdatum: 28.09.15

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Unsachgemäßer Zustand des Prüfgegenstandes bei der Anlieferung kann zur eingeschränkten Aussagekraft der Prüfergebnisse führen. Die in den Vorschriften angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Veröffentlichungen, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Prüflabors.

			Auftrag	15-Minilab-027		
			Proben-Nr	15/_1746	15/_1747	15/_1748
			Proben-Bezeichnung	Char B	Char C	RSP
Parameter	Verfahren	[Einheit]	[BG]			
Naphthalen	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	2,0	n.n.	n.n.	n.n.
Benzol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	0,6	n.n.	n.n.	n.n.
Toluol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	1,0	1,6	1,9	1,3
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	0,7	< 0,7	< 0,7	2,2
m+p-Xylol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	1,8	< 1,8	< 1,8	10,0
o-Xylol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	mg/kgTM	1,7	< 1,7	< 1,7	2,7
Arsen	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	10,0	n.n.	n.n.	n.n.
Cadmium	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	0,5	n.n.	n.n.	n.n.
Kobalt	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,2	1,20	n.n.	n.n.
Chrom	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	< 1,0	n.n.	n.n.
Kupfer	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	0,8	2,08	< 0,8	n.n.
Nickel	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	2,5	397	93,0	45,2
Blei	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	1,32	n.n.	n.n.
Zink	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	0,35	11,0	4,84	80,9

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
<Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
(*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
n.a. - nicht analysiert
TM - Trockenmasse

				15-Minilab-027			
				Proben-Nr	15/_1746	15/_1747	15/_1748
Parameter	Verfahren	[Einheit]	Proben-Bezeichnung	Char B	Char C	RSP	
			[BG]				
Quecksilber	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	<0,03	<0,03	<0,03	
Vanadium	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	1090	283	127	
Zinn	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	n.n.	n.n.	n.n.	
Antimon	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	n.n.	n.n.	n.n.	
Selen	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	n.n.	n.n.	n.n.	
Molibdän	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	2,21	1,98	1,66	
Tellur	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	mg/kgTM	1,0	n.n.	n.n.	n.n.	
Trockenmasse	DIN EN 12880:2001	%		89,6	99,6	88,9	
Kohlenstoff org. ges.	DIN ISO 10694	%TM	0,005	92,8	91,3	92,4	
Mineralöl-KW*	DIN ISO 16703	mg/kgTM	20,0	290000,00	230000,00	220000,00	
PAK-EPA, Summe*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	107	109	122	
Naphthalen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	< 0,2	2,2	< 0,2	
Acenaphthylen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Acenaphthen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	< 0,2	1,5	0,9	
Fluoren*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	< 0,2	2,5	1,6	
Phenanthren*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	20,5	20,1	29,4	
Anthracen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	1,0	0,8	0,7	
Fluoranthen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	49,5	41,7	55,7	
Pyren*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	2,7	2,5	4,9	
Benzo(a)anthracen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	6,7	5,1	5,9	
Chrysen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	20,9	15,5	13,5	

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
 n.a. - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.

			15-Minilab-027 ¹			
			Proben-Nr	15/_1746	15/_1747	15/_1748
Parameter	Verfahren	[Einheit]	Proben- Bezeichnung	Char B	Char C	RSP
			[BG]			
Benzo(b)fluoranthen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	2,7	5,3	4,0
Benzo(k)fluoranthen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	0,3	0,6	0,4
Benzo(a)pyren*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	0,3	1,4	0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren *	EPA 610	mg/kgTM	0,2	0,4	< 0,2	1,9
Dibenzo(a,h)anthracen **	EPA 610	mg/kgTM	0,2	1,9	< 0,2	0,3
Benzo(ghi)perylen*	EPA 610	mg/kgTM	0,2	0,7	< 0,2	2,4
EOX*	DIN 38414-17:2012-02	mg/kg	0,5	<25	<25	<25
PCB*	DIN ISO 10382	mg/kg	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05



Dipl.-Chem. L. Schmalz
 (tech. Laborleiterin, stellv. QMB)

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k. Probe - keine Probe
 n.a. - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.



Prüfbericht 15-Minilab-027
Probeneingang: 17.08.2015
Auftraggeber: Gutachterbüro Borchardt
Prüfgegenstand: Extrakt
Messdatum: von 02.09.2015

Seite 1 von 2

Prüfergebnisse:

Ausstellungsdatum: 15.09.15

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Unsachgemäßer Zustand des Prüfgegenstandes bei der Anlieferung kann zur eingeschränkten Aussagekraft der Prüfergebnisse führen. Die in den Vorschriften angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Veröffentlichungen, auch auszugsweise nur mit Zustimmung des Prüflabors.

			Auftrag	15-Minilab-027	
			Proben-Nr	15/_1751	15/_1752
			Proben-Bezeichnung	BoSä-B	BoSä-C
Parameter	Verfahren	[Einheit]	[BG]		
Chlorid	DIN EN ISO 10304	mg/L	0,5	7,8	12,1
Sulfat	DIN EN ISO 10304	mg/L	0,1	53,8	112
Fluorid	DIN EN ISO 10304	µg/L	0,05	16	14
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,020	n.n.	n.n.
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,011	0,035	0,124
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,006	n.n.	n.n.
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,004	n.n.	0,009
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,006	11,3	43,8
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,010	n.n.	n.n.
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,013	0,398	1,71
Quecksilber	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,1	<0,0002	<0,0002
Antimon	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Vanadium	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	86,50	133,50

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
<Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
(*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
n.a. - nicht analysiert
TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.

			15-Minilab-027		
			Proben-Nr	15/_1751	15/_1752
Parameter	Verfahren	[Einheit]	Proben-Bezeichnung	BoSä-B	BoSä-C
			[BG]		
Zinn	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Selen	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Molibdän	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	0,12	0,20
Tellur	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
pH	DIN 38404-C5	-		5,64	5,02
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	mS/cm		0,494	0,553
Cyanid	DIN 38405-13:2011-04	mg/L	0,005	0,91	0,71
Cyanide l.freisetzbar	DIN EN ISO 14403-2	µg/L	0,5	30,00	20,00



Dipl.-Chem. L. Schmalz
 (tech. Laborleiterin, stellv.QMB)

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
 n.a. - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Labornformationssystem generiert.



Prüfbericht 15-Minilab-027
 Probeneingang: 17.08.2015
 Auftraggeber: Gutachterbüro Borchardt
 Prüfgegenstand: Eluat
 Messdatum: von 17.08.2015

Seite 1 von 3

Prüfergebnisse:

Ausstellungsdatum: 15.09.15

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Unsachgemäßer Zustand des Prüfgegenstandes bei der Anlieferung kann zur eingeschränkten Aussagekraft der Prüfergebnisse führen. Die in den Vorschriften angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Veröffentlichungen, auch auszugsweise nur mit Zustimmung des Prüflabors.

			Auftrag	15-Minilab-027	
			Proben-Nr	15/_1749	15/_1750
			Proben-Bezeichnung	SäuElu- B	SäuElu-C
Parameter	Verfahren	[Einheit]	[BG]		
Benzol	DIN 38407-F9-1	µg/L	0,6	< 0,6	< 0,6
Toluol	DIN 38407-F9-1	µg/L	1,0	2,3	2,7
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1	µg/L	0,7	< 0,7	< 0,7
m+p-Xylol	DIN 38407-F9-1	µg/L	1,8	< 1,8	< 1,8
o-Xylol	DIN 38407-F9-1	µg/L	1,7	< 1,7	< 1,7
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,020	n.n.	n.n.
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Kobalt	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,011	0,039	0,059
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,006	n.n.	n.n.
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,004	0,007	0,035
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,006	12,3	19,8
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,010	n.n.	n.n.
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,013	0,727	0,897
Quecksilber	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,1	<0,0002	<0,0002

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl: - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
 n.a - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.

			15-Minilab-027		
			Proben-Nr	15/_1749	15/_1750
Parameter	Verfahren	[Einheit]	Proben-Bezeichnung	SäuElu- B	SäuElu-C
			[BG]		
Antimon	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Vanadium	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	92,92	74,16
Zinn	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Selen	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Molibdän	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	0,12	0,12
Tellur	DIN EN ISO 11885	mg/L	0,005	n.n.	n.n.
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,2	10,8	9,6
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,6	n.a.	n.a.
Trichlormethan (Chloroform)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,01	0,053	0,075
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,01	< 0,01	0,021
Tetrachlorkohlenstoff (Tetra)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,01	n.n.	n.n.
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,01	n.n.	n.n.
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,005	n.n.	n.n.
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,02	n.n.	n.n.
Tetrachlorethen (Per)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,010	n.n.	n.n.
Tribrommethan (Bromoform)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	0,03	n.n.	n.n.
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	µg/L	2,0	1	1
Phenol-Index	DIN 38409-H16-3	mg/L	0,05	<0,01	<0,01
Mineralöl-KW*	DIN EN ISO 9377-2	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1
PAK-EPA, Summe*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	1,250	1,670
Naphthalen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,319	0,452

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) - akkreditiertes Unterauftragslabor

k.Probe - keine Probe
 n.a. - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Laborinformationssystem generiert.

			15-Minilab-027		
			Proben-Nr	15/_1749	15/_1750
Parameter	Verfahren	[Einheit]	Proben-Bezeichnung	SäuElu- B	SäuElu-C
			[BG]		
Acenaphthylen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Acenaphthen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,026	< 0,020
Fluoren*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,075	0,053
Phenanthren*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,454	0,501
Anthracen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,049	< 0,020
Fluoranthen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,182	0,400
Pyren*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	0,140	0,179
Benzo(a)anthracen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	0,033
Chrysen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	0,053
Benzo(b)fluoranthen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Benzo(k)fluoranthen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Benzo(a)pyren*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Indeno(1,2,3-cd)pyren*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Dibenzo(a,h)anthracen**	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
Benzo(ghi)perylen*	DIN 38407-39:2011-09	µg/L	0,020	< 0,020	< 0,020
PCB*	DIN EN ISO 9562:2004	µg/L	10,0	<0,009	<0,015



Dipl.-Chem. L. Schmalz
 (tech. Laborleiterin, stellv. QMB)

Legende: n.n. - nicht nachgewiesen (<Nachweisgrenze)
 <Zahl - nachgewiesen, nicht bestimmbar (<Bestimmungsgrenze)
 Korngröße für Bodenanalyse < 2 mm
 (*) akkreditiertes Unterauftragslabo:

k.Probe - keine Probe
 n.a. - nicht analysiert
 TM - Trockenmasse

Dieser Bericht wurde durch ein validiertes Labornformationssystem generiert.

