

Dr. Joachim Haselbach

Von der IHK Mittlerer Niederrhein
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Toxikologie von Kosmetika und Bedarfsgegenständen
Fachtoxikologie DGPT/Eurotox Registered Toxicologist (ERT)

Hülser Str. 283
D – 47803 Krefeld

Phone: +49 (0) 2151 7842563

Fax: +49 (0) 2151 7842565

Mobil: + 49 (0) 173 9635387

E-Mail: joachim.haselbach@tox-consult.de

Internet: www.tox-consult.de

Humantoxikologische Bewertung von Partikel- niederschlag aus dem Heizkraftwerk Wedel in Schleswig- Holstein

Auftraggeber:

**Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
Abt. Technischer Umweltschutz
Zentraldezernat Immissionsschutz
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek**

Diese humantoxikologische Bewertung umfasst 15 Seiten.

Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorgang und Aufgabenstellung	3
2.	Datengrundlage	4
3.	Bewertungsgrundlagen.....	5
3.1.	Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung.....	5
3.2.	In Wasser lösliche Anteile	7
3.3.	Humantoxikologische Einzelfallbewertungen.....	7
3.4.	Fallbezogene Anpassungen	7
Flächen-/Volumenfaktor	7	
Zeitfaktor	8	
4.	Vergleich der analytischen Messwerte mit den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung.....	8
4.1.	Übersicht der analytischen Messwerte	8
4.2.	Ergebnis des Vergleichs der Messwerte mit den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung.....	9
5.	Wasserlösliche Anteile von Chrom und Nickel (Eluat)	10
6.	Einzelfallbetrachtung	10
6.1.	Chrom	10
6.2.	Nickel	11
7.	Zusammenfassende humantoxikologische Bewertung	12
Quellen	15	

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Partikelniederschlag - Agglomerate	3
Abbildung 2: Partikelniederschlag - Feinanteil	4

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Vergleich der Messwerte mit den Prüf-/Maßnahmenwerten der Bundesbodenschutzverordnung.....	9
Tabelle 2: In Wasser lösliche Anteile für Chrom und Nickel im Partikelniederschlag	10

Anlagen:

1. GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg: Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1 vom 26/08/2016
2. GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg: Bericht über die Analyse zweier Materialproben (Anlage zu Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1) vom 01/09/2016
3. Flächenberechnung des Partikelniederschlags im Immissionsbereich; Titel: Partikelaustrwurf HKW Wedel, ohne Datum

1. Vorgang und Aufgabenstellung

In der Umgebung des Heizkraftwerks Wedel (im Folgenden als „HWK Wedel“ bezeichnet) in Schleswig-Holstein kam es beim Wiederanfahren nach der Revision zu einem Niederschlag von Partikeln aus dem Kraftwerkskamin.

Dabei handelte es sich sowohl um mehrere Millimeter große Agglomerate, wie in Abbildung 1 gezeigt, als auch um Partikel im Millimeterbereich (Feinanteil), wie in Abbildung 2, dargestellt.

Beide Abbildungen wurden von Partikelniederschlägen auf Grundstücken in der Umgebung des HWK Wedel erstellt und durch den Auftraggeber am 23/08/2016 an die Unterzeichner übermittelt.



Abbildung 1: Partikelniederschlag - Agglomerate



Abbildung 2: Partikelniederschlag - Feinanteil

Von dem Partikelniederschlag betroffen waren auch Wohngebiete, wodurch eine Exposition von Anwohnern gegeben war.

Der Auftraggeber beauftragte am 12/08/2016 die Unterzeichner mit der Erstellung einer humantoxikologischen Bewertung zur Überprüfung einer möglichen Gesundheitsgefährdung für die betroffenen Anwohner durch den oben beschriebenen Partikelniederschlag.

Nach Vorlage des vollständigen Analysenberichtes von Seiten der GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH (siehe nachfolgend) am 26/08/2016 wurde die nachfolgende humantoxikologische Bewertung erstellt.

2. Datengrundlage

Dieser humantoxikologischen Bewertung liegen folgende Dokumente zugrunde:

- Fotodokumentation des Auftraggebers, wie per E-Mail am 23/08/2016 übermittelt. Dieser sind die Abbildungen 1 und 2 entnommen.
- GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg: Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1 vom 26/08/2016.

Der Prüfbericht ist als Anlage 1 dieser humantoxikologischen Bewertung beigelegt.

Daraus werden die in den nachfolgenden Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführten Parameter für die humantoxikologische Bewertung herangezogen. Die übrigen gemäß Prüfbericht bestimmten Parameter (Screening ICP, TIC, TOC, Silicium, RC) dienen nur der chemischen Charakterisierung des Probenmaterials, um die Intensität und Vergleichbarkeit des untersuchten Rückstandsmaterials aus

dem Kraftwerkskamin des HWK Wedel mit dem Partikelniederschlag auf den Grundstücken feststellen zu können.

- GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg: Bericht über die Analyse zweier Materialproben (Anlage zu Prüfbericht-Nr. 2016P512135 / 1) vom 01/09/2016

Der Bericht ist als Anlage 2 dieser humantoxikologischen Bewertung beigefügt.

Auf dieser Basis ist davon auszugehen, dass die gemäß Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1 in der Probe „Rauchgaskanal“ analytisch bestimmten Konzentrationen auf die Proben von den Nachbargrundstücken „*innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite übertragbar sind*“ (Zitat aus der Anlage zu Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1; siehe beigefügte Anlage 2).

Folgerichtig können in der vorliegenden humantoxikologischen Bewertung alle analytischen Messwerte des Prüfberichtes Nr. 2016P512135 / 1 als hinreichend repräsentativ für den zu bewertenden Partikelniederschlag betrachtet und gemeinsam ohne weitere Differenzierung bewertet werden.

- Flächenberechnung des Partikelniederschlags im Immissionsbereich durch den Kraftwerksbetreiber, wie per E-Mail am 23/08/2016 übermittelt.

Diese Berechnung ist als Anlage 3 dieser humantoxikologischen Bewertung beigefügt.

3. Bewertungsgrundlagen

Die nachfolgend durchgeführte humantoxikologische Bewertung beruht auf einer dreistufigen Vorgehensweise:

1. Zunächst erfolgt eine rastermäßige Überprüfung der Relevanz der analytischen Messergebnisse mithilfe der Kriterien, wie sie üblicherweise in Deutschland für Böden zu Grunde gelegt werden.
Hierzu können die gesetzlichen Prüfwerte (möglicherweise auch Maßnahmenwerte) der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) herangezogen werden (siehe detaillierte Erläuterungen in Kapitel 3.1).
2. Bei Schwermetallen, deren Messwerte oberhalb der Prüfwerte der BBodSchV liegen, wird gesondert der in Wasser lösliche Anteil (sogenanntes Eluat) dieser Schwermetalle bestimmt und bewertet (siehe detaillierte Erläuterungen in Kapitel 3.2).
3. Für analytische Messergebnisse, bei denen eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß Nr. 1 festgestellt wird, erfolgt eine humantoxikologische Einzelfallbewertung mithilfe einer Expositionsabschätzung (siehe detaillierte Erläuterungen in Kapitel 3.3).

