



Abteilung 5

Söbriener Str. 3a, 01326 Dresden

Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>

Bearbeiter: Dr. Andrea Kaltz
E-Mail: Andrea.Kaltz@smul.sachsen.de
Tel.: 0351 2612-5212; Fax: 0351) 2612-5099
Redaktionsschluss: 08.12.2009

Sondermessnetz in Pohritzsch, Neukyhna

**Staubniederschlagsmessungen und orientierende Bodenuntersuchungen im Umfeld
der Firma S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH**

Inhaltsverzeichnis

1	ANLASS UND MESSKONZEPT	2
1.1	BESCHREIBUNG DER ANLAGE	2
1.2	UNTERSUCHUNGSKONZEPT	2
1.3	STAUBNIEDERSCHLAGSMESSNETZ	3
1.4	ORIENTIERENDE BODENUNTERSUCHUNGEN.....	5
2	ERGEBNISSE UND BEWERTUNG	6
2.1	STAUBNIEDERSCHLAGSANALYSEN	6
2.2	AUSBREITUNGSBERECHNUNG FÜR DEN STAUBINHALTSSTOFF BLEI.....	20
2.3	ORIENTIERENDE BODENUNTERSUCHUNGEN.....	23
3	ZUSAMMENFASSUNG.....	28
4	TABELLENVERZEICHNIS.....	30
5	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	31
6	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	31
7	ANHANG	32

1 Anlass und Messkonzept

Die Bewohner an der Zufahrtsstraße „Am Galgenberg“ in Neukyhna, OT Pohritzsch beschwerten sich über Belästigungen durch Staub und Lärm durch an-/abfahrende Transportfahrzeuge und den Anlagenbetrieb der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH. Das LfULG wurde beauftragt, durch Messungen und Bodenuntersuchungen die Sachverhaltsermittlung zu unterstützen.

1.1 Beschreibung der Anlage

Die S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH betreibt seit 1998 im nördlich der Wohnbebauung gelegenen Gewerbegebiet von Pohritzsch eine physikalisch-chemische Abfallbehandlungsanlage (Abfallimmobilisierung) gemäß den Nummern Nr. 8.11 Spalte 1 aa) und bb) sowie Nr. 8.10 Spalte 1 a) in Verbindung mit Nr. 8.12 Spalte 1 und Nr. 4.1 Spalte 1 o), p) des Anhangs der 4. BImSchV einschließlich Nebenanlagen.

1.2 Untersuchungskonzept

Das Untersuchungskonzept entwickelte sich schrittweise auf Grundlage der Ergebnisse der orientierenden Untersuchungen im Rahmen des Staubniederschlagsmessnetzes. Die nachgestellte Aufstellung liefert einen Überblick über die erfolgten Untersuchungen und den damit verfolgten Zielen.

Staubniederschlagsmessnetz

a) Orientierende Voruntersuchungen: 3 Monate

- Abschätzung des Grades der Belästigungen mit Staub
- Abschätzung möglicher Gefährdungen durch schädliche Umwelteinwirkungen
- Festlegung des Parameterumfangs für das Messnetz

b) Erweiterung der Messdauer auf 12 Monate

- Ermittlung der Jahresimmissionsmittelwerte für Staubniederschlag und für im Staubniederschlag enthaltenen Schwermetalldepositionen
- Bewertung der Auswirkungen der vom Betrieb im Untersuchungszeitraum umgesetzten emissionsmindernden Maßnahmen

Ausbreitungsrechnung

- Ermittlung des Einflusses der über gefasste Anlagenquellen (Esse, Silos) in die Atmosphäre abgeleiteten Staubemissionen für den Staubinhaltsstoff Blei

Bodenuntersuchungen

- Orientierende Untersuchung zur Abschätzung eines bodenschutzrechtlichen Gefahrenverdachts auf Flächen mit sensibler Nutzung durch Eintrag schwermetallhaltiger Stäube
- Untersuchung zur Abschätzung eines bodenschutzrechtlichen Gefahrenverdachts durch Eintrag von Dioxinen und dioxinähnliche PCB (dl-PCB)

1.3 Staubniederschlagsmessnetz

Es wurde ein Messnetz zur Erfassung von Sedimentationsstaub nach DIN 2119 aufgebaut. Die Messpunkte sind in der nachfolgenden Abb. 1 dargestellt.