WESSLING GmbH
 Moritzburger Weg 67 · 01109 Dresden
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden

GFI
 Grundwasserforschungsinstitut GmbH
 Dresden
 Frau Lorina Schmalz
 Meraner Straße 10
 01217 Dresden

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: R. Teufert
 Durchwahl: +49 351 88382077
 Fax: +49 351 88382061
 E-Mail: Roswitha.Teufert@wessling.de

Prüfbericht

Untersuchung von Feststoffproben Projekt: 15-Minilab-027

Prüfbericht Nr.	CDR15-002963-1	Auftrag Nr.	CDR-01226-15	Datum	30.09.2015
Probe Nr.		15-129176-01	15-129176-02	15-129176-03	
Eingangsdatum		04.09.2015	04.09.2015	04.09.2015	
Bezeichnung		1746	1747	1748	
Probenart		Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	Feststoff allgemein	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probengefäß		PE-Becher, 0,1l PE (KÖWA)	PE-Becher, 0,1l PE (KÖWA)	PE-Becher, 0,1l PE (KÖWA)	
Anzahl Gefäße		2	2	2	
Untersuchungsbeginn		29.09.2015	29.09.2015	29.09.2015	
Untersuchungsende		30.09.2015	30.09.2015	30.09.2015	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		15-129176-01	15-129176-02	15-129176-03
Bezeichnung		1746	1747	1748
Trockensubstanz	Gew% OS	88,9	89,6	99,6

Summenparameter

Probe Nr.		15-129176-01	15-129176-02	15-129176-03
Bezeichnung		1746	1747	1748
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TS	290.000	230.000	220.000
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg TS	31.000	27.000	33.000



Prüfbericht Nr.	CDR15-002963-1	Auftrag Nr.	CDR-01226-15	Datum	30.09.2015
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)

Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff

OS

TS

ISO 16703^AISO 11465^A

Originalsubstanz

Trockensubstanz

ausführender Standort

Umweltanalytik Oppin

Umweltanalytik Oppin


Roswitha Teufert
Dipl.-Ing. Gärungstechnologie
Kundenberaterin Umwelt

Seite 2 von 2

**DAkKS**Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^A markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Dr. Michaela Nowak, Hans-Dieter
Bosssemeyer, Florian Wessling
AG Steinfurt HRB 1953



Kurzbericht

Vorhaben	Untersuchung von Petrolkoks-Pelletproben auf die Stofffreisetzung im Sickerwasserversuch
Auftraggeber	Gutachterbüro Borchardt Dickstr. 35, 53773 Hennef
Grundlagen	Auftrag vom 24.07.2015
Verfasser	M. Sc. J. Cassol Dipl.-Chem. L. Schmalz Dr.-Ing. R. Giese
Datum	15.09.2015


Dr. R. Giese

Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG	3
2	DURCHFÜHRUNG	3
2.1	FESTSTOFFUNTERSUCHUNG	3
2.2	ELUATUNTERSUCHUNG	4
2.2.1	<i>Durchführung Bodensättigungsextrakte (zwei Parallelansätze je Charge)</i>	4
2.2.2	<i>Durchführung statische Säulenversuche (ein Ansatz je Charge)</i>	5
3	ERGEBNISSE	6
4	AUSWERTUNG	7
4.1	FESTSTOFFUNTERSUCHUNG	7
4.2	ELUATUNTERSUCHUNG	9
	ANHANG	11

1 Veranlassung

Zur Anfrage mit Probenübersendung des Gutachterbüros Borchardt vom 12.01.2015 zur Stofffreisetzung im Sickerwasser aus Petrolkokspellets fand am 16.01.15 ein telefonisches Erörterungsgespräch zwischen [REDACTED] statt. Hierbei wurde aufgeklärt, dass bezüglich der zu untersuchenden Haupt-Stoffgruppen in einem ersten Schritt ein Vorab-Schadstoffscreening der Pellets mit den Schwerpunkten auf potenziell Sickerwasser-mobilisierbare Schwermetalle und Begleitelemente sowie organische Kohlenstoffverbindungen durchzuführen ist, bevor im zweiten Schritt unter sickerwassertypischen Bedingungen Abschätzungen für die Eluatkonzentrationen aus den Originalproben getroffen werden. Zur Beratung am 06.07.15 und nachfolgend wurden die Kennwerte, Prüfverfahren und Probenotypen der Petrolkokspellets (2x Produktprobenchargen aus Produktion, 1x Zusatzprobe aus Ablagerung) abgestimmt.

2 Durchführung

Es wurden folgende Untersuchungen auf Schadstoff-Gesamtgehalte am Feststoff und Sickerwasser-relevante Schadstoffausträge aus dem Material Petrolkokspellets (PKP) unter Berücksichtigung der mit der BBodSchV, der LAGA Mitteilung M 20 sowie den Fachmodulen Abfall der LAGA und Boden/Altlasten der LABO festgelegten Parameter-Palette im akkreditierten Labor der GFI GmbH durchgeführt.

2.1 Feststoffuntersuchung

Es erfolgte eine quantitative Charakterisierung von 3 St. Feststoffproben Petrolkokspellets (2x Produktprobe – Chargen B und C, 1x Sondierungsprobe – Charge RSP) durch Bestimmung des Gesamtgehaltes an anorganischen und organischen Verbindungen. Die Probenvorbereitung erfolgte entsprechend der jeweiligen Norm für Feststoffuntersuchungen. Das zur Analytik letztlich eingesetzte Probevolumen betrug ca. 1 g. Die Konsistenz des Materials Petrolkokspellets erlaubte keine vorschriftenkonforme Probenhomogenisierung (Trockner – Teilen - Mahlen - Sieben). Da ein mahlen der Proben nicht möglich war, wurden inhomogene Proben des Feststoffes nach dem Teilungsschritt verwendet und mittels der Analyseverfahren in Tabelle 2-1 untersucht.

Tabelle 2-1: Analyseverfahren der Feststoffproben

Parameter	Verfahren	Parameter	Verfahren
Naphthalen	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	Kohlensstoff org. ges.	DIN ISO 10694
Benzol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	Mineralöl-KW*	DIN ISO 16703
Toluol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	PAK-EPA, Summe*	EPA 610
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	Naphthalin*	EPA 610
m-p-Xylol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	Acenaphthylen*	EPA 610
o-Xylol	DIN 38407-F9-1 nach Extraktion	Acenaphthen*	EPA 610
Arsen	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Fluoren*	EPA 610
Cadmium	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Phenanthren*	EPA 610
Kobalt	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Anthracen*	EPA 610
Chrom	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Fluoranthren*	EPA 610
Kupfer	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Pyren*	EPA 610
Nickel	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Benzo(a)anthracen*	EPA 610
Blei	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Chrysen*	EPA 610
Zink	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Benzo(b)fluoranthren*	EPA 610
Quecksilber	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Benzo(k)fluoranthren*	EPA 610
Vanadium	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Benzo(a)pyren*	EPA 610
Zinn	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Indeno(1,2,3-cd)pyren*	EPA 610
Antimon	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Dibenzo(a,h)anthracen*	EPA 610
Selen	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Benzo(ghi)perylene*	EPA 610
Molibdän	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	EOX*	DIN 38414-17:2012-02
Tellur	DIN EN 13346 (C); DIN EN ISO 11885	Polychlorierte Biphenyle	DIN ISO 10382
Trockenmasse	DIN EN 12880:2001	Mikrowellenaufschluss mit Königswasser	DIN EN 13346

* akkreditiertes Unterauftragslabor

2.2 Eluatuntersuchung

Es erfolgte die Charakterisierung des in Sickerwasser mobilisierbaren Anteils der Schadstoff-Gesamtgehalte an den 2 St. Produktproben der Chargen B und C der Petrolkokspelletts. Als Elutionsmittel wurde künstliches Regenwasser eingesetzt (1 Liter deionisiertes Wasser, angereichert mit 6,86 mg NaNO_3 , 1,64 mg KHCO_3 und 26,96 mg CaSO_4). Die Menge des bereitgestellten Ablagerungsmaterials RSP war für Eluatuntersuchungen nicht ausreichend.

Neben dem Standardverfahren Bodensättigungsextrakt (BSE) gem. BBodSchV und LAGA M 20 wurden erweiternd für die Bestimmung der potenziellen Emission organischer wasserlöslicher Stoffe größer dimensionierte geschlossene statische Säulenversuche eingesetzt. Um Emulgierungen von Inhaltsstoffen der organischen Pellet-Matrix mit dem Eluat zu vermeiden, wurden mechanische und thermische Energieeinträge vermieden (u.a. Druckfiltration ohne Zentrifugation beim Bodensättigungsextrakt; keine Materialverdichtung beim Säuleneinbau).