Bezüglich möglicher Anpassungen der Standardalgorithmen zur Expositionsabschätzung wird auf die Erläuterungen in Kapitel 3.4 verwiesen.

3.1. Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung

(entsprechend Nr. 1 von Kapitel 3)

Der Niederschlag fester Partikel aus dem Kamin des HWK Wedel auf Grundstücke im Umfeld des Heizkraftwerks kann als Eintrag fester Stoffe in den Boden betrachtet werden.

Dementsprechend können, unbeschadet der tatsächlichen rechtlichen Gültigkeit dieses Ansatzes, für die Beurteilung dieses Eintrages Kriterien herangezogen werden, die ursprünglich für die Bewertung sogenannter „schädlicher Bodenveränderungen“ im Sinne von §2(3) des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG ¹) aufgestellt wurden, und die gemäß §2(3) BBodSchG wie folgt definiert sind (Zitat):

„Schädliche Bodenveränderungen im Sinne dieses Gesetzes sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“

Da es im vorliegenden Fall darum geht, die Messergebnisse analytischer Untersuchungen humantoxikologisch zu bewerten, können hierfür die sogenannten „Prüfwerte“, oder aber auch die „Maßnahmenwerte“ (für Parameter ohne Prüfwerte) der BBodSchV als einem ersten Bewertungsmaßstab folgendermaßen zu Grunde gelegt werden.²

- Liegen die Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen Prüfwerte, ist davon auszugehen, dass aus humantoxikologischer Sicht die Zusammensetzung der in den Boden eingetragenen Partikel aus dem Kamin des HWK Wedel in einer Größenordnung liegt, wie sie auch für den Boden im Eintragsbereich akzeptabel und für die Bevölkerung aus gesundheitlicher Sicht unschädlich ist. Dementsprechend kann bei einem Unterschreiten der Prüfwerte auf weitergehende Untersuchungen und Bewertungen oder gar Maßnahmen zur Gefahrenabwehr verzichtet werden.

Diese Vorgehensweise lässt sich mit den Ausführungen von §4(2) BBodSchV begründen (*Zitat*):

„Liegen der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes in Anhang 2, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.“

- Liegen die Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen Maßnahmenwerte, besteht ebenfalls kein Anlass für weitergehende Maßnahmen.

Für die Grundstücke der Anwohner wird dabei das Nutzungsszenarium „Wohngebiete“ mit den dafür entsprechend geltenden Prüfwerten herangezogen.

Da die Partikel auf die Bodenoberfläche aufgetragen wurden und die Auswirkungen auf den Menschen betrachtet werden sollen, ist der Bewertungspfad Boden-Mensch entscheidend.

Grundsätzlich sind für diesen Pfad hinsichtlich einer möglichen Schadstoffbelastung die orale und die inhalative Aufnahme von entscheidender Bedeutung. Der dermale Pfad spielt demgegenüber aufgrund der vergleichsweise geringen Resorption der hier analytisch bestimmten Stoffe durch die Haut praktisch keine Rolle und muss deshalb nicht weiter betrachtet werden.

Als sensibelste Subgruppe der Bevölkerung in einem Wohngebiet sind Kinder anzusehen. Diese unterliegen aufgrund ihres geringen Körpergewichts und des vergleichsweise intensiven Bodenkontaktes der höchsten Aufnahme an Bodenteilchen bezogen auf Kilogramm Körpergewicht. Dementsprechend kann die Bewertung eines Nutzungsszenariums als „sicher für Kinder“ auch unmittelbar auf Erwachsene übertragen werden.

Für das Nutzungsszenarium „Wohngebiete“ werden für Kinder die folgenden körperlengewichtsbezogenen, täglichen Aufnahmen von Bodenpartikeln rechnerisch angenommen:

- tägliche orale Bodenaufnahme: 16,5 mg/kg Körpergewicht³
- tägliche inhalative Staubaufnahme: 0,041 mg/kg Körpergewicht³

Der Vergleich der oben angeführten Werte zeigt deutlich, dass die direkte orale Aufnahme (d.h. die Aufnahme von zum Beispiel an den Händen klebenden Bodenpartikeln in den Mund) für die Expositionsabschätzung die entscheidende Größe darstellt. Insofern wird im Folgenden nur noch diese weiter bewertet.

Die Prüf- bzw. Maßnahmenwerte der BBodSchV sind grundsätzlich auf eine lebenslange Exposition bezogen.

Dementsprechend handelt es sich auch bei den oben zitierten Expositionswerten um statistische Größen, die sowohl bezogen auf die Zeit, als auch auf das Individuum schwanken können.

3.2. In Wasser lösliche Anteile

(entsprechend Nr. 2 von Kapitel 3)

Grundsätzlich deutet eine geringe Löslichkeit eines Schwermetalls in Wasser auf eine geringere Bioverfügbarkeit hin, so dass unter bestimmten Voraussetzungen bereits eine günstigere Prognose hinsichtlich des toxischen Wirkpotenzials solcher Schwermetalle möglich ist.

Daher wurde der in Wasser lösliche Anteil der Schwermetalle Chrom und Nickel bestimmt (siehe Tabelle 2 dieser humantoxikologischen Bewertung).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden gesondert in Kapitel 5 diskutiert.

3.3. Humantoxikologische Einzelfallbewertungen

(entsprechend Nr. 3 von Kapitel 3)

Es soll darauf hingewiesen werden, dass eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß BBodSchV nicht dahingehend interpretiert werden darf, dass es zwangsläufig zu adversen Effekten auf die menschliche Gesundheit kommt. Vielmehr triggern Überschreitungen der Prüfwerte zunächst nur weiteren Untersuchungsbedarf, so dass dann in einem zweiten Schritt fallbezogen eine Expositions- und Risikoabschätzung durchgeführt werden muss, in der die zu erwartende Exposition der betroffenen Bevölkerung entsprechend validen, stoffbezogenen Vergleichswerten der humantoxikologischen Wirksamkeit gegenübergestellt wird.