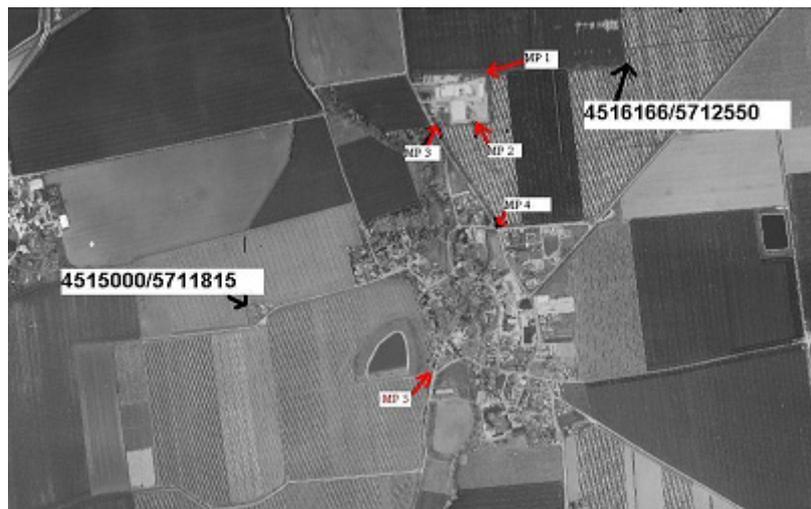


Abb. 1: Lage des Staubniederschlagsmessnetzes

Die Kriterien für die Auswahl der Messpunkte waren:

- Lage zu immissionsrelevanten Anlagenbereichen der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH (MP 1, MP 2, MP 3: Erfassung der Staubbelastung an der Betriebsgrenze)
- Lage in Nähe eines Beschwerdeführers und am Ort des maximal zu erwartenden LKW-Verkehrs MP 4¹: ausschließliche Erfassung der Luftbelastung durch den zum/vom Betrieb fahrenden LKW-Verkehr)
- Lage in Luv der vorherrschenden Windrichtung (dem Wind zugekehrte Seite) bzw. außerhalb des von Staubemissionen durch Anlagenbetrieb beeinflussten Gebietes MP 5²: Referenzpunkt südwestlich des Betriebs in ca. 840 m Entfernung (Luftlinie))
- Zustimmung der Grundstückseigentümer

¹ wurde an der Einmündung der Straße Am Galgenberg auf die Brehnaer Str. in ca. 22 m Entfernung zum Wohnhaus eines Beschwerdeführers installiert. Laut Bebauungsplan der Gemeinde Pohritzsch liegt MP 4 in einem Mischgebiet. Nach Bekanntgabe der ersten Ergebnisse der Schadstoffmessungen im Staubniederschlag ließ der Bürgermeister der sachsen-anhaltinischen Nachbargemeinde Brehna die Brehnaer Str. im April 2009 zunächst in eine Richtung und ab Juli 2009 ganz für den LKW-Verkehr sperren, sodass ab Juli 2009 der gesamte LKW-Verkehr zur/von der Anlage über die Straße Am Galgenberg/Brehnaer Straße fährt.

² Auf Grundlage der Ergebnisse der ersten drei Messperioden wurde in der westlich vom Ort gelegenen Obstplantage (Landsberger Weg) ein Referenzmesspunkt zur Erfassung der Hintergrundbelastung eingerichtet.

- Sicherheit gegen unbefugten Zugriff auf die Messeinrichtung

Zunächst wurde die Dauer des Messnetzes auf 3 Monate begrenzt, um mit Hilfe von orientierenden Voruntersuchungen, den Grad der Belästigungen mit Staub feststellen und mögliche Gefährdungen durch Staubinhaltsstoffe (Schwermetalle) abschätzen zu können.

Da zum Zeitpunkt der Errichtung des Staubbiederschlagsmessnetzes (08.09.2008) keine Angaben zu den tatsächlich in der Immobilisierungsanlage verarbeiteten Einsatzstoffen vorlagen, erfolgte die Auswahl der Parameter auf Grundlage der erteilten immissionsschutzrechtlichen Genehmigung. Danach war nicht auszuschließen, dass auch schwermetallhaltige Einsatzstoffe verarbeitet werden. Um Anhaltspunkte für einen möglichen Schwermetalleintrag zu erhalten, umfassten die ersten Messungen neben der Staubmenge die für Aschen bestimmter thermischer Prozesse bekannten repräsentativen Schwermetalle Blei, Chrom, Nickel und Zink als Staubinhaltsstoffe.

Nachdem die Ergebnisse der ersten drei Monate zum Teil erhebliche Überschreitungen des Blei-Immissionswertes an den Messpunkten MP 1 bis MP 3 sowie erhöhte Werte der übrigen untersuchten Schwermetalle belegten, wurde der Messzeitraum auf 12 Monate verlängert. Ab Februar 2009 wurde der Untersuchungsumfang um die Schwermetalle Cadmium, Thallium, Quecksilber und Arsen erweitert. Aus Rückstellproben der ersten Probenahme wurden entsprechende Analysen zusätzlich erstellt, um die Entwicklung dieser Schwermetalldepositionen im Messverlauf beurteilen zu können.

Gemessen wurde Sedimentationsstaub. Er wurde über Bergerhoff-Sammler erfasst (vgl. Abb. 2) und besteht aus nass und trocken deponierten Anteilen. Der Sammelzeitraum betrug einen Monat. Derart gesammelter Staub stammt vorwiegend aus lokalen Quellen.