2.2.1 Durchführung Bodensättigungsextrakte (zwei Parallelansätze je Charge)

Durchführung:

- Herstellung synthetisches Regenwasser
- Herstellung Bodenpaste aus Probenmaterial und synthetischem Regenwasser
- Einbau der Bodenpaste in Edelstahlsäulen $V_{\text{Probe}} = V_{\text{Säule}} = 1,2 \text{ L}$ (siehe Abbildung 1)
- Probe unter Verdunstungsschutz 24 h Stunden stehen gelassen (equilibrieren)
- Porenwasser wird durch Verdrängung mit Stickstoffgas extrahiert (ca. 300 ml Probe pro Säule)
- Die Proben werden mittels der in Tabelle 2-2 dargestellten Analyseverfahren untersucht

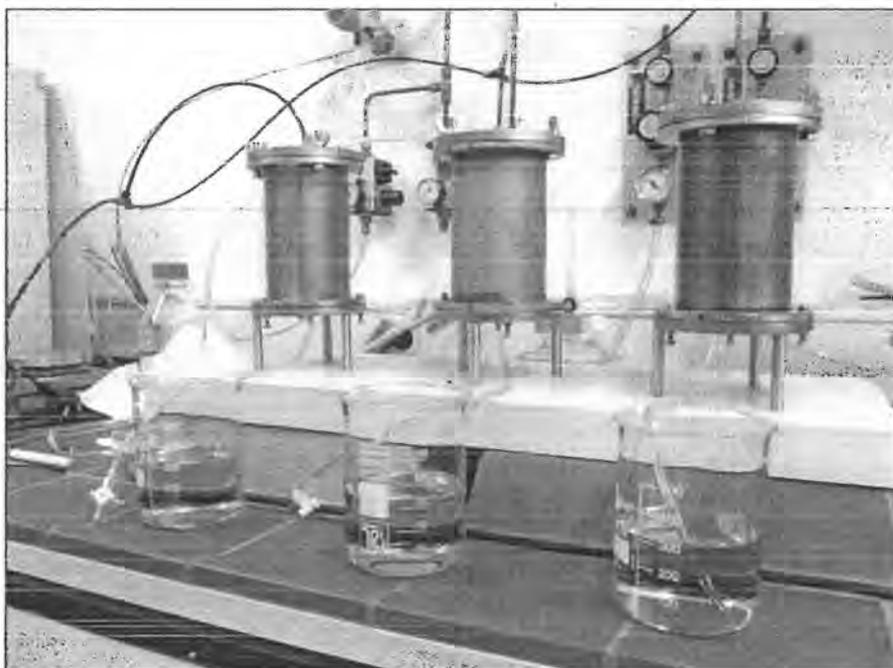


Abb. 2-1: Versuchsaufbau Bodensättigungsextrakt mit Probenahme

Tabelle 2-2: Analyseverfahren der Bodensättigungsextrakte

Parameter	Verfahren
Chlorid	DIN EN ISO 10304
Sulfat	DIN EN ISO 10304
Fluorid	DIN EN ISO 10304
pH	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Cyanid	DIN 38405-13:2011-04
Cyanide l.freisetzbar	DIN EN ISO 14403-2
Arsen	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Kobalt	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Zink	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 11885
Antimon	DIN EN ISO 11885
Vanadium	DIN EN ISO 11885
Zinn	DIN EN ISO 11885
Selen	DIN EN ISO 11885
Molibdän	DIN EN ISO 11885
Tellur	DIN EN ISO 11885

* akkreditiertes Unterauftragslabor

2.2.2 Durchführung statische Säulenversuche (ein Ansatz je Charge)

Durchführung:

- Herstellung synthetisches Regenwasser
- Trockener Einbau Probenmaterial in die Säulen: $V_{\text{Probe}} = V_{\text{Säule}} = 7,1 \text{ L}$ (Abbildung 2)
- Einstau der Probe mit synthetischem Regenwasser von unten nach oben (Einstau-Geschwindigkeit rd. 1 Porenvolumen bzw. 2,5 L pro Tag)
- Säulenverschluss und Stehen lassen über 24 Stunden (equilibrieren)
- Gravitative Entnahme des Porenwassers (ca. 2,5 L Probe pro Säule)
- Analyse der Proben mittels der in Tabelle 2-3 dargestellter Verfahren

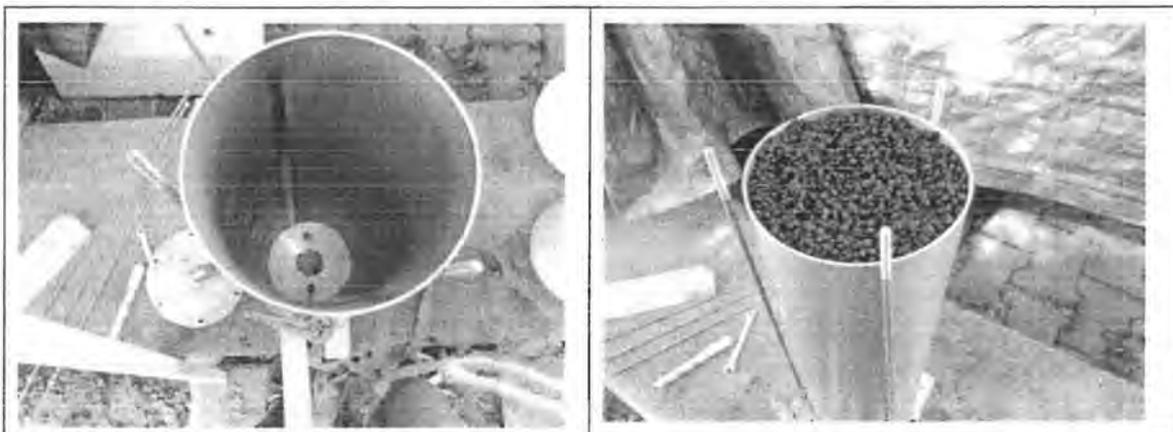


Abbildung 2-2: Einbau Probenmaterial für die statischen Säulenversuche

Tabelle 2-3: Analyseverfahren der Säuleneluat

Parameter	Verfahren	Parameter	Verfahren
Arsen	DIN EN ISO 11885	Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)
Cadmium	DIN EN ISO 11885	Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)
Kobalt	DIN EN ISO 11885	Tetrachlorethen (Per)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)
Chrom	DIN EN ISO 11885	Tribrommethan (Bromoform)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)
Kupfer	DIN EN ISO 11885	1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)
Nickel	DIN EN ISO 11885	Phenol-Index	DIN 38409-H16-3
Blei	DIN EN ISO 11885	Mineralöl-KW*	DIN EN ISO 9377-2
Zink	DIN EN ISO 11885	PAK-EPA, Summe*	DIN 38407-39:2011-09
Quecksilber	DIN EN ISO 11885	Naphthalin*	DIN 38407-39:2011-09
Antimon	DIN EN ISO 11885	Acenaphthylen*	DIN 38407-39:2011-09
Vanadium	DIN EN ISO 11885	Acenaphthen*	DIN 38407-39:2011-09
Zinn	DIN EN ISO 11885	Fluoren*	DIN 38407-39:2011-09
Selen	DIN EN ISO 11885	Phenanthren*	DIN 38407-39:2011-09
Molibdän	DIN EN ISO 11885	Anthracen*	DIN 38407-39:2011-09
Tellur	DIN EN ISO 11885	Fluoranthren*	DIN 38407-39:2011-09
Benzol	DIN 38407-F9-1	Pyren*	DIN 38407-39:2011-09
Toluol	DIN 38407-F9-1	Benzo(a)anthracen*	DIN 38407-39:2011-09
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1	Chrysen*	DIN 38407-39:2011-09
m+p-Xylol	DIN 38407-F9-1	Benzo(b)fluoranthren*	DIN 38407-39:2011-09
o-Xylol	DIN 38407-F9-1	Benzo(k)fluoranthren*	DIN 38407-39:2011-09
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	Benzo(a)pyren*	DIN 38407-39:2011-09
Trichlormethan (Chloroform)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	Indeno(1,2,3-cd)pyren*	DIN 38407-39:2011-09
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	Dibenzo(a,h)anthracen*	DIN 38407-39:2011-09
Tetrachlorkohlenstoff (Tetra)	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	Benzo(ghi)perylene*	DIN 38407-39:2011-09
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (DEV F4)	Polychlorierte Biphenyle*	DIN EN ISO 9562:2004

* akkreditiertes Unterauftragslabor

3 Ergebnisse

Die vollständigen Ergebnisse der Feststoffanalysen sowie der Eluatuntersuchungen befinden sich in den Prüfberichten in Anhang 1.

Für die Feststoffuntersuchungen ist z.T. (V, Ni, Zn) eine methodisch und probenbedingte Streuung der Messergebnisse zu konstatieren, die Abweichungen erreichen z.T. die Größenordnung 10^1 .

Die Eluatuntersuchungen der Bodensättigungsextrakte und statischen Säulentests zeigen für die vergleichbaren anorganischen Parameter homogene Ergebnisse zwischen den Chargen B und C. Die Abweichungen sind dem Analyseverfahren immanent.

Im Weiteren wird in der Auswertung auf diejenigen anorganischen und organischen Kennwerte eingegangen, deren Messsignale die Bestimmungsgrenze der Analyseverfahren erheblich überstieg und die die Kontrollwerte gem. BBodSchV und LAGA M 20 erheblich überschritten.

Insgesamt zeigte sich, dass die Feststoff- und Eluatgehalte der Petrolkoksproben an MKW und PAK gem. EPA-Liste als organischer Summenparameter sowie an Nickel und Zink als Schwermetall-Parameter umweltrechtliche Kontrollwerte überschreiten. Sie stellen in diesem Sinn die Hauptkontaminanten und Haupt-Problemstoffe für eine Verwertung des technischen Produktes Petrolkokspelletts dar.

4 Auswertung

4.1 Feststoffuntersuchung

Signifikante Analysenergebnisse für organische Feststoffbelastungen sind in nachstehender Tab. 4-1 und Abb. 4-1 gelistet. Für den Hauptkontaminanten MKW und PAK (gem. EPA-Liste) sind die Z 2-Zuordnungswerte der LAGA M 20 durchgängig überschritten, für BTEX sind mindestens die Z 0-Werte für unbedenklich wiederverwertbare Abfälle überschritten.