Bei diesen stoffbezogenen Vergleichswerten handelt es sich typischerweise um sogenannte TDI-Werte (TDI: „Tolerable Daily Intake“). Diese geben an, welche Mengen eines Stoffes ein Mensch täglich während seines Lebens aufnehmen kann, ohne dass es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu adversen Effekten auf seine Gesundheit kommt. TDI-Werte werden durch nationale oder internationale wissenschaftliche Gremien abgeleitet und veröffentlicht. Sie sind bewusst so festgelegt, dass auch sensible Bevölkerungsgruppen bei Einhalten des TDI-Wertes entsprechend geschützt werden.

Auch für TDI-Werte gilt, dass ein Überschreiten des TDI-Wertes nicht notwendigerweise zu adversen Effekten auf die menschliche Gesundheit führt, da zwischen dem TDI-Wert und der Auslöseschwelle für adverse Effekte auf die menschliche Gesundheit noch eine (erhebliche) Sicherheitsspanne liegt, da insbesondere die Bestimmung des als Ausgangspunkt dienenden tierexperimentellen Effektniveaus „unscharf“ ist.

3.4. Fallbezogene Anpassungen

Flächen-/Volumenfaktor

Alle Expositionsmodelle für den Boden gehen, ebenso wie die BBodSchV, davon aus, dass die zu bewertenden Bodenproben repräsentativ für die gesamte Bodenoberfläche sind. Wenn diese Annahme auf den hier zu bewertenden Partikelniederschlag übertragen würde, müsste dieser Niederschlag vollflächig (!) den ganzen Boden bedecken.

Nach den in Anlage 3 dokumentierten Berechnungen wird aber tatsächlich maximal nur eine Fläche von 1,5 % durch den Partikelniederschlag bedeckt.

Da der Partikeldurchmesser zudem nur maximal 5 mm beträgt (siehe Abbildung 1: Partikelniederschlag - Agglomerate), in der Regel aber nur im Millimeterbereich (1 bis 3 mm, siehe Abbildung 2: Partikelniederschlag - Feinanteil) liegt, ist auch die Schichtdicke des zu bewertenden Partikelniederschlags auf dem Boden sehr gering.

Demgegenüber ist gemäß BBodSchV der Boden zur Bewertung des Pfades Boden-Mensch so zu beproben, dass ein Horizont von 0 bis 10 cm repräsentativ erfasst wird (Tabelle 1, Anhang 1 der BBodSchV).

Sind nun, wie im vorliegenden Fall, die vorhandenen analytischen Messwerte nur für einen Teilbereich des Bodens repräsentativ, müsste normalerweise eine fachgerechte Mischprobe durch Vermischung des entsprechenden Bodenhorizontes hergestellt werden, ansonsten, wie im vorliegenden Fall, werden zu hohe analytische Messwerte erhalten, die eine extrem hohe (völlig unrealistische) Exposition des Menschen vortäuschen.

In der nachfolgenden Bewertung wurde im Sinne eines konservativen Ansatzes bewusst darauf verzichtet, eine derartige Korrektur durch Vermischung des Bodens herzustellen. Ebenso wurde darauf verzichtet, rechnerisch die geringe Schichtdicke zu berücksichtigen.

Sinnvoll ist allerdings eine Flächenkorrektur, d.h. es wird konservativ angenommen, dass maximal 5 % der für den Direktkontakt maßgeblichen obersten Bodenschicht aus dem Partikelniederschlag besteht (statt 1,5 %), wie rechnerisch nach Anlage 3 ermittelt.

Mit anderen Worten: Es wird angenommen, dass 5 % aller Bodenoberflächen in den betroffenen Wohngebieten komplett mit dem Partikelniederschlag aus dem Kamin des HWK Wedel bedeckt sind.

Diese starke Überschätzung der Exposition führt zu einem zusätzlichen hohen Sicherheitsfaktor!

Zeitfaktor

Sowohl die Prüf-/Vergleichswerte der BBodSchV, als auch die für die humantoxikologischen Einzelfallbewertungen herangezogenen TDI-Werte gelten für eine tägliche, lebenslange Exposition (chronische Exposition). Demgegenüber handelt es sich bei dem hier vorliegenden und zu bewertenden Fall um ein Ereignis, das aus Expositionssicht als intermittierend einzustufen ist, da es nur für einzelne Tage im Jahr zutrifft.

Insofern wäre sogar noch ein sogenanntes „Timescaling“ möglich, wobei gemäß Leitlinie der europäischen Chemikalienagentur ECHA⁴ für die Extrapolation von chronisch auf subakut ein Scalingfaktor (Zeitextrapolationsfaktor) von 6 anzuwenden wäre. Unter subakuter Exposition wird dabei in der Medizin und Toxikologie ein Zeitraum von ca. 14 bis 30 Tagen verstanden. Dies bedeutet, dass die Vergleichswerte (TDI-Werte), die für eine chronische Exposition aufgestellt wurden, durch den Faktor 6 dividiert werden könnten.

Durch den Verzicht auf diesen Scalingfaktor wird für den vorliegenden Bewertungsfall ein weiterer zusätzlicher Sicherheitsfaktor geschaffen.

4. Vergleich der analytischen Messwerte mit den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung

(basierend auf den Erläuterungen in Kapitel 3.1)

4.1. Übersicht der analytischen Messwerte

Die in Anlage 1 dokumentierten analytischen Messergebnisse der GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH werden in Tabelle 1 entsprechend der Absprache mit dem Auftraggeber mit den entsprechenden Prüf- und Maßnahmenwerten des Anhangs 2 der BBodSchV verglichen.

Alle Überschreitungen der entsprechenden Prüfwerte sind in rot markiert, Einhaltung bzw. Messergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze sind grün angegeben.

Für die schwarz gedruckten analytischen Messwerte wird auf die Interpretation in Kapitel 4.2 verwiesen.

Tabelle 1: Vergleich der Messwerte mit den Prüf-/Maßnahmenwerten der Bundesbodenschutzverordnung

Parameter	Messwert [mg/kg]	Prüf-/Maßnahmenwert BBodSchV für Wohngebiete [mg/kg]
Arsen	50	50
Blei	39	400
Cadmium	1,2	2
Chrom Gesamt	1.340	400
Chrom VI	< 20	n. v.
Kupfer	246	(1.000 *)
Nickel	1.010	140
Quecksilber	< 0,1	20
Zink	317	n. v. **
Summe PAK (EPA)	n. n.	n. v.
Summe PCDD/DF	n. n.	0,0001 ***
Fluorid	n. n.	n. v.

* Aufgrund fehlender humantoxikologischer Relevanz ist kein Prüfwert für Wohngebiete in der BBodSchV aufgeführt; der Wert in Klammern gilt für Grünland.