Abb. 2: Messpunkt zur Staubbiederschlagsmessung mit Bergerhoff-Sammler (Quelle: BfUL)

Die Messnetzbetreuung erfolgte durch die BfUL, die Analytik in deren Auftrag durch die TÜV Industrie Service GmbH in Dresden – eine nach § 26 BImSchG bekannt gegebene Messstel-

le. Messnetzbetrieb, Probenahme und Analytik erfolgten nach VDI 2219 Bl. 2 und VDI 2267 Bl. 16.

1.4 Orientierende Bodenuntersuchungen

Folgende Bodenproben wurden am 25.02.2009 im Rahmen einer ersten orientierenden Untersuchung entnommen (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Entnahme von Bodenproben auf Flächen mit sensibler Nutzung

PNUM	RECHTS	HOCH	SCHICHT [cm]	NUTZUNG/BEMERKUNG
3021	4515593,00	5711936,00	0-2	Sandprobe auf Kinderspielfläche/Rutsche
3025	4515593,00	5711936,00	0-2	Kinderspielfläche mit dichtem Grasbewuchs
3022	4515593,00	5711936,00	0-10	Kinderspielfläche mit dichtem Grasbewuchs
3023	4515507,00	5712302,00	0-2	Kleingartenanlage, Erdbeeren
3024	4515507,00	5712302,00	0-30	Kleingartenanlage, Erdbeeren
3026	4516000,00	5712451,00	0-2	Kirschplantage, Grasstreifen
3027	4516000,00	5712451,00	0-10	Kirschplantage, Grasstreifen
3044	4515512,00	5713087,00	0-30	Acker
3028	4515558,00	5711576,00	0-2	Grasstreifen auf Obstplantage
3029	4515558,00	5711576,00	0-10	Grasstreifen auf Obstplantage
3041	4515536,40	5712582,00	0-2	Acker
3042	4515536,40	5712582,00	0-30	Acker

Die Probenahme erfolgte insbesondere im Hinblick auf die Entnahmetiefe nach den Vorgaben des Anhangs 1 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) von 1999. Die Lage der Messpunkte kann den vorgenannten Koordinaten (Hoch-/Rechtswerte) bzw. der nachfolgenden Kartendarstellung entnommen werden (vgl. Abb. 3).

Zusätzliche Analysen von Dioxinen und Furanen (PCDD und PCCF) sowie dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB) wurden am Punkt 3026 (300 m östlich der Anlage in der Kirschplantage, Entnahmetiefe 0-2 cm) und am Punkt 3041 (100 m nördlich der Anlage unter Ackernutzung, Entnahmetiefe 0-2 cm) durchgeführt. Die genaue Lage ist in Abb. 3 dargestellt. Die Analyse der PCDD/PCCF und dl PCB (PCB 77, 81, 126, 169, 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189) erfolgte nach Klärschlammverordnung unter Beachtung der DIN 38414-24 (Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Schlamm und Sedimente (Gruppe S) - Teil 24: Bestimmung von polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) (S. 24)), VDI-Richtlinie 3499, Bl. 1: 03.90 mit HRMS (Hochauflösende Massenspektrometrie). Zur Berechnung und Beurteilung der jeweiligen Toxizitätsäquivalente sei auf Kap. 2.3 verwiesen.

An den Standorten wurden Schwermetall- und Arsenkonzentrationen im Königswasserextrakt (Gesamtgehalte als Bewertungsgrundlage für direkte Einwirkungen auf den Menschen und der Umweltvorsorge) bzw. Ammoniumnitratextrakt (mobile Gehalte: Bewertungsgrundlage für den Übergang in Pflanzen) ermittelt.