Tab. 4-1 Organische Hauptkontaminanten am Feststoff der PKP

Probe	MKW [mg/kgTM]	PAK (EPA) [mg/kgTM]	BTEX [mg/kgTM]
Zuordnungswerte LAGA M20	> Z2 (1000 mg/kg)	> Z2 (20 mg/kg)	> Z2 (5 mg/kg)
Charge B	290000	107	1,6
Charge C	220000	109	1,9
RSP	230000	122	16,2

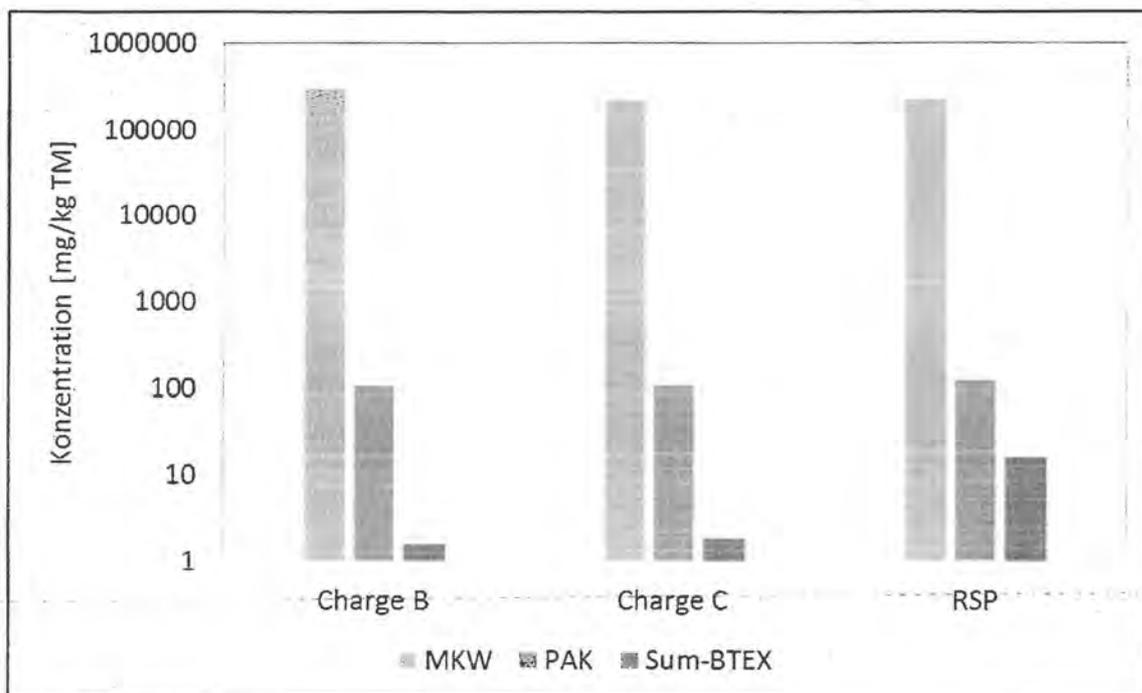


Abb. 4-1: Ergebnisgrafik Feststoffbelastung mit organischen Stoffen

Signifikante Analysenergebnisse für anorganische Feststoffbelastungen mit Schwermetallen sind in nachstehender Tab. 4-2 und Abb. 4-2 gelistet. Für den Hauptkontaminanten Nickel ist der Z 0-Zuordnungswert der LAGA M 20 (40 mg/kg) durchgängig überschritten. Die Zink-Belastung liegt hingegen unter dem Z 0-Wert und für Vanadium liegen keine Kontrollwerte vor. Diese Schwermetalle bilden sich auch in den Eluatproben signifikant ab.

Tab. 4-2 Anorganische Hauptkontaminanten am Feststoff der PKP

Probe	Vanadium [mg/kgTM]	Nickel [mg/kgTM]	Zink [mg/kgTM]
Zuordnungswerte LAGA M20	-	> Z1.2 (200 mg/kg)	< Z0 (120 mg/kg)
Charge B	1090,0	397,0	11,0
Charge C	283,0	93,0	4,8
RSP	127,0	45,2	80,9

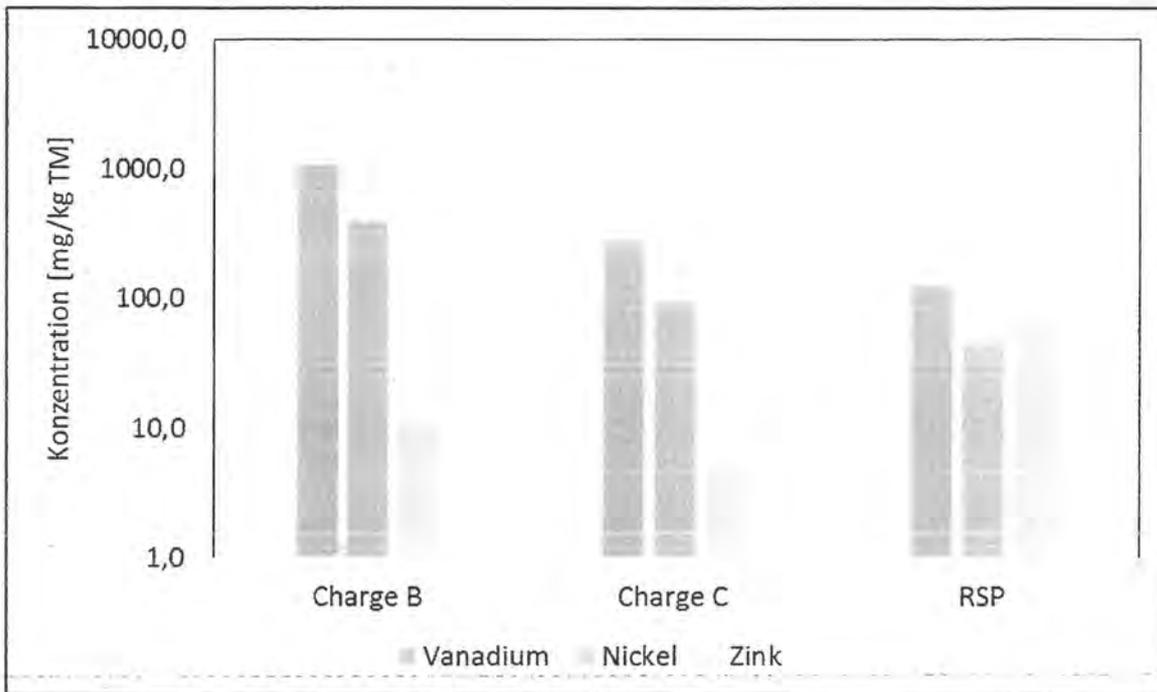


Abb. 4-2: Ergebnisgrafik Feststoffbelastung mit anorganischen Stoffen

4.2 Eluatuntersuchung

Signifikante Analysenergebnisse für organische Eluatbelastungen aus den Säulenversuchen sind in nachstehender Tab. 4-3 und Abb. 4-3 gelistet. Für den Hauptkontaminanten PAK (gem. EPA-Liste) ist der Prüfwert der BBodSchV durchgängig überschritten, für den LCKW-Einzelstoff Dichlormethan (Lösemittel) ist der Prüfwert der BBodSchV für den Ort der Beurteilung am Übergang ins Grundwasser ebenfalls durchgängig überschritten. Aus der Stoffgruppe der BTEX trat v.a. Toluol in die wässrige Eluatlösung über.

Tab. 4-3 Organische Hauptkontaminanten im Regenwasser-Eluat der PKP

Probe	Dichlormethan [µg/L]	PAK [µg/L]	BTEX [µg/L]
Zuordnungswerte LAGA M20	-	-	-
Prüfwert BBodSchV	10*	> 0,2	< 20
SäuElu - B	11	1,25	2,3
SäuElu - C	10	1,67	2,7

* ... als Summe LHKW

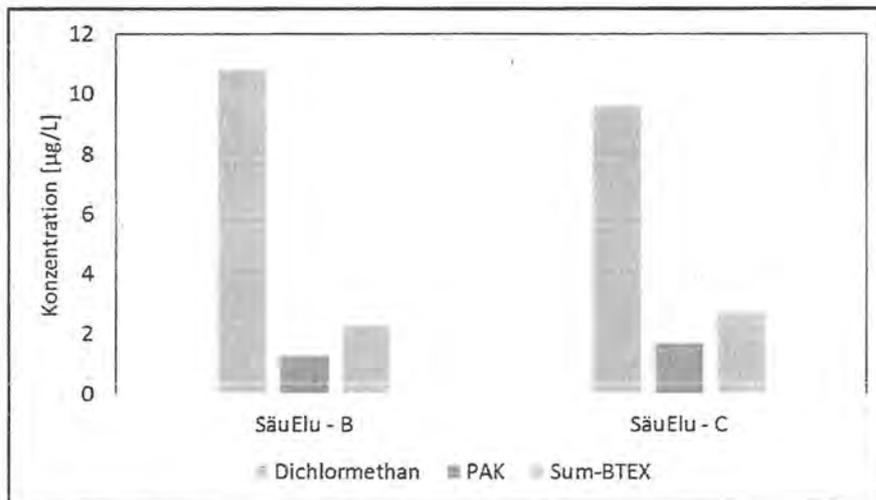


Abb. 4-3: Ergebnisgrafik Eluatbelastung mit organischen Stoffen

Signifikante Analysenergebnisse aus den Säulenversuchen für anorganische Eluatbelastungen mit Schwermetallen und Cyaniden sind in nachstehender Tab. 4-4 und Abb. 4-4 gelistet. Für die Hauptkontaminanten Nickel und Zink aber auch für den Cyanidanteil (gesamt und leicht freisetzbar) sind die Z 2-Zuordnungswerte der LAGA M 20 jeweils zumeist überschritten. Für diese Stoffe und auch für Molybdän werden auch die Prüfwerte der BBodSchV durchgängig von den Eluatwerte (Quellterm-Ermittlung) überschritten. Für Vanadium liegen keine Kontrollwerte vor.

Tab. 4-4 Anorganische Hauptkontaminanten im Regenwasser-Eluat der PKP

Probe	Molybdän [mg/L]	Zink [mg/L]	Cyanide gesamt [mg/L]	Nickel [mg/L]	Vanadium [mg/L]
Zuordnungswerte LAGA M20	-	> Z2 (0,6 mg/L)	> Z2 (0,1 mg/L)	> Z2 (0,2 mg/L)	-
Prüfwert BBodSchV	> 0,05	> 0,5	> 0,05	> 0,05	-
SäuElu - B	0,12	0,727		12	93
SäuElu - C	0,12	0,897		20	74
BoSä - B	0,12	0,398	0,9	11	87
BoSä - C	0,20	1,710	0,7	44	134

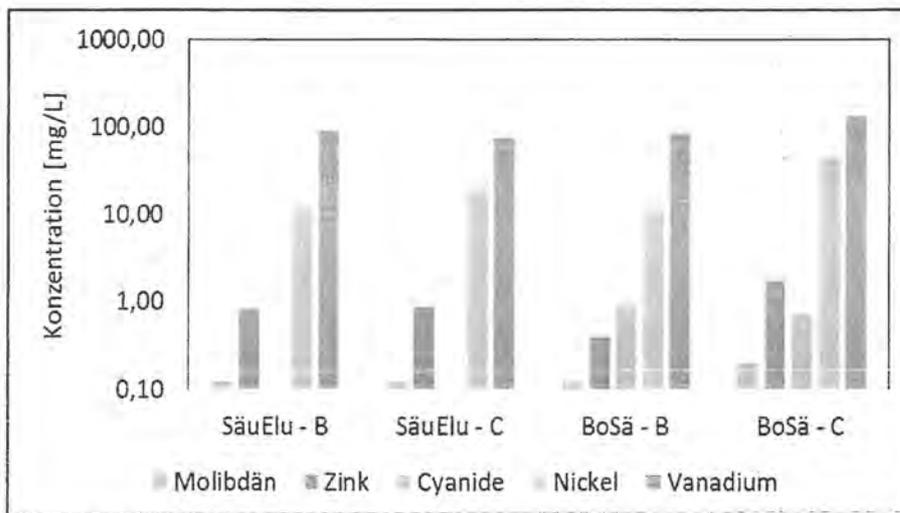


Abb. 4-4: Ergebnisgrafik Eluatbelastung mit anorganischen Stoffen

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 7 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Toluolextrakt aus Probe 13-15019-01 RSP (ASG ID 2306412_001) – „Schwerölanteil“
ASG-ID : 2306412_007 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	<5	mg/kg
Zink (Zn)		6	mg/kg
GCxGC MS Screening	ASG 2221 HT-GCxGC	vgl. Anm.	-

Anmerkungen:

309 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.