** Aufgrund fehlender humantoxikologischer Relevanz ist kein Prüfwert in der BBodSchV aufgeführt.

*** Maßnahmenwert!

n. n. nicht nachweisbar

n. v. nicht verfügbar

4.2. Ergebnis des Vergleichs der Messwerte mit den Prüferten der Bundesbodenschutzverordnung

Die in Tabelle 1 dargestellten analytischen Messwerte können wie folgt für die einzelnen Parameter interpretiert werden:

- Die Konzentration an Arsen erreicht den Prüfwert der BBodSchV, überschreitet ihn aber nicht; somit erfolgt keine weitere Bewertung.
- Die Konzentrationen an Blei, Cadmium, Kupfer und die Summe der PCDD/DF liegen unter dem jeweiligen Prüf- bzw. Maßnahmenwert der BBodSchV und sind aus humantoxikologischer Sicht deshalb als unkritisch zu anzusehen.
- Zink wurde zwar nachgewiesen, spielt auf Basis der hier zugrunde gelegten Prüferte der BBodSchV aber keine Rolle, da es aus humantoxikologischer Sicht für den Pfad Boden-Mensch nicht von Relevanz ist.
- Chrom VI wurde nicht nachgewiesen; die BBodSchV nennt für diesen Parameter keinen Prüferte.
- Quecksilber wurde nicht nachgewiesen, wobei die Bestimmungsgrenze weit unter dem Prüferte der BBodSchV liegt.
- PAK (EPA) und Fluorid wurden nicht nachgewiesen und sind daher selbst ohne Vergleichswerte als unauffällig zu bewerten.
- Als erhöht zu bewerten gegenüber den Prüferten der BBodSchV sind die Messwerte für Chrom gesamt (im Folgenden nur noch als „Chrom“ bezeichnet) und Nickel. Für diese beiden Parameter ist deshalb eine Einzelfallbetrachtung nach Kapitel 6 erforderlich.

5. Wasserlösliche Anteile von Chrom und Nickel (Eluat)

(basierend auf den Erläuterungen in Kapitel 03.3)

Grundsätzlich deuten geringe in Wasser lösliche Anteile von Schwermetallen eine geringere Bioverfügbarkeit an und erlauben unter bestimmten Voraussetzungen bereits eine günstigere Prognose des toxischen Wirkpotenzials der zu bewertenden Schwermetalle.

Tabelle 2 dokumentiert neben dem pH-Wert die wasserlöslichen Anteile von Chrom und Nickel in dem Partikelniederschlag.

Tabelle 2: In Wasser lösliche Anteile für Chrom und Nickel im Partikelniederschlag

Parameter	Messwert	Eluatansatz	Gehalt bezogen auf TM * [mg/kg]	Wasserlöslicher Anteil [%]	Prüfwert BBodSchV für Wohngebiete [mg/kg]
Wasserlösliches Chrom	68 mg/L	1:10	680 mg/kg	51 %	n. v. **
Wasserlösliches Nickel	48 mg/L	1:10	480 mg/kg	48 %	n. v. **

pH-Wert	1,5			---	n. v. **

* Da zur Herstellung des Eluats ein Ansatz von 1:10 gewählt wurde, müssen die Messwerte des Prüfberichtes mit dem Faktor 10 multipliziert werden, um den Gehalt in der Originalprobe (bezogen auf TM = Trockenmassen) zu errechnen.

** n. v. nicht verfügbar

Der pH von 1,5 zeigt, dass das Eluat aus dem untersuchten Partikelniederschlag relativ sauer ist, dementsprechend ist auch etwa die Hälfte des gemessenen Chroms und Nickels in Wasser löslich.

Auf Basis der Daten in Tabelle 2 können daher noch keine Aussagen getroffen werden, die über die in Kapitel 4.2 dargestellten Interpretationen bezüglich des Vergleichs der Messwerte mit den Prüfwerten der BBodSchV hinausgehen. Daher ist eine Expositions-/Risikoabschätzung für die Parameter Chrom und Nickel als Einzelfallbetrachtung notwendig (siehe hierzu die nachfolgenden Kapitel 6.1 und 6.2).

6. Einzelfallbetrachtung

(basierend auf den Erläuterungen in Kapitel 3.3)

6.1. Chrom

Bei der humantoxikologischen Bewertung von Chrom muss berücksichtigt werden, dass lediglich Chrom VI als vergleichsweise hochtoxisch einzustufen ist, während die übrigen Chromverbindungen (vorherrschend Chrom III) relativ unkritisch sind. Diese Einschätzung spiegelt sich auch in der im Jahre 2014 durch die europäische Lebensmittelbehörde EFSA veröffentlichten Risikobewertung für Chrom in Lebensmittel und Trinkwasser für die Allgemeinbevölkerung wider.⁵

Während für Chrom VI eine Zufuhr von höchstens 1,1 µg/kg Körpergewicht und Tag im Hinblick auf nicht-neoplastische Effekte und von 0,1 µg/kg Körpergewicht und Tag im Hinblick auf neoplastische Effekte (Krebswirkung) als vertretbar angesehen werden, liegt der TDI Wert für Chrom III bei 300 µg/kg Körpergewicht und Tag.

Wegen grundsätzlicher Bedeutung wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die genannten TDI-Werte für eine tägliche, lebenslange Exposition gelten und im strengen Sinne nur für Lebensmittel und Trinkwasser abgeleitet wurden! Da sie aber gerade dadurch als sehr

konservativ anzusehen sind, werden sie für die nachfolgende humantoxikologische Bewertung als Vergleichswerte herangezogen.

Da kein Chrom VI im Partikelniederschlag nachgewiesen wurde, wird ausschließlich der TDI-Wert für Chrom III von 300 µg/kg Körpergewicht und Tag als Vergleichswert für die Expositions- und Risikoabschätzung für den Gehalt an Chrom zu Grunde gelegt. Chrom (III) und Chrom (VI) sind die typischerweise in der Umwelt vorkommenden Chromverbindungen, andere Oxidationsstufen werden nicht betrachtet.⁵

Die Eingangsparameter der Expositionsabschätzung sind demnach:

- Zu betrachtende Population: Kinder
- Körpergewicht: 10 kg
- Gehalt an Chrom im Partikelniederschlag: 1.340 mg/kg oder 1,34 µg/mg (siehe Tabelle 1)
- Tägliche orale Bodenaufnahme: 16,5 mg/kg Körpergewicht (für ein Kind)
- Korrekturfaktor aufgrund der geringen betroffenen Bodenoberfläche: 0,05 (entsprechend 5 % Bedeckung)
- Tägliche Partikelaufnahme unter Anwendung des Korrekturfaktors: 16,5 mg/kg Körpergewicht × 0,05 = 0,825 mg/kg Körpergewicht

Die rechnerische Expositionsabschätzung für die tägliche Aufnahme von Chrom aus dem Partikelniederschlag ergibt somit:

$$0,825 \text{ mg/kg Körpergewicht} \times 1,34 \text{ µg/mg} = 1,11 \text{ µg/kg Körpergewicht.}$$

Zur Risikoabschätzung muss diese rechnerisch ermittelte tägliche Aufnahme von 1,11 µg Chrom/kg Körpergewicht mit dem oben zitierten täglich tolerierbaren TDI-Wert der EFSA von 300 µg/kg Körpergewicht verglichen werden.