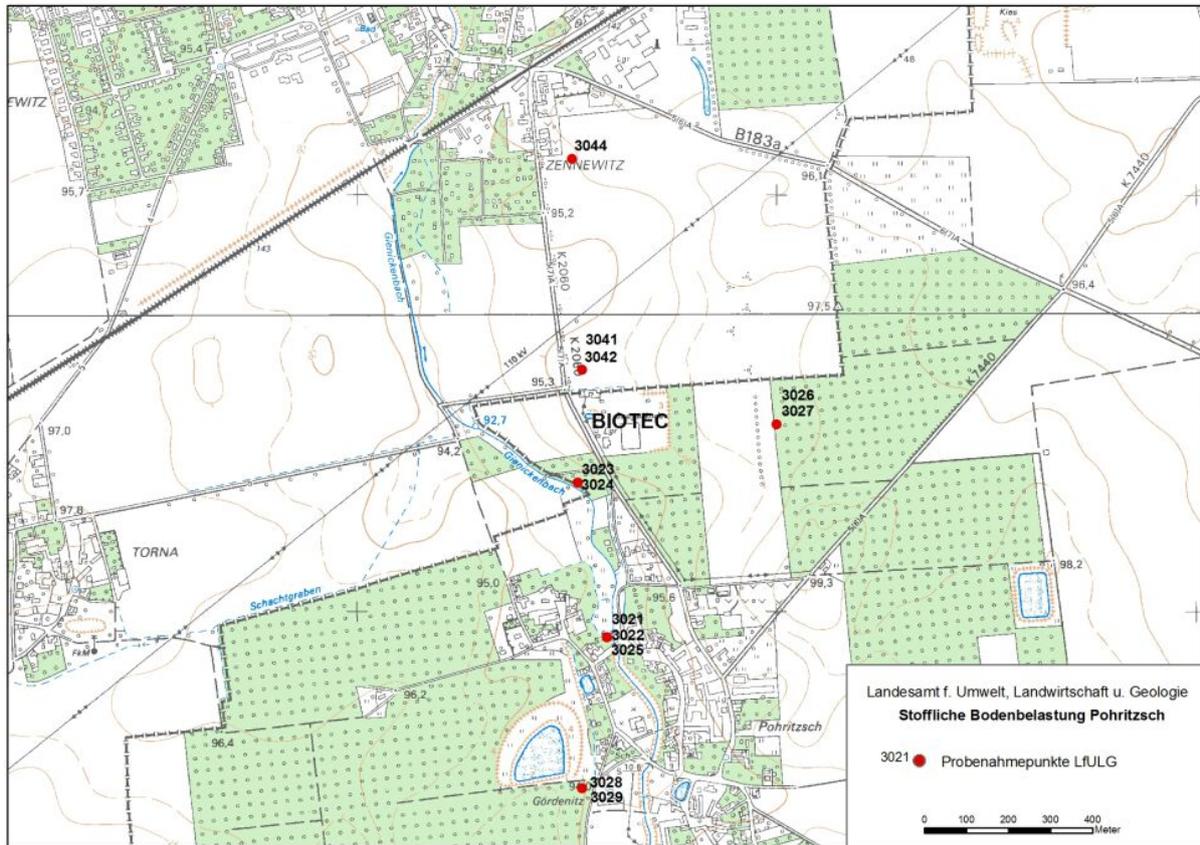


Abb. 3: Lage der entnommenen Bodenproben

2 Ergebnisse und Bewertung

2.1 Staubniederschlagsanalysen

Die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen geltenden Immissionswerte für Staubniederschlag und für darüber eingetragene Schwermetalldepositionen enthält A-Tab. 1. In A-Tab. 2 sind die für den Zeitraum 08.09.2008 bis 07.09.2009 vorliegenden Ergebnisse des Staubniederschlagsmessnetzes wiedergegeben.

In den beiden ersten Monatsmessungen traten an dem in Hauptwindrichtung liegenden Messpunkt MP 1 so hohe Konzentrationen für Blei im Staubniederschlag auf (September 2008: $2.378 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, Oktober 2008: $1.903 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$), dass die Einhaltung des Immissionswertes für das Jahresmittel schon rein rechnerisch nicht mehr möglich war. Auch an allen übrigen Punkten des Messnetzes wurden in diesem Zeitraum sehr hohe Bleikonzentrationen festgestellt.

Vom LfULG wurde auf Grundlage der gemessenen Bleigehalte in den Staubemissionen eine Ausbreitungsrechnung zur Klärung des Beitrags von Staubemissionen aus gefassten Anlagenquellen an den gemessenen Bleigehalten durchgeführt (vgl. Kap. 2.2). Des Weiteren führte das LfULG eine orientierende Bodenuntersuchung sensibler Flächen durch (vgl. Kap. 2.3). Nach Vorlage dieser Ergebnisse wurde das Untersuchungsspektrum auf sämtliche

Schwermetalle und Arsen ausgeweitet, für die in der TA Luft Immissionswerte festgelegt sind.

Im vorliegenden Bericht beschränkt sich die Darstellung und Auswertung der Ergebnisse auf den Staubbiederschlag und die Staubinhaltsstoffe Blei, Nickel, Arsen, Cadmium, Thallium und Quecksilber, für die die in A-Tab. 1 aufgeführten Immissionswerte für die Deposition gelten. Die Entwicklung der Chrom- und Zinkkonzentrationen über den Messzeitraum bleiben dagegen unberücksichtigt, da aufgrund der Vielzahl der Einsatzstoffe der chemisch-physikalischen Abfallbehandlungsanlage eine Zuordnung der hohen Blei-Depositionen zu einem speziellen Einsatzstoff nicht möglich war und auch keine Immissionswerte in der TA Luft festgelegt sind. Um Rückschlüsse auf die Einhaltung der Immissionswerte ziehen zu können, sind in den Abb. 4 bis Abb. 9 die prozentualen Abweichungen des jeweiligen Jahresmittelwertes der Deposition vom Immissionswert der TA Luft für jeden Messpunkt wiedergegeben.