Für die GCxGC-TOFMS Analyse wurde der pure Toluolextrakt verwendet. Ein Volumen von 2 µl dieser Lösungen wurde mit einem Splitverhältnis von 1:20 injiziert. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist der 2D-Plot mit den identifizierten Substanzklassen zu sehen. Jedes farbkiertierte Quadrat repräsentiert eine bestimmte Verbindung mit einem Signal-zu-Rausch Verhältnis von 50. Mit diesen Einstellungen konnten an Probe „2306412_007“ insgesamt 3336 unterschiedliche Verbindungen detektiert werden.



Abbildung 1: 2D-Plot des Chromatogramms der Probe 2306412_007 mit zugeordneten Substanzklassen

Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugswise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 8 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Die nachfolgenden Tabellen 1 und 2 zeigen die Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 sowie 23 bis 40 Kohlenstoffatomen.

Tabelle 1: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 Kohlenstoffatomen – 2306412_007

Zusammenfassung C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22
n-/iso-Alkane	9,89%	43,67%
Cycloalkane	5,54%	24,46%
FAME	0,55%	2,43%
Monoaromaten	1,34%	5,93%
Diaromaten	1,74%	7,66%
Triaromaten	0,96%	4,26%
Polyaromaten	0,47%	2,09%
Organoschwefelverbindungen	2,12%	9,38%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,03%	0,12%
	22,65%	100,00%

Tabelle 2: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 23 bis 40 Kohlenstoffatomen – 2306412_007

Zusammenfassung C23 - C40	Anteil gesamt	Anteil C23 - C40
n-/iso-Alkane	38,05%	52,25%
Cycloalkane	21,52%	29,54%
Hopane/Sterane	7,80%	10,71%
FAME	0,08%	0,10%
Monoaromaten	4,03%	5,54%
Diaromaten	0,20%	0,28%
Triaromaten	0,01%	0,01%
Polyaromaten	0,41%	0,57%
Organoschwefelverbindungen	0,72%	0,99%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,01%	0,01%
	72,83%	100,00%

Für 4,52 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 9 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Toluolextrakt aus Probe 14911 Charge B [ASG ID 2306412_002] – "Schwerölanteil"
ASG-ID : 2306412_008 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	<5	mg/kg
Zink (Zn)		2	mg/kg
GCxGC MS Screening	ASG 2221 HT-GCxGC	vgl. Anm.	-

Anmerkungen:

336 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.

Für die GCxGC-TOFMS Analyse wurde der pure Toluolextrakt verwendet. Ein Volumen von 2 µl dieser Lösungen wurde mit einem Splitverhältnis von 1:20 injiziert. In der nachfolgenden Abbildung 2 ist der 2D-Plot mit den identifizierten Substanzklassen zu sehen. Jedes farbodierte Quadrat repräsentiert eine bestimmte Verbindung mit einem Signal-zu-Rausch Verhältnis von 50. Mit diesen Einstellungen konnten an Probe „2306412_008“ insgesamt 2844 unterschiedliche Verbindungen detektiert werden.



Abbildung 2: 2D-Plot des Chromatogramms der Probe 2306412_008 mit zugeordneten Substanzklassen

Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 10 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Die nachfolgenden Tabellen 3 und 4 zeigen die Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 sowie 23 bis 40 Kohlenstoffatomen.

Tabelle 3: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 Kohlenstoffatomen – 2306412_008

Zusammenfassung C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22
n-/iso-Alkane	7,42%	47,90%
Cycloalkane	2,86%	18,43%
FAME	0,30%	1,93%
Monoaromaten	0,84%	5,40%
Diaromaten	0,78%	5,05%
Triaromaten	0,92%	5,94%
Polyaromaten	0,51%	3,28%
Organoschwefelverbindungen	1,84%	11,90%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,03%	0,17%
	15,50%	100,00%

Tabelle 4: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 23 bis 40 Kohlenstoffatomen – 2306412_008

Zusammenfassung C23 - C40	Anteil gesamt	Anteil C23 - C40
n-/iso-Alkane	46,19%	57,94%
Cycloalkane	20,88%	26,20%
FAME	0,06%	0,08%
Hopane/Sterane	7,20%	9,03%
Monoaromaten	3,79%	4,75%
Diaromaten	0,40%	0,50%
Triaromaten	0,00%	0,00%
Polyaromaten	0,44%	0,55%
Organoschwefelverbindungen	0,75%	0,94%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,01%	0,01%
	79,73%	100,00%

Für 4,77 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe.

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 11 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Toluolextrakt aus Probe 14911 Charge C (ASG ID 2306412_003) – "Schwerölanteil"
ASG-ID : 2306412_009 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	<5	mg/kg
Zink (Zn)		2	mg/kg
GCxGC MS Screening	ASG 2221 HT-GCxGC	vgl. Anm.	-

Anmerkungen:

322 mg der Probe wurden mit 1 mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.

Für die GCxGC-TOFMS Analyse wurde der pure Toluolextrakt verwendet. Ein Volumen von 2 µl dieser Lösungen wurde mit einem Splitverhältnis von 1:20 injiziert. In der nachfolgenden Abbildung 3 ist der 2D-Plot mit den identifizierten Substanzklassen zu sehen. Jedes farbkodierte Quadrat repräsentiert eine bestimmte Verbindung mit einem Signal-zu-Rausch Verhältnis von 50. Mit diesen Einstellungen konnten an Probe „2306412_009“ insgesamt 2501 unterschiedliche Verbindungen detektiert werden.



Abbildung 3: 2D-Plot des Chromatogramms der Probe 2306412_009 mit zugeordneten Substanzklassen

Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 12 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Die nachfolgenden Tabellen 5 und 6 zeigen die Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 sowie 23 bis 40 Kohlenstoffatomen.

Tabelle 5: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 10 bis 22 Kohlenstoffatomen - 2306412_009

Zusammenfassung C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22
n-/iso-Alkane	7,71%	54,38%
Cycloalkane	1,82%	12,85%
FAME	0,20%	1,38%
Monoaromaten	0,88%	6,22%
Diaromaten	0,57%	4,03%
Triaromaten	0,88%	6,20%
Polyaromaten	0,37%	2,61%
Organoschwefelverbindungen	1,73%	12,22%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,02%	0,12%
	14,18%	100,00%

Tabelle 6: Substanzklassenverteilung der Verbindungen mit 23 bis 40 Kohlenstoffatomen - 2306412_009

Zusammenfassung C23 - C40	Anteil gesamt	Anteil C23 - C40
n-/iso-Alkane	47,62%	58,41%
Cycloalkane	22,13%	27,14%
FAME	0,02%	0,02%
Hopane/Sterane	6,81%	8,35%
Monoaromaten	3,60%	4,42%
Diaromaten	0,38%	0,46%
Triaromaten	0,00%	0,00%
Polyaromaten	0,62%	0,76%
Organoschwefelverbindungen	0,36%	0,44%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,00%	0,00%
	81,53%	100,00%

Für 4,29 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 5:

Prüfbericht Nr. 2307111 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 28.10.2015

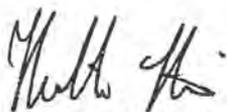
Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Nachauftrag zu 2306412
Ihr Auftrag vom : 27.10.2015
Eingegangen am : 28.10.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 28.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 28.10.2015
Prüfbericht vom : 28.10.2015
Seite : 1 von 1

Prüfbericht : 2307111-1

Prüfmuster	ASG-ID	Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
ID alt 2306412_004 – Extraktionsrückstand aus Probe 13-15019- 01 RSP (ASG ID 2306412_001)	2307111_001	Nickel (Ni)	DIN EN ISO 11885	5830	mg/kg
		Vanadium (V)		(17500)*	mg/kg

* Richtwert – weit außerhalb vom kalibrierten Bereich



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 6:

Auszüge aus den Hinweisen zur Anwendung der Abfallverzeichnisverordnung vom 09. August 2005 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Auszugsweise Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3, Tabelle 6 und Anhand III

3.0 Gefahrenrelevante Eigenschaften und Gefährlichkeitsmerkmale

3.1 Gefahrenrelevante Eigenschaften nach der Richtlinie über gefährliche Abfälle

Die Richtlinie über gefährliche Abfälle definiert die gefahrenrelevanten Eigenschaften, die der Einstufung der Abfälle als gefährlich zugrunde liegen. Von diesen Abfällen wird angenommen, dass sie eine oder mehrere Eigenschaften im Anhang III der Richtlinie aufweisen. Die Entscheidung 2000/532/EG legt für die Einstufung von Abfällen als gefährlich auch die nicht konkretisierten gefahrenrelevanten Eigenschaften zugrunde. Diese Eigenschaften sind bei der Einstufung des Abfalls ohne Ausnahme zu berücksichtigen.

Tabelle 1 enthält die Zusammenstellung dieser Eigenschaften.