Da der TDI-Wert nur zu ca. 0,4 % ausgeschöpft wird, wäre selbst bei einer lebenslangen täglichen Exposition gegenüber dem analytisch bestimmten Chromgehalt im Partikelniederschlag aus dem Kamin des HKW Wedel kein relevantes Risiko für die menschliche Gesundheit, einschließlich der von Kindern, zu erwarten.

6.2. Nickel

Da Nickel, ebenso wie Chrom, ubiquitär vorkommt, war auch dieses Schwermetall im Fokus der europäischen Lebensmittelbehörde EFSA. Diese veröffentlichte im Jahre 2015 ein entsprechendes Dokument mit der humantoxikologischen Risikobewertung für Nickel in Lebensmittel und Trinkwasser für die Allgemeinbevölkerung.⁶ Hierin wurde für Nickel ein TDI-Wert von 2,8 µg/kg Körpergewicht (und Tag) festgelegt.

Die bereits im Kapitel 6.1 für Chrom deutlich gemachte Tatsache, dass die genannten TDI-Werte für eine tägliche, lebenslange Exposition gelten und im strengen Sinne nur für Lebensmittel und Trinkwasser abgeleitet wurden, und dass sie dadurch als sehr konservativ anzusehen sind, gilt hier für Nickel gleichermaßen.

Die Eingangsparameter der Expositionsabschätzung sind demnach:

- Zu betrachtende Population: Kinder
- Körpergewicht: 10 kg
- Gehalt an Nickel im Partikelniederschlag: 1.010 mg/kg oder 1,01 µg/mg (siehe Tabelle 1)
- Tägliche orale Bodenaufnahme: 16,5 mg/kg Körpergewicht (für ein Kind)
- Korrekturfaktor aufgrund der geringen betroffenen Bodenoberfläche: 0,05 (entsprechend 5 % Bedeckung)

- Tägliche Partikelaufnahme unter Anwendung des Korrekturfaktors: $16,5 \text{ mg/kg Körpergewicht} \times 0,05 = 0,825 \text{ mg/kg Körpergewicht}$

Die rechnerische Expositionsabschätzung für die tägliche Aufnahme von Nickel aus dem Partikelniederschlag ergibt somit:

$$0,825 \text{ mg/kg Körpergewicht} \times 1,01 \text{ } \mu\text{g/mg} = 0,83 \text{ } \mu\text{g/kg Körpergewicht}$$

Zur Risikoabschätzung muss diese rechnerisch ermittelte tägliche Aufnahme von $0,83 \text{ } \mu\text{g Nickel/kg Körpergewicht}$ mit dem oben zitierten täglich tolerierbaren TDI-Wert der EFSA von $2,8 \text{ } \mu\text{g/kg Körpergewicht}$ verglichen werden.

Da der TDI-Wert nur zu ca. 30 % ausgeschöpft wird, wäre selbst bei einer lebenslangen täglichen Exposition gegenüber dem analytisch bestimmten Nickelgehalt im Partikelniederschlag aus dem Kamin des HKW Wedel kein relevantes Risiko für die menschliche Gesundheit, einschließlich der von Kindern, zu erwarten.

7. Zusammenfassende humantoxikologische Bewertung

Nach dem Anfahren nach Revisionsarbeiten im HKW Wedel in Schleswig-Holstein kam es aus dem Kraftwerkskamin zur Emission von Partikeln, die zu Immissionen im Umfeld des Heizkraftwerks führten.

Betroffen waren auch Wohngebiete; es wurden Partikel im Millimeterbereich bis maximal etwa 5 mm Durchmesser beobachtet.

Aufgrund der vorliegenden Daten kann davon ausgegangen werden, dass maximal etwa 1,5 % der Bodenoberfläche mit Partikeln aus dem HKW Wedel beaufschlagt waren.

Die Schichtdicke war typischerweise nicht größer als die der jeweiligen Partikeldurchmesser.

Da der Partikelniederschlag oberflächlich auflag, ist ein Kontakt der Bewohner mit den Partikeln als wahrscheinlich anzunehmen.

Dementsprechend wurde die vorliegende humantoxikologische Bewertung beauftragt, mit deren Hilfe geklärt werden sollte, ob aus humantoxikologischer Sicht eine Gesundheitsgefährdung für die Anwohner durch den Partikelniederschlag zu erwarten ist.

Die Grundlage hierfür bildeten die analytischen Untersuchungen an Materialproben, die durch die GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, durchgeführt und am 26/08/2016 den Unterzeichnern übersandt wurden.

Die Untersuchungen dienten zum einen zur Bestätigung der qualitativen Vergleichbarkeit der untersuchten Materialproben aus dem Kraftwerkskamin und dem Partikelniederschlag und zum anderen zur Bestimmung der gemäß Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) als bewertungsrelevant anzusehenden Parameter.

Auf Basis der am 01/09/2016 durch die GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH zur Verfügung gestellten Stellungnahme ist dabei davon auszugehen, dass alle untersuchten Materialproben als hinreichend repräsentativ für den Partikelniederschlag auf den betroffenen Grundstücken anzusehen sind und daher gemeinsam interpretiert und bewertet werden können.

In einem ersten Schritt der humantoxikologischen Bewertung erfolgte ein rastermäßiger Vergleich der Messergebnisse mit den Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV für Wohngebiete.

Werden diese unterschritten, können die jeweiligen Messwerte der am Partikelniederschlag bestimmten Parameter auch aus humantoxikologischer Sicht als unkritisch angesehen werden, da sie nicht höher sind, als für den Boden zu akzeptieren ist, auf den sie aufgetragen wurden.