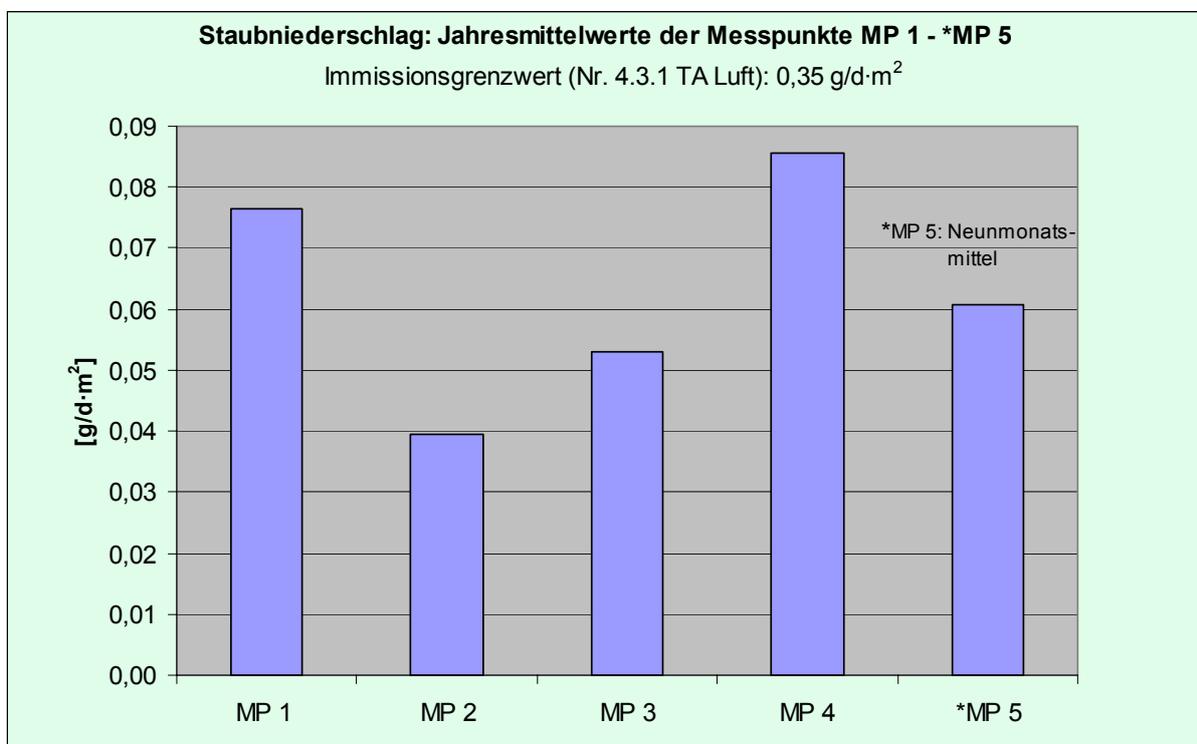


Abb. 4: Staubniederschlag – Jahresmittelwerte der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

Die Abb. 4 zeigt, dass während der Messdauer an allen Messpunkten der Jahresmittelwert für die Deposition von Staub jeweils deutlich unterhalb des Immissionswerts nach TA Luft von 0,35 g/m²·d liegt.