Tabelle 1: Gefahrenrelevante Eigenschaften von Abfällen gemäß der Richtlinie über gefährliche Abfälle

Eigenschaft	Bezeichnung	Erläuterung
H1	explosiv	Stoffe und Zubereitungen, die unter Einwirkung einer Flamme explodieren können oder empfindlicher auf Stöße oder Reibung reagieren als Dinitrobenzol;
H2	brandfördernd	Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit anderen, insbesondere brennbaren Stoffen eine stark exotherme Reaktion auslösen;
H3-A	leicht entzündbar	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe und Zubereitungen in flüssiger Form mit einem Flammpunkt von weniger als 21°C (einschließlich hoch entzündbarer Flüssigkeiten) oder - Stoffe und Zubereitungen, die sich an der Luft bei normaler Temperatur und ohne Energiezufuhr erwärmen und schließlich entzünden oder - feste Stoffe und Zubereitungen, die sich unter Einwirkung einer Zündquelle leicht entzünden und nach Entfernung der Zündquelle weiterbrennen oder unter Normaldruck an der Luft entzündbare gasförmige Stoffe und Zubereitungen oder - Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft gefährliche Mengen leicht brennbarer Gase abscheiden;
H3-B	entzündbar	flüssige Stoffe und Zubereitungen mit einem Flammpunkt von mindestens 21°C und höchstens 55°C;
H4	reizend	nicht ätzende Stoffe und Zubereitungen, die bei unmittelbarer, länger dauernder oder wiederholter Berührung mit der Haut oder den Schleimhäuten eine Entzündungsreaktion hervorrufen können;
H5	gesundheitsschädlich	Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Gefahren von beschränkter Tragweite hervorrufen können;

Eigenschaft	Bezeichnung	Erläuterung
H6	giftig	Stoffe und Zubereitungen (einschließlich der hochgiftigen Stoffe und Zubereitungen) die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung schwere, akute oder chronische Gefahren oder sogar den Tod verursachen können;
H7	krebserzeugend	Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Krebs erzeugen oder dessen Häufigkeit erhöhen können;
H8	ätzend	Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit lebenden Geweben zerstörend auf diese einwirken können;
H9	infektiös	Stoffe, die lebensfähige Mikroorganismen oder ihre Toxine enthalten und die im Menschen oder sonstigen Lebewesen erwiesenermaßen oder vermutlich eine Krankheit hervorrufen;
H10	teratogen*	Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung nichterbliche angeborene Missbildungen hervorrufen oder deren Häufigkeit erhöhen können;
H11	mutagen**	Stoffe und Zubereitungen, die bei Einatmung, Einnahme oder Hautdurchdringung Erbschäden hervorrufen oder ihre Häufigkeit erhöhen können;
H12		Stoffe und Zubereitungen, die bei der Berührung mit Wasser, Luft oder einer Säure ein giftiges oder sehr giftiges Gas abscheiden;
H13		Stoffe und Zubereitungen, die nach Beseitigung auf irgendeine Art die Entstehung eines anderen Stoffes bewirken können, z. B. ein Auslaugungsprodukt, das eine der oben genannten Eigenschaften aufweist;
H14	ökotoxisch	Stoffe und Zubereitungen, die unmittelbare oder mittelbare Gefahren für einen oder mehrere Umweltbereiche darstellen können.

* In der Richtlinie 92/32/EWG des Rates zur siebten Änderung der Richtlinie 67/548/EWG [12] wurde der Begriff „fortpflanzungsgefährdend“ eingeführt. Dieser Begriff ersetzt den Begriff „teratogen“ und hat eine genauere Definition, ohne dass sich am Konzept etwas ändert. Daher entspricht er der Eigenschaft H10 in Anhang III der RL 91/689/EWG.

** Synonym: erbgutverändernd.

3.2 Gefährlichkeitsmerkmale

Die AVV nimmt hinsichtlich der den gefahrenrelevanten Eigenschaften zuzuordnenden Merkmale Bezug auf die Festlegungen der Stoffrichtlinie, die in der GeStoffV umgesetzt ist. Die Gefährlichkeitsmerkmale, die R-Sätze und die zugeordneten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Richtlinie über gefährliche Abfälle sind in Tabelle 2 angegeben. Bei der Zuordnung zu gefahrenrelevanten Eigenschaften sind auch Kombinationen der unten angegebenen R-Sätze zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Gefährlichkeitsmerkmale mit zugeordneten R-Sätzen nach Anhang VI der Stoffrichtlinie und gefahrenrelevante Eigenschaften der Abfälle

Gefährlichkeitsmerkmale	R-Sätze	Gefahrenrelevante Eigenschaften
Explosionsgefährlich	R2, R3	H1
Brandfördernd	R7, R8, R9	H2
Hochentzündlich	R12	H3-A
Leichtentzündlich	R11, R15, R17	H3-A
Entzündlich	R10	H3-B
Sehr giftig	R26, R27, R28, R39/+	H6
Giftig	R23, R24, R25, R39/+, R48/+	H6
Gesundheitsschädlich	R20, R21, R22, R48/+, R68/+ R65	H5
Ätzend	R34, R35	H8
Reizend	R36, R37, R38, R41	H4
Sensibilisierend	R42, R43	-
Krebserzeugend	R45, R49, R40 ^a	H17
Fortpflanzungsgefährdend	R60, R61, R62, R63	H10
Erbsubstanzverändernd	R46, R68 ^b	H11
Umweltgefährlich	R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59	H14

^a In der Richtlinie 2001/60/EG [13] wurde eine Änderung des R-Satzes R40 in R68 und für 40 ein neuer Wortlaut für die Anwendung auf krebserzeugende Stoffe der Kategorie 3 festgelegt; die entsprechenden Bezüge sind bei der Anwendung der AVV zu berücksichtigen: R40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung und R68 irreversibler Schaden möglich.

^b R39/, R48/, R68/ = Kombinationssätze.

§ 3 Abs. 2 AVV konkretisiert für die Eigenschaften H4 bis H8, H10 und H11 die Gefährlichkeitsmerkmale durch Angabe von Konzentrationsgrenzen. Hinsichtlich der Eigenschaft H3 muss nicht zwischen H3-A und H3-B unterschieden werden. Abfälle sind als gefährlich einzustufen, wenn der Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$ ist.¹ Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Merkmale nach § 3 Abs. 2 AVV und zugehörige Konzentrationen bzw. Flammpunkt

Merkmale gemäß § 3 Abs. 2 AVV	Flammpunkt/ Konzentrationsgrenzen	Eigen- schaft
1. Entzündlich	Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$	H3
2. Sehr giftig	Gesamtkonzentration von $\geq 0,1\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H6
3. Giftig	Gesamtkonzentration von $\geq 3\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H6
4. Gesundheitsschädlich	Gesamtkonzentration von $\geq 25\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H5
5. Ätzend (R35)	Gesamtkonzentration von $\geq 1\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H8
6. Ätzend (R34)	Gesamtkonzentration von $\geq 5\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H8
7. Reizend (R41)	Gesamtkonzentration von $\geq 10\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H4
8. Reizend (R36, R37, R38)	Gesamtkonzentration von $\geq 20\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H4
9. Krebserzeugend (Cat. 1 oder 2)	Konzentration von $\geq 0,1\%$ an einem Stoff	H17
10. Krebserzeugend (Cat. 3)	Konzentration von $\geq 1\%$ an einem Stoff	H17
11. Fortpflanzungsgefährdend (Cat. 1 oder 2, R60 oder R61)	Konzentration von $\geq 0,5\%$ an einem Stoff	H10

¹ In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Zubereitung mit einem Flammpunkt von mindestens 21°C und höchstens 55°C nicht als entzündlich eingestuft werden muss, wenn sie in keiner Weise die Verbrennung unterhält und beim Umräumen mit dieser Zubereitung eine Gefährdung für jedermann ausgeschlossen werden kann (Bsp.: Eine 12°-ige alkoholische Lösung, wie z. B. Wein, weist einen Flammpunkt von $\approx 49^\circ\text{C}$ auf, was jedoch nicht bedeutet, dass eine solche Lösung brennbar ist).

3.2 Gefährlichkeitsmerkmale

Die AVV nimmt hinsichtlich der den gefahrenrelevanten Eigenschaften zuzuordnenden Merkmale Bezug auf die Festlegungen der Stoffrichtlinie, die in der GefStoffV umgesetzt ist. Die Gefährlichkeitsmerkmale, die R-Sätze und die zugeordneten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Richtlinie über gefährliche Abfälle sind in Tabelle 2 angegeben. Bei der Zuordnung zu gefahrenrelevanten Eigenschaften sind auch Kombinationen der unten angegebenen R-Sätze zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Gefährlichkeitsmerkmale mit zugeordneten R-Sätzen nach Anhang VI der Stoffrichtlinie und gefahrenrelevante Eigenschaften der Abfälle

Gefährlichkeitsmerkmale	R-Sätze	Gefahrenrelevante Eigenschaften
Explosionsgefährlich	R2, R3	H1
Brandfördernd	R7, R8, R9	H2
Hochentzündlich	R12	H3-A
Leichtentzündlich	R11, R15, R17	H3-A
Entzündlich	R10	H3-B
Sehr giftig	R26, R27, R28, R39/+	H6
Giftig	R23, R24, R25, R39/+, R48/+	H6
Gesundheitsschädlich	R20, R21, R22, R49/+, R68/+ R65	H5
Ätzend	R34, R35	H8
Reizend	R36, R37, R38, R41	H4
Sensibilisierend	R42, R43	-
Krebserzeugend	R45, R49, R40#	H7
Fortpflanzungsgefährdend	R60, R61, R62, R63	H10
Erbgutverändernd	R46, R68#	H11
Umweltgefährlich	R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59	H14

In der Richtlinie 2001/60/EG [13] wurde eine Änderung des R-Satzes R40 in R68 und für 40 ein neuer Wortlaut für die Anwendung auf krebserzeugende Stoffe der Kategorie 3 festgelegt, die entsprechenden Bezüge sind bei der Anwendung der AVV zu berücksichtigen: R40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung und R68 irreversibler Schaden möglich.

+ R39, R48, R68 = Kombinationssätze.