Basierend auf diesem Bewertungsansatz kann für die analytisch bestimmten Parameter, wie nachfolgend angegeben, festgestellt werden:

- Die Konzentration an Arsen erreicht den Prüfwert der BBodSchV, überschreitet ihn aber nicht; somit erfolgt keine weitere Bewertung.
- Die Konzentrationen an Blei, Cadmium, Kupfer und die Summe der PCDD/DF liegen unter dem jeweiligen Prüf- bzw. Maßnahmenwert der BBodSchV und sind aus humantoxikologischer Sicht deshalb als unkritisch zu anzusehen.
- Zink wurde zwar nachgewiesen, spielt auf Basis der hier zugrunde gelegten Prüfwerte der BBodSchV aber keine Rolle, da es aus humantoxikologischer Sicht für den Pfad Boden-Mensch nicht von Relevanz ist.
- Chrom VI wurde nicht nachgewiesen; die BBodSchV nennt für diesen Parameter keinen Prüfwert.
- Quecksilber wurde nicht nachgewiesen, wobei die Bestimmungsgrenze weit unter dem Prüfwert der BBodSchV liegt.
- PAK (EPA) und Fluorid wurden nicht nachgewiesen und sind daher selbst ohne Vergleichswerte als unauffällig zu bewerten.

Als erhöht zu bewerten gegenüber den Prüfwerten der BBodSchV sind die analytischen Messwerte für Chrom gesamt und Nickel. Für diese beiden Parameter war deshalb eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

Für die genannten Schwermetalle wurden Einzelfallbewertungen durchgeführt, wobei die jeweilige rechnerisch abgeleitete Exposition der Anwohner (hier Kinder) mit einem sogenannten TDI-Wert (TDI: „Tolerable Daily Intake“) der europäischen Lebensmittelbehörde EFSA verglichen wurde.

TDI-Werte geben an, welche Mengen eines Stoffes ein Mensch täglich über sein ganzes Leben aufnehmen kann, ohne dass es mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu adversen Effekten auf seine Gesundheit kommt. TDI-Werte werden durch nationale und internationale wissenschaftliche Gremien aufgestellt und veröffentlicht und sind bewusst so festgelegt, dass auch sensible Bevölkerungsgruppen entsprechend geschützt werden.

Ein Überschreiten eines TDI-Wertes führt aber noch nicht notwendigerweise zu adversen Effekten auf die menschliche Gesundheit, da zwischen dem TDI-Wert und der Auslöseschwelle für adverse Effekte auf die menschliche Gesundheit noch eine (erhebliche) Sicherheitsspanne liegt.

Als Ergebnis der rechnerischen Expositions- und Risikoabschätzung kann festgehalten werden, dass

- für Chrom die rechnerische tägliche Aufnahme von 1,11 µg/kg Körpergewicht aus dem Partikelniederschlag den TDI-Wert der EFSA von 300 µg/kg Körpergewicht nur zu ca. 0,4 %, und dass
- für Nickel die rechnerische tägliche Aufnahme von 0,83 µg/kg Körpergewicht aus dem Partikelniederschlag den TDI-Wert der EFSA von 2,8 µg/kg Körpergewicht nur zu ca. 30 % ausschöpft.

Für diese Risikoabschätzung ist zu beachten, dass die humantoxikologische Bewertung unter (extrem) konservativen Annahmen vorgenommen wurde, da

- die Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV für den Bodenhorizont von 0 bis 10 cm aufgestellt wurden, tatsächlich aber der Partikelniederschlag oberflächlich mit einer Schichtdicke von nur wenigen Millimetern und nur geringer Oberflächenbedeckung (berechnet 1,5 %; angenommen 5 %) auflag,

- die Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutzverordnung für eine tägliche lebenslange (chronische) Exposition gelten, während im vorliegenden Fall eine intermittierende, maximal subakute Exposition gegeben ist, und
- die im Rahmen der Risikoabschätzung als Bewertungsmaßstab zu Grunde gelegten TDI-Werte der europäischen Lebensmittelbehörde EFSA für eine tägliche lebenslange (chronische) Exposition gelten, während im vorliegenden Fall wiederum nur eine intermittierende, maximal subakute Exposition zu betrachten ist. Für eine subakute Exposition können die TDI-Werte typischerweise um den Faktor 6 erhöht werden.

Abschließend ergibt die durchgeführte humantoxikologische Bewertung, der robuste Bewertungsgrößen zu Grunde liegen, dass vom Partikelniederschlag aus dem Kamin des Heizkraftwerks Wedel auf die Umgebung (einschließlich von Wohngebieten), aus humantoxikologischer Sicht kein relevantes Risiko für adverse Effekte auf die menschliche Gesundheit ausgeht. Diese Bewertung schließt die mögliche Exposition von Kindern ausdrücklich mit ein.



Haselbach

Fruth

2016-09-05
 Dr. Joachim Haselbach
 ö.b.u.v. Sachverständiger für Toxikologie von
 Kosmetika und Bedarfsgegenständen
 Fachtoxikologe DGPT/Eurotox Registered Toxicologist (ERT)

2016-09-05
 Lothar Fruth
 ö.b.u.v. Sachverständiger für Toxikologische
 Risikobewertungen
 Fachapotheker für Toxikologie und
 Ökologie

Quellen

- ¹ Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 101 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist; verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/BJNR050210998.html>
- ² Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist; verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschv/BJNR155400999.html>
- ³ Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17.3.1998 sowie § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); verfügbar unter: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/ableitung_der_pr_f_und_ma_nahmenwerte.pdf; siehe auch:
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze, LANUV-Arbeitsblatt 22, Rechlinghausen 2014; verfügbar unter: https://www.lanuv.nrw.de/uploads/tx_commercedownloads/40022.pdf
- ⁴ European Chemicals Agency (ECHA): Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health, Helsinki 2012; verfügbar unter: https://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r8_en.pdf
- ⁵ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain: Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water, EFSA Journal 2014;12(3):3595; verfügbar unter: <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3595>
- ⁶ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain: Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water, EFSA Journal 2015;13(2):4002; verfügbar unter: <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4002>

Anlagen

1. GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg:
Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1 vom 26/08/2016
2. GBA Gesellschaft für Bio Analytik GmbH, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg: Bericht
über die Analyse zweier Materialproben (Anlage zu Prüfbericht Nr. 2016P512135 / 1) vom
01/09/2016
3. Flächenberechnung des Partikelniederschlags im Immissionsbereich; Titel: Partikelauwurf
HKW Wedel, ohne Datum