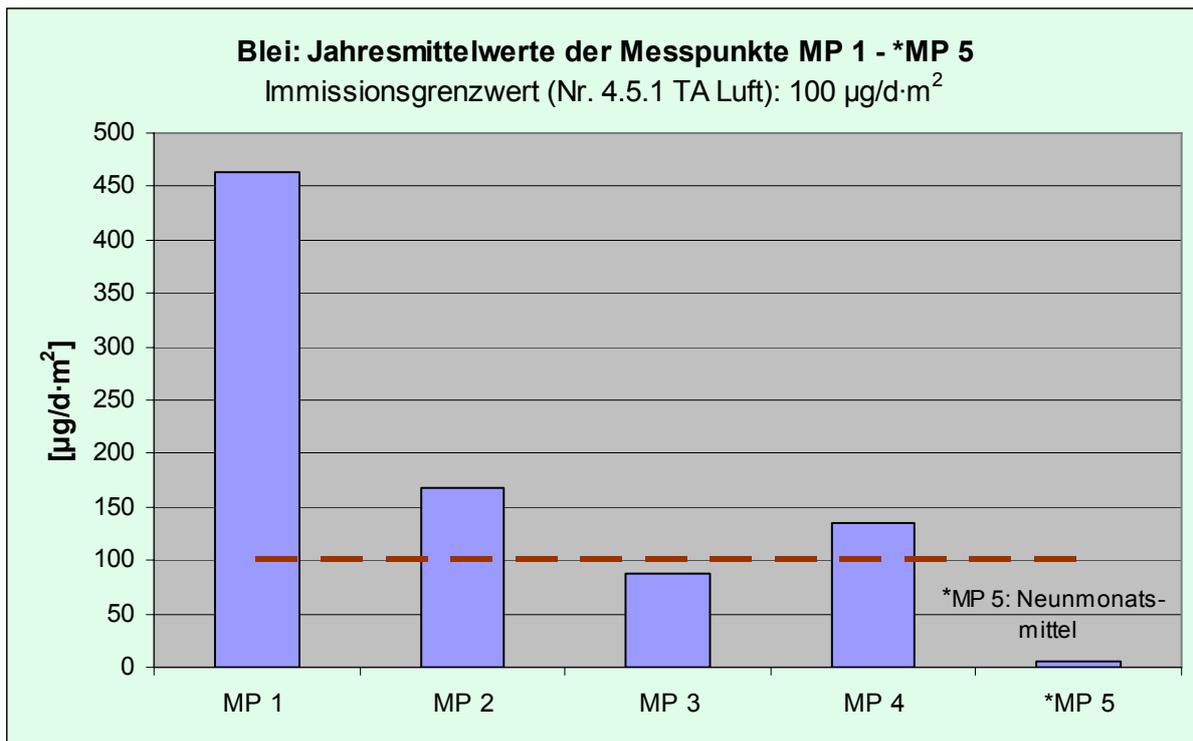


Abb. 5: Blei – Jahresmittelwerte der Messpunkte MP1 bis MP 5*

Die Jahresmittelwerte für die Deposition von Blei überschreiten an MP 1, MP 2 und MP 4 den Immissionswert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ deutlich. Der höchste Jahresmittelwert in Höhe von $463 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ wurde an MP 1 ermittelt (vgl. Abb. 5). Dies ist den erheblichen Grenzwertüberschreitungen der ersten vier Messperioden geschuldet (September-Dezember 2008). Die Messwerte aus den darauffolgenden Monaten liegen alle deutlich unterhalb des Immissionswertes für das Jahresmittel (vgl. Abb. 12). Diese Tendenz – hohe Belastungen in den ersten vier Monatsmessungen und vergleichsweise niedrige während der restlichen Messperioden - gilt für alle Messpunkte in Anlagennähe (MP 1, MP 2, MP 3). MP 4, der in unmittelbarer Nähe zur Straßenkreuzung „Am Galgenberg“/Brehnaer Straße“ und damit zu der für den An- und Abtransport genutzten Kreisstraße K 2060 in ca. 250 m Entfernung südlich des Betriebsgeländes liegt, spiegelt den Einfluss des LKW-Verkehrs wider. Der Einfluss von diffusen Emissionen aus der Anlage ist hier gegenüber den durch an- und abfahrende LKW verursachten diffusen Staubemissionen, insbesondere durch nicht oder mangelhaft abgedeckte Ladeflächen, Aufwirbelung von Straßenbankett und ungenügend gereinigte Reifen vernachlässigbar³.

³ Da die im sächsischen Luftmessnetz an hoch belasteten Verkehrsmessstationen ermittelten Blei-Depositionen deutlich niedriger liegen (z. B. Leipzig-Mitte 2008: $14 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$), ist davon auszugehen, dass Blei aus Reifenabrieb in Pohritzsch einen vernachlässigbaren Beitrag an den ermittelten hohen Blei-Depositionen leistet.