§ 3 Abs. 2 AVV konkretisiert für die Eigenschaften H4 bis H8, H10 und H11 die Gefährlichkeitsmerkmale durch Angabe von Konzentrationsgrenzen. Hinsichtlich der Eigenschaft H3 muss nicht zwischen H3-A und H3-B unterschieden werden. Abfälle sind als gefährlich einzustufen, wenn der Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$ ist. Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Merkmale nach § 3 Abs. 2 AVV und zugehörige Konzentrationen bzw. Flammpunkt

Merkmale gemäß § 3 Abs. 2 AVV	Flammpunkt/ Konzentrationsgrenzen	Eigenschaft
1. Entzündlich	Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$	H3
2. Sehr giftig	Gesamtkonzentration von $\geq 0,1\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H6
3. Giftig	Gesamtkonzentration von $\geq 3\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H6
4. Gesundheitsschädlich	Gesamtkonzentration von $\geq 25\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H5
5. Ätzend (R35)	Gesamtkonzentration von $\geq 1\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H8
6. Ätzend (R34)	Gesamtkonzentration von $\geq 5\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H8
7. Reizend (R41)	Gesamtkonzentration von $\geq 10\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H4
8. Reizend (R36, R37, R38)	Gesamtkonzentration von $\geq 20\%$ an einem oder mehreren Stoffen	H4
9. Krebserzeugend (Cat. 1 oder 2)	Konzentration von $\geq 0,1\%$ an einem Stoff	H7
10. Krebserzeugend (Cat. 3)	Konzentration von $\geq 1\%$ an einem Stoff	H7
11. Fortpflanzungsgefährdend (Cat. 1 oder 2, R60 oder R61)	Konzentration von $\geq 0,5\%$ an einem Stoff	H10

In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Zubereitung mit einem Flammpunkt von mindestens 21°C und höchstens 55°C nicht als entzündlich eingestuft werden muss, wenn sie in keiner Weise die Verbrennung unterhält und beim Umgang mit dieser Zubereitung eine Gefährdung für jedermann ausgeschlossen werden kann (Bsp.: Eine 12%ige alkoholische Lösung, wie z. B. Wein, weist einen Flammpunkt von $< 40^\circ\text{C}$ auf, was jedoch nicht bedeutet, dass eine solche Lösung brennbar ist).

Anhang III**Bestimmungswerte für die gefahrenrelevante Eigenschaft H13**

Die gefahrenrelevante Eigenschaft H13 kann in der Regel als erfüllt angesehen werden, wenn eine der folgenden Konzentrationsgrenzen überschritten wird:

Eluatkriterien

Parameter	Bestimmungswert
Antimon	> 0,07 mg/l
Arsen	> 0,2 mg/l
Barium	> 10 mg/l
Blei	> 1 mg/l
Cadmium	> 0,1 mg/l
Chrom ges.	> 1 mg/l
Kupfer	> 5 mg/l
Molybdän	> 1 mg/l
Nickel	> 1 mg/l
Quecksilber	> 0,02 mg/l
Selen	> 0,05 mg/l
Zink	> 5 mg/l
Fluorid	> 15 mg/l

Gesamtgehalte

Kohlenwasserstoffe > 8000 mg/kg

Bei festgestellter Überschreitung mindestens einer dieser Konzentrationsgrenzen kann der Abfall als gefährlich angesehen werden.

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 7:

Auszug aus der Verordnung über Deponie- und Langzeitlager (Deponieverordnung Stand:
02. Mai 2013, Tabelle 2)

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 8:

Abbildungsverzeichnis – Abbildungen 1 bis 3

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Darstellung der eingehausten Produktionsstrecken B und C mit in der Einhausung befindlichen Rüttelsieben, auf denen das Pelletmaterial dem Sammeltrichter und damit dem darunter befindlichen Bunker zugeführt wird.
- Abbildung 2:** Darstellung der Probenahme mittels großvolumiger Schüttgutschaufel, in dem durch Vorbeistreichen an der Endkante des Siebes Pelletmaterial gesammelt wurde.
- Abbildung 3:** Veränderte Darstellung der oben ausgeführten Tätigkeit

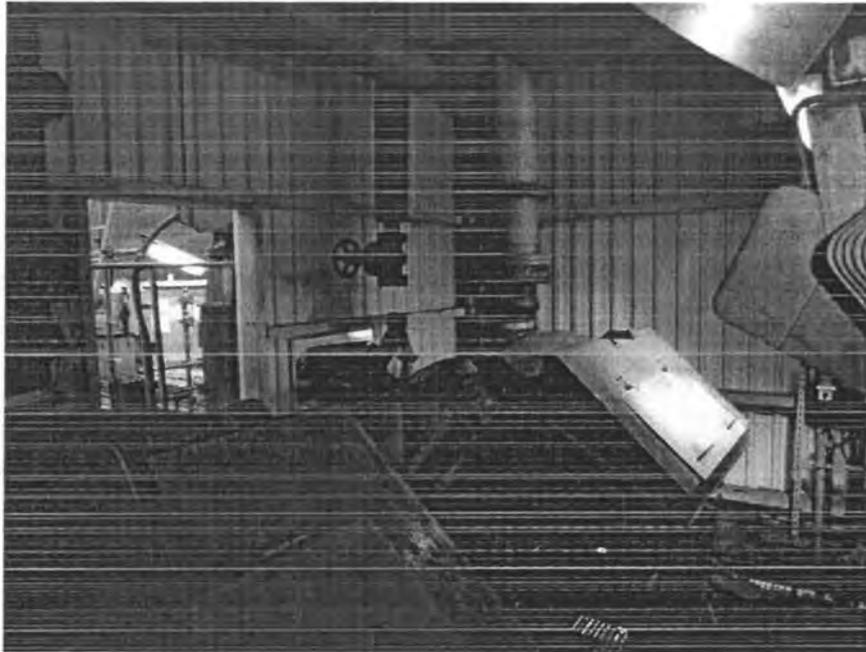


Abbildung 1: Darstellung der eingehausten Produktionsstrecken B und C mit in der Einhausung befindlichen Rüttelsieben, auf denen das Pelletmaterial dem Sammeltrichter und damit dem darunter befindlichen Bunker zugeführt wird.



Abbildung 2: Darstellung der Probenahme mittels großvolumiger Schüttgutschaufel, in dem durch Vorbeistreichen an der Endkante des Siebes Pelletmaterial gesammelt wurde.



Abbildung 3: Veränderte Darstellung der oben ausgeführten Tätigkeit

Anhang

- Anhang 1 Prüfberichte der Feststoffuntersuchungen an Petrolkokspellet-Proben

- Anhang 2 Prüfberichte der Eluatuntersuchungen Bodensättigungsextrakte an
 Petrolkokspellet-Proben

- Anhang 3 Prüfberichte der Eluatuntersuchungen Statische Säulentests an
 Petrolkokspellet-Proben

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 3:

Prüfbericht Nr. 2304477-3 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 23.09.2015

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 1 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

Prüfmuster : Petrolkoks Charge B
ASG-ID : 2304477_001

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Sedimentgehalt	DIN EN ISO 3735 mod.	18,6	% (m/m)

Anmerkungen:

Mittels Toluol-Soxhlet-Extraktion wurde die Petrolkoksprobe "Charge B" (ASG ID 2304477_001) in Anlehnung an die DIN EN ISO 3735 extrahiert, um den Extrakt – quasi den "Schwerölanteil" – für eine Untersuchung der Schwermetallgehalte zugänglich zu machen (siehe Seite 2 von 6). Der bei der Extraktion gleichzeitig anfallende Rückstand – der quasi vom "Schwerölanteil" gereinigte Petrolkoks – wurde ebenfalls für weitere Untersuchungen verwendet. (siehe Seite 3 von 6).
Der in der vorstehenden Tabelle ausgewiesene Sedimentgehalt entspricht dabei dem prozentualen Anteil zurückgehaltenem Rückstand. Es konnten also 18,6 % (m/m) Rückstand und 81,4 % (m/m) an Extrakt („Schwerölanteil“) gewonnen werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.
Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden, Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts.
Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 2 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

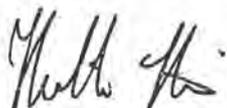
Prüfmuster : Extrakt aus ID 2304477_001 – „Schwerölanteil“
ASG-ID : 2304477_003

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Antimon (Sb)	DIN EN ISO 11885 mod. nach Mikrowellenaufschluss	<0,5	mg/kg
Arsen (As)		<0,5	mg/kg
Blei (Pb)		<10	mg/kg
Cadmium (Cd)		<0,5	mg/kg
Chrom (Cr)		<1	mg/kg
Cobalt (Co)		<1	mg/kg
Kupfer (Cu)		1,8	mg/kg
Mangan (Mn)		1,1	mg/kg
Nickel (Ni)		<1	mg/kg
Quecksilber (Hg)		<0,1	mg/kg
Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
Vanadium (V)		2,0	mg/kg
Zinn (Sn)		<5	mg/kg
Schwefel (S)		1880	mg/kg

Anmerkungen:

294 mg der Probe wurden mit 1 mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe vollständig aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 3 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

Prüfmuster : Rückstand aus ID 2304477_001
ASG-ID : 2304477_005

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Antimon (Sb)	DIN EN ISO 11885 mod. nach Mikrowellenaufschluss	<0,5	mg/kg
Arsen (As)		5	mg/kg
Blei (Pb)		12	mg/kg
Cadmium (Cd)		<0,5	mg/kg
Chrom (Cr)		15	mg/kg
Cobalt (Co)		20	mg/kg
Kupfer (Cu)		24	mg/kg
Mangan (Mn)		17	mg/kg
Nickel (Ni)		5850	mg/kg
Quecksilber (Hg)		0,1	mg/kg
Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
Vanadium (V)		{16600}*	mg/kg
Zinn (Sn)		<5	mg/kg
Schwefel (S)		22900	mg/kg
Kohlenstoffgehalt	DIN 51732 mod.	86,8	% (m/m)

Anmerkungen:

Unter der Annahme, dass aller Kohlenstoff im Extraktionsrückstand als „Ruß“ vorliegt, besteht die Probe zu 86,8 % (m/m) daraus.

182 mg der Probe wurden mit 1 mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe vollständig aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.

* Richtwert – weit außerhalb vom kalibrierten Bereich



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 4 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

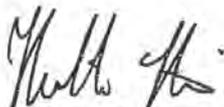
Prüfmuster : Petrolkoks Charge C
ASG-ID : 2304477_002

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Sedimentgehalt	DIN EN ISO 3735 mod.	19,1	% (m/m)

Anmerkungen:

Mittels Toluol-Soxhlet-Extraktion wurde die Petrolkoksprobe "Charge C" (ASG ID 2304477_002) in Anlehnung an die DIN EN ISO 3735 extrahiert, um den Extrakt – quasi den "Schwerölanteil" – für eine Untersuchung der Schwermetallgehalte zugänglich zu machen (siehe Seite 5 von 6). Der bei der Extraktion gleichzeitig anfallende Rückstand – der quasi vom "Schwerölanteil" gereinigte Petrolkoks – wurde ebenfalls für weitere Untersuchungen verwendet. (siehe Seite 6 von 6).
Der in der vorstehenden Tabelle ausgewiesene Sedimentgehalt entspricht dabei dem prozentualen Anteil zurückgehaltenem Rückstand. Es konnten also 19,1 % (m/m) Rückstand und 80,9 % (m/m) an Extrakt („Schwerölanteil“) gewonnen werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts.
Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de.