Anlage 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

Vattenfall Wärme Hamburg GmbH
Heizkraftwerk Wedel


Tinsdaler Weg 146
22880 Wedel



Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

Auftraggeber	Vattenfall Wärme Hamburg GmbH Heizkraftwerk Wedel
Eingangsdatum	12.08.2016
Projekt	HKW Wedel: Analyse und Bewertung von Partikelniederschlägen im benachb
Material	Materialprobe
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	s. Tabelle
Auftragsnummer	16508154
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	12.08.2016 - 26.08.2016
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 26.08.2016



i. A. Dr. Peter Ludwig
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

HKW Wedel: Analyse und Bewertung von Partikelniederschlägen im benachbarten

Auftrag		16508154	16508154
Probe-Nr.		001	002
Material		Materialprobe	Materialprobe
Probenbezeichnung		Wedel HKW BL. 2 Rauchgaskanal v. Schornstein WF 16-00747	Wedel HKW BL. 2 Nachbargrundstück WF 16-00747
Probemenge		ca. 15 g	ca. 0,1 g
Probeneingang		12.08.2016	12.08.2016
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	100,0	n.a.
Aufschluss mit Königswasser			n.a.
Arsen	mg/kg TM	50	n.a.
Blei	mg/kg TM	39	n.a.
Cadmium	mg/kg TM	1,2	n.a.
Chrom ges.	mg/kg TM	1340	n.a.
Kupfer	mg/kg TM	246	n.a.
Nickel	mg/kg TM	1010	n.a.
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	n.a.
Zink	mg/kg TM	217	n.a.
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.a.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Pyren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,050	n.a.
Summe PCDD/DF (I-TE (NATO/CCMS) exkl. BG)	ng/kg TM	n.n.	n.a.
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TM	<3,0	n.a.
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TM	<5,0	n.a.
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,4,6,7,8,-HeptaCDD	ng/kg TM	<10	n.a.
OctaCDD	ng/kg TM	<20	n.a.
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TM	<3,0	n.a.
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TM	<5,0	n.a.
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TM	<5,0	n.a.

Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

HKW Wedel: Analyse und Bewertung von Partikelniederschlägen im benachbarten

Auftrag		16508154	16508154
Probe-Nr.		001	002
Material		Materialprobe	Materialprobe
Probenbezeichnung		Wedel HKW BL. 2 Rauchgaskanal v. Schornstein WF 16-00747	Wedel HKW BL. 2 Nachbargrundstück WF 16-00747
Probemenge		ca. 15 g	ca. 0,1 g
Probeneingang		12.08.2016	12.08.2016
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TM	<7,0	n.a.
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<7,0	n.a.
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TM	<10	n.a.
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TM	<10	n.a.
OctaCDF	ng/kg TM	<20	n.a.
Screening ICP			n.a.
Aluminium	mg/kg TM	41000	n.a.
Antimon	mg/kg TM	2,7	n.a.
Barium	mg/kg TM	460	n.a.
Bor	mg/kg TM	28	n.a.
Calcium	mg/kg TM	12000	n.a.
Cobalt	mg/kg TM	44	n.a.
Eisen, ges.	mg/kg TM	46000	n.a.
Kalium	mg/kg TM	3500	n.a.
Magnesium	mg/kg TM	4300	n.a.
Mangan	mg/kg TM	410	n.a.
Molybdän	mg/kg TM	380	n.a.
Natrium	mg/kg TM	3900	n.a.
Phosphor ges.	mg/kg TM	2600	n.a.
Schwefel ges.	mg/kg TM	120000	n.a.
Selen	mg/kg TM	1800	n.a.
Strontium	mg/kg TM	550	n.a.
Tellur	mg/kg TM	<5,0	n.a.
Titan	mg/kg TM	1700	n.a.
Vanadium	mg/kg TM	216	n.a.
Zinn	mg/kg TM	20	n.a.
TIC	Masse-% TM	0,0	n.a.
TOC	Masse-% TM	1,2	n.a.
Silicium (KW-unlöslich)	M.-% SiO ₂ TM	26	n.a.
RC	Masse-% TM	0,2	n.a.
pH-Wert (Feststoff)		1,5	n.a.
Chrom (VI)	mg/kg TM	<20	<2,0
Fluorid	mg/L	<4,0	n.a.
Nickel	mg/L	48	n.a.
Chrom ges.	mg/L	68	n.a.

Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

HKW Wedel: Analyse und Bewertung von Partikelniederschlägen im benachbarten

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(b)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(k)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Summe PCDD/DF (I-TE (NATO/CC		ng/kg TM	berechnet
2,3,7,8-TetraCDD	3,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,7,8-PentaCDD	5,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,4,6,7,8,-HeptaCDD	10	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
OctaCDD	20	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
2,3,7,8-TetraCDF	3,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,7,8-PentaCDF	5,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
2,3,4,7,8-PentaCDF	5,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	7,0	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	10	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	10	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
OctaCDF	20	ng/kg TM	VDI 3499 T.2/ DIN 38414-S24 ^a
Screening ICP			ICP
Aluminium	5,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Antimon	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Barium	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a

Prüfbericht-Nr.: 2016P512135 / 1

HKW Wedel: Analyse und Bewertung von Partikelniederschlägen im benachbarten
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Bor	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22036 ^a
Calcium	5,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Cobalt	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Eisen, ges.	2,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Kalium	5,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Magnesium	5,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Mangan	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Molybdän	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Natrium	5,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Phosphor ges.	10	mg/kg TM	DIN EN ISO 22036 ^a
Schwefel ges.	10	mg/kg TM	DIN EN ISO 22036 ^a
Selen	0,20	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Strontium	2,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Tellur	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Titan	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Vanadium	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
Zinn	1,0	mg/kg TM	DIN CEN/TS 16171 ^a
TIC		Masse-% TM	DIN ISO 10694 ^a
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN ISO 10694 ^a
Silicium (KW-unlöslich)	0,43	M.-% SiO ₂ TM	Gravimetrie
RC		Masse-% TM	VGB B 401 ^a 2
pH-Wert (Feststoff)			DIN ISO 10390 ^a
Chrom (VI)	0,050	mg/kg TM	an. DIN 38405-D24/DIN EN ISO 18412 ^a
Eluat Kurzprogramm I			
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a

 Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen

Anlage 2

Bericht
über die Analyse zweier
Materialproben
(Anlage zu Prüfbericht-Nr. 2016P512135 / 1)

Auftraggeber:

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
Abt. Technischer Umweltschutz | Zentraldezernat Immissionsschutz
Hamburger Chaussee 25

24220 Flintbek

Pinneberg, den 01.09.2016

Inhalt:

1. Aufgabenstellung / Durchführung / Methodik
2. Untersuchungsergebnisse

1. Aufgabenstellung / Durchführung / Methodik

Vom Nachbargrundstücken des HKW Wedel stammendes Probenmaterial sollte von der Fa. GBA Gesellschaft für Bioanalytik auf ggf. vorhandene toxikologisch relevante Inhaltsstoffe untersucht werden. Die vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) sichergestellte und GBA übergebene Probenmenge von ca. 100 mg war jedoch für eine umfassendere Analyse nicht ausreichend. Daher wurde ein bereits vorliegender Bericht des Instituts für Raster-Elektronenmikroskopie, Dr. Rudolf Hünert, sowie zusätzliches aus dem Rauchgaskanal des HKW stammendes Material in die Untersuchungen einbezogen.