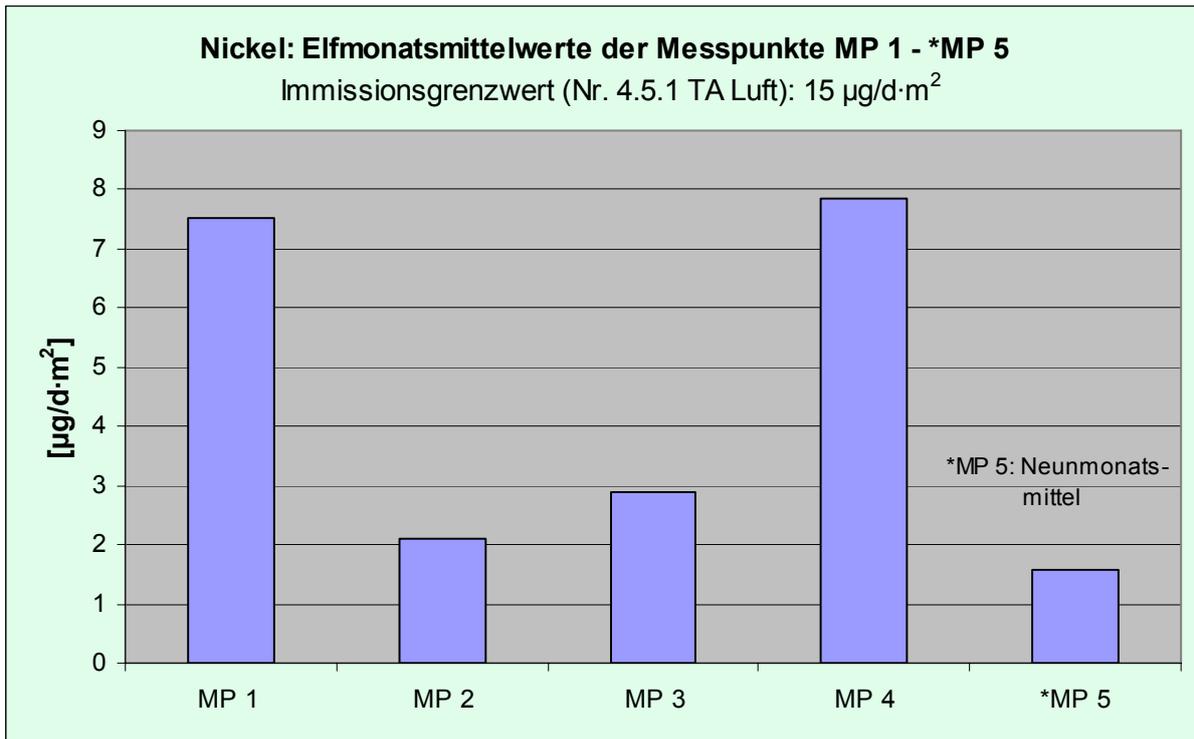


Abb. 6: Nickel – Elfmonatsmittelwerte der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