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 5 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

Prüfmuster : Extrakt aus ID 2304477_002 - "Schwerölanteil"
ASG-ID : 2304477_004

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Antimon (Sb)	DIN EN ISO 11885 mod. nach Mikrowellenaufschluss	<0,5	mg/kg
Arsen (As)		<0,5	mg/kg
Blei (Pb)		<10	mg/kg
Cadmium (Cd)		<0,5	mg/kg
Chrom (Cr)		<1	mg/kg
Cobalt (Co)		<1	mg/kg
Kupfer (Cu)		<1	mg/kg
Mangan (Mn)		<1	mg/kg
Nickel (Ni)		<1	mg/kg
Quecksilber (Hg)		<0,1	mg/kg
Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
Vanadium (V)		1,8	mg/kg
Zinn (Sn)		<5	mg/kg
Schwefel (S)		1870	mg/kg

Anmerkungen:

294 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe vollständig aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.
Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts.
Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : Projekt 1491
Ihr Auftrag vom : 09.07.2015
Eingegangen am : 14.07.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 20.07.2015
Ende der Prüfung(en) : 23.07.2015
Prüfbericht vom : 23.09.2015
Seite : 6 von 6

Prüfbericht : 2304477-3

Prüfmuster : Rückstand aus ID 2304477_002
ASG-ID : 2304477_006

Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Antimon (Sb)	DIN EN ISO 11885 mod. nach Mikrowellenaufschluss	<0,5	mg/kg
Arsen (As)		5,4	mg/kg
Blei (Pb)		13	mg/kg
Cadmium (Cd)		<0,5	mg/kg
Chrom (Cr)		16	mg/kg
Cobalt (Co)		20	mg/kg
Kupfer (Cu)		22	mg/kg
Mangan (Mn)		18	mg/kg
Nickel (Ni)		6050	mg/kg
Quecksilber (Hg)		<0,1	mg/kg
Thallium (Tl)		<0,5	mg/kg
Vanadium (V)		(16500)*	mg/kg
Zinn (Sn)		<5	mg/kg
Schwefel (S)		23650	mg/kg
Kohlenstoffgehalt	DIN 51732 mod.	86,4	% (m/m)

Anmerkungen:

Unter der Annahme, dass aller Kohlenstoff im Extraktionsrückstand als „Ruß“ vorliegt, besteht die Probe zu 86,4 % (m/m) daraus.

246 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe vollständig aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.

* Richtwert – weit außerhalb vom kalibrierten Bereich



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 2304477-2.
Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugswise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts.
Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Öbv Sachverständiger
Dickstraße 35 • 53773 Hennef
Am Nottefließ 31 • 15711 Königs Wusterhausen

Gutachten 06.01.2016
[REDACTED]

ANLAGE 4:

Prüfbericht Nr. 2306412-1 der ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH vom 27.10.2015

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 1 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : 13-15019-01 RSP
Gebinde : Glas - Flasche 2000 ml
ASG-ID : 2306412_001

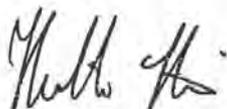
Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Sedimentgehalt	DIN EN ISO 3735 mod.	25,3	% (m/m)
Brennwert (Ho, v)	DIN 51900-1 mod.	41343	J/g
Heizwert (Hu, p)	DIN 51900-2 mod.	39124	J/g

Anmerkungen:

Mittels Toluol-Soxhlet-Extraktion wurde die Petrolkoksprobe "13-15019-01 RSP" (ASG ID 2306412_001) in Anlehnung an die DIN EN ISO 3735 extrahiert, um den Extrakt – quasi den "Schwerölanteil" – für eine Untersuchung der Schwermetallgehalte und der darin enthaltenen organischen Substanzklassen zugänglich zu machen (siehe Seite 7 und 8 von 12). Der bei der Extraktion gleichzeitig anfallende Rückstand – der quasi vom "Schwerölanteil" gereinigte Petrolkoks – wurde ebenfalls für weitere Untersuchungen verwendet. (siehe Seite 4 von 12).

Der in der vorstehenden Tabelle ausgewiesene Sedimentgehalt entspricht dabei dem prozentualen Anteil zurückbehaltenem Rückstand. Es konnten also 25,3 % (m/m) Rückstand und 74,7 % (m/m) an Extrakt („Schwerölanteil“) gewonnen werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 2 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : 14911 Charge B
Gebinde : PE/PP – Eimer 5000 ml
ASG-ID : 2306412_002

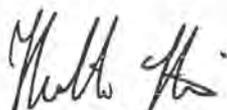
Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Sedimentgehalt	DIN EN ISO 3735 mod.	33,5	% (m/m)
Brennwert (Ho, v)	DIN 51900-1 mod.	37592	J/g
Heizwert (Hu, p)	DIN 51900-2 mod.	35227	J/g

Anmerkungen:

Mittels Toluol-Soxhlet-Extraktion wurde die Petrolkoksprobe "14911 Charge B" (ASG ID 2306412_002) in Anlehnung an die DIN EN ISO 3735 extrahiert, um den Extrakt – quasi den "Schwerölanteil" – für eine Untersuchung der Schwermetallgehalte und der darin enthaltenen organischen Substanzklassen zugänglich zu machen (siehe Seiten 9 und 10 von 12). Der bei der Extraktion gleichzeitig anfallende Rückstand – der quasi vom "Schwerölanteil" gereinigte Petrolkoks – wurde ebenfalls für weitere Untersuchungen verwendet. (siehe Seite 5 von 12).

Der in der vorstehenden Tabelle ausgewiesene Sedimentgehalt entspricht dabei dem prozentualen Anteil zurückgehaltenem Rückstand. Es konnten also 33,5 % (m/m) Rückstand und 66,5 % (m/m) an Extrakt („Schwerölanteil“) gewonnen werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 3 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : 14911 Charge C
Gebinde : PE/PP - Eimer 5000 ml
ASG-ID : 2306412_003

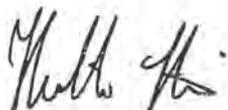
Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Sedimentgehalt	DIN EN ISO 3735 mod.	39,7	% (m/m)
Brennwert (Ho, v)	DIN 51900-1 mod.	41330	J/g
Heizwert (Hu, p)	DIN 51900-2 mod.	39182	J/g

Anmerkungen:

Mittels Toluol-Soxhlet-Extraktion wurde die Petrolkoksprobe "14911 Charge C" (ASG ID 2306412_003) in Anlehnung an die DIN EN ISO 3735 extrahiert, um den Extrakt – quasi den "Schwerölanteil" – für eine Untersuchung der Schwermetallgehalte und der darin enthaltenen organischen Substanzklassen zugänglich zu machen (siehe Seiten 11 und 12 von 12). Der bei der Extraktion gleichzeitig anfallende Rückstand - der quasi vom "Schwerölanteil" gereinigte Petrolkoks - wurde ebenfalls für weitere Untersuchungen verwendet (siehe Seite 6 von 12).

Der in der vorstehenden Tabelle ausgewiesene Sedimentgehalt entspricht dabei dem prozentualen Anteil zurückbehaltenem Rückstand. Es konnten also 39,7 % (m/m) Rückstand und 60,3 % (m/m) an Extrakt („Schwerölanteil“) gewonnen werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchart
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchart
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 4 von 12

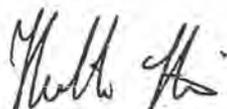
Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Extraktionsrückstand aus Probe 13-15019-01 RSP (ASG ID 2306412_001)
ASG-ID : 2306412_004 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	695	mg/kg
Zink (Zn)		1710	mg/kg

Anmerkungen:

268 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchardt
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchardt
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 5 von 12

Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Extraktionsrückstand aus Probe 14911 Charge B (ASG ID 2306412_002)
ASG-ID : 2306412_005 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	42	mg/kg
Zink (Zn)		315	mg/kg

Anmerkungen:

285 mg der Probe wurden mit 1mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.



Dr. Hendrik Stein [stellv. Laborleiter]

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Borchartd
Dickstr. 35
53773 Hennef

Ihr Zeichen : Borchartd
Ihr Auftrag : -
Ihr Auftrag vom : 28.09.2015
Eingegangen am : 30.09.2015
Einsender : Kunde
Beginn der Prüfung(en) : 05.10.2015
Ende der Prüfung(en) : 26.10.2015
Prüfbericht vom : 27.10.2015
Seite : 6 von 12

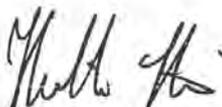
Prüfbericht : 2306412-1

Prüfmuster : Extraktionsrückstand aus Probe 14911 Charge C (ASG ID 2306412_003)
ASG-ID : 2306412_006 Siegel-Nr. : -

Prüfparameter	Prüfmethode	Prüfergebnis	Einheit
Molybdän (Mo)	DIN EN ISO 11885 mod.	33	mg/kg
Zink (Zn)		240	mg/kg

Anmerkungen:

293 mg der Probe wurden mit 1 mL deionisiertem Wasser versetzt und anschließend mit 4,5 mL konzentrierter Salpetersäure sowie 1,5 mL konzentrierter Salzsäure vermischt. Danach wurde die Probe unter Stickstoffatmosphäre in einer Mikrowelle schrittweise auf 240 °C aufgeheizt und für 10 min. bei dieser Temperatur belassen. Anschließend war die Probe aufgelöst und konnte als wässrige Probe mittels ICP-OES auf deren Schwermetallgehalt analysiert werden.



Dr. Hendrik Stein (stellv. Laborleiter)

Dieser Prüfbericht bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster und darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise vervielfältigt werden. Aufbewahrung der Prüfmuster: 4 Wochen ab Datum des Prüfberichts. Weitere Informationen siehe allg. Geschäftsbedingungen unter www.asg-analytik.de