Im Bericht des Instituts für Raster-Elektronenmikroskopie wurden zwei von Nachbargrundstücken stammende Beläge sowie ein Belag von der Schornsteininnenseite des HKW mittels REM/EDX auf die Zusammensetzung der Elemente untersucht und die Vergesellschaftung der Elemente als übereinstimmend eingestuft (Auftrag Nr. 4502016).

GBA wurde daher beauftragt an weiterem in ausreichender Menge vorliegendem Material aus dem Rauchgaskanal die Elementzusammensetzung u. a. mittels ICP-Screening zu prüfen und bei Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der vom Institut für Raster-Elektronenmikroskopie untersuchten Proben eine Analyse auf verschiedene typische Schadstoffe durchzuführen.

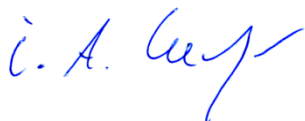
Anhand dieser Ergebnisse sollte sodann vom Auftraggeber festgelegt werden, welche Parameter in dem vom LLUR an GBA übergebenen Material vom Nachbargrundstück untersucht werden sollten.

2. Untersuchungsergebnisse

Auch die von GBA festgestellte Zusammensetzung der Probe Rauchgaskanal ist gut mit den vom Institut für Raster-Elektronenmikroskopie untersuchten Proben Beläge Nachbargrundstück und Belag Schornsteininnenseite vergleichbar. Somit ist davon auszugehen, dass die in der Probe Rauchgaskanal festgestellten Konzentrationen auf die Proben der Nachbargrundstücke innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite übertragbar sind. Zur weiteren Absicherung wurde die GBA-Probe Nachbargrundstück auf den Parameter Chrom-VI untersucht.

Die Ergebnisse der in beiden von GBA untersuchten Proben sind im Prüfbericht-Nr. 2016P512135 / 1 dargestellt.

Pinneberg, den 01.09.2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'i. A. Gey'.

(Projektleitung)

Anlage 3

Partikelwurf HKW Wedel

Mengenabschätzung auf Basis einer Liege auf einer Terrasse im Wohngebiet Hellgrund

Juli 2016



Bild 1



Bild 2

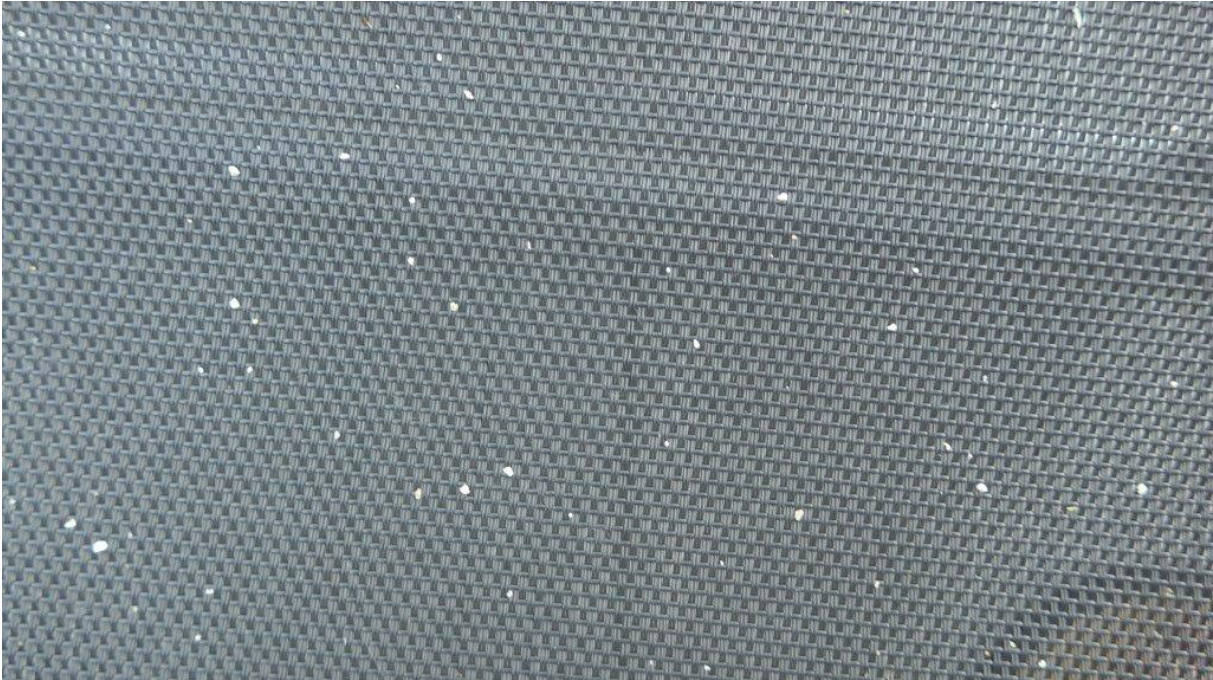


Bild 3

Umrechnung nach Bild 2: Höhe = 50mm → Breite = 73mm → Maschenzahl quer = 46 Maschen
→ 1,58 mm/Masche

Bild 1:

Maschenzahl quer = 150 → Breite = 237mm, Höhe = 133mm → Fläche = 31.521 mm²

Partikelgröße 1 – 3 mm → Max. durchschnittlich 2mm → Fläche 3,14 mm²

Partikelanzahl ca. 50 → Flächenabdeckung = 154 mm²

Entspricht Abdeckung = 0,5%

Bild 2:

Maschenzahl quer = 46 → Breite = 73 mm, Höhe = 50mm → Fläche = 3.650 mm²

Partikelgröße 1 – 3 mm → Max. durchschnittlich 2mm → Fläche 3,14 mm²

Partikelanzahl ca. 6 → Flächenabdeckung = 19 mm²

Entspricht Abdeckung = 0,5%

Bild 3:

Maschenzahl quer = 100 → Breite = 158 mm, Höhe = 90mm → Fläche = 14.220 mm²

Partikelgröße 1 – 3 mm → Max. durchschnittlich 2mm → Fläche 3,14 mm²

Partikelanzahl ca. 50 → Flächenabdeckung = 157 mm²

Entspricht Abdeckung = 1,1%

D.h. die maximale Abdeckung ergibt sich zu 1,1%, mit Ungenauigkeitszuschlag maximal 1,5%