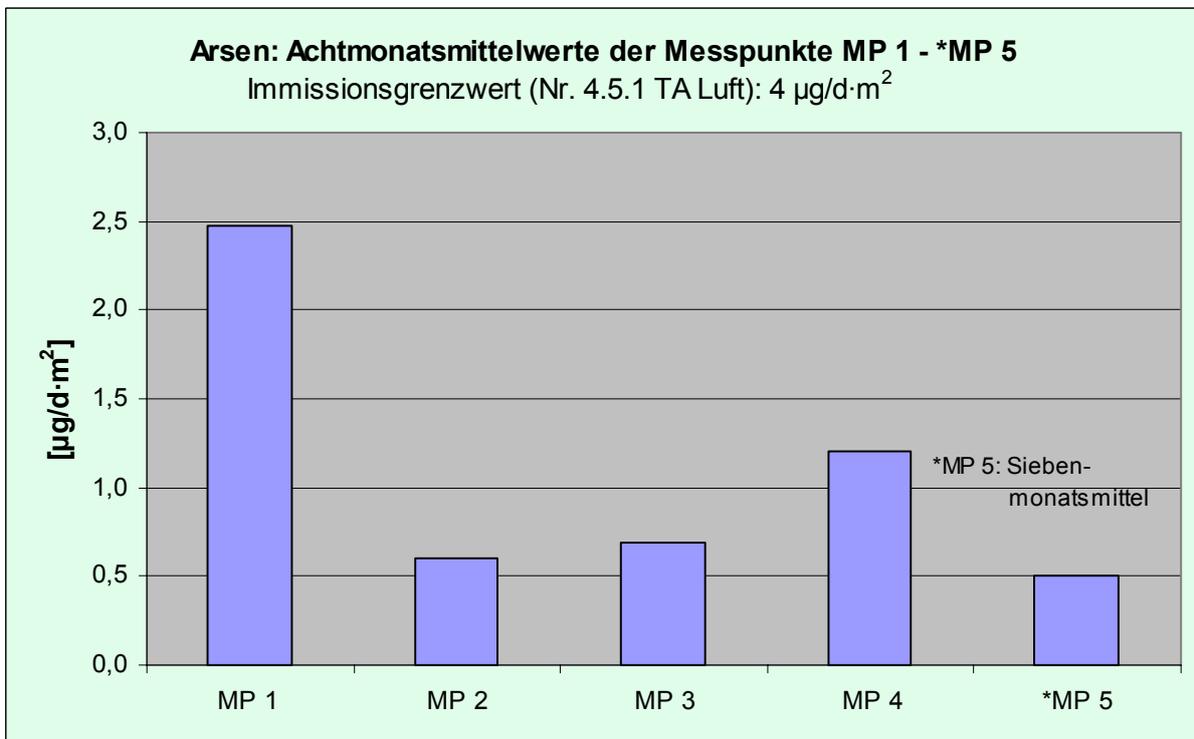


Abb. 7: Arsen – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

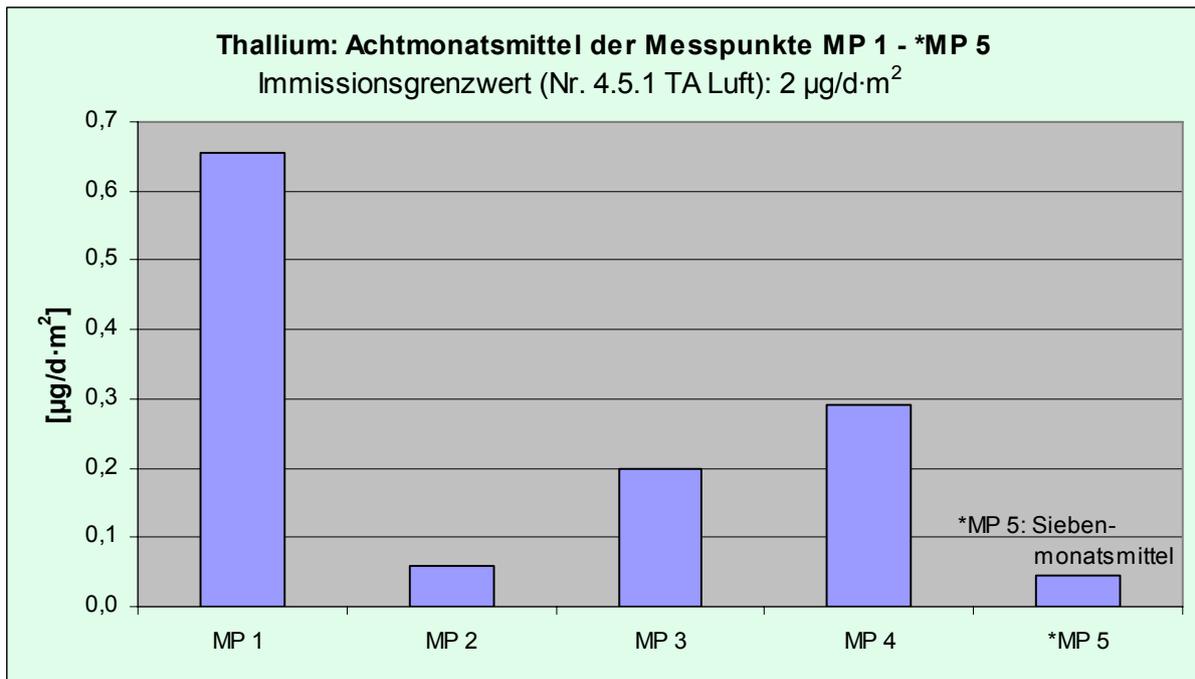


Abb. 8: Thallium – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

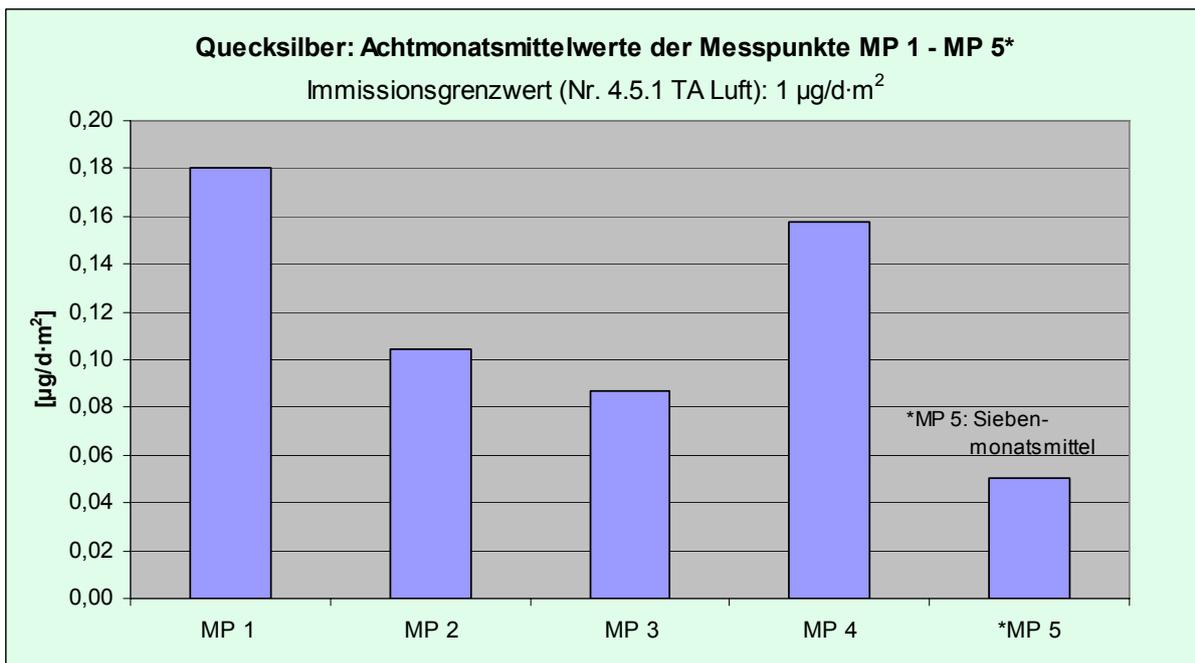


Abb. 9: Quecksilber – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

Die Elfmonatsmittelwerte von Nickel und die Achtmonatsmittelwerte von Arsen, Thallium und Quecksilber (vgl. Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8, Abb. 9) liegen jeweils deutlich unter den jeweiligen Immissionswerten. Dass dabei MP 5 (Referenzpunkt) immer die geringsten Werte aufweist belegt, dass er die Hintergrundbelastung repräsentativ abbildet (kein Anlagen- und Ver-

kehrseinfluss). Diese Aussage gilt auch im Hinblick auf die Ergebnisse für Blei und Cadmium (vgl. Abb. 5, Abb. 10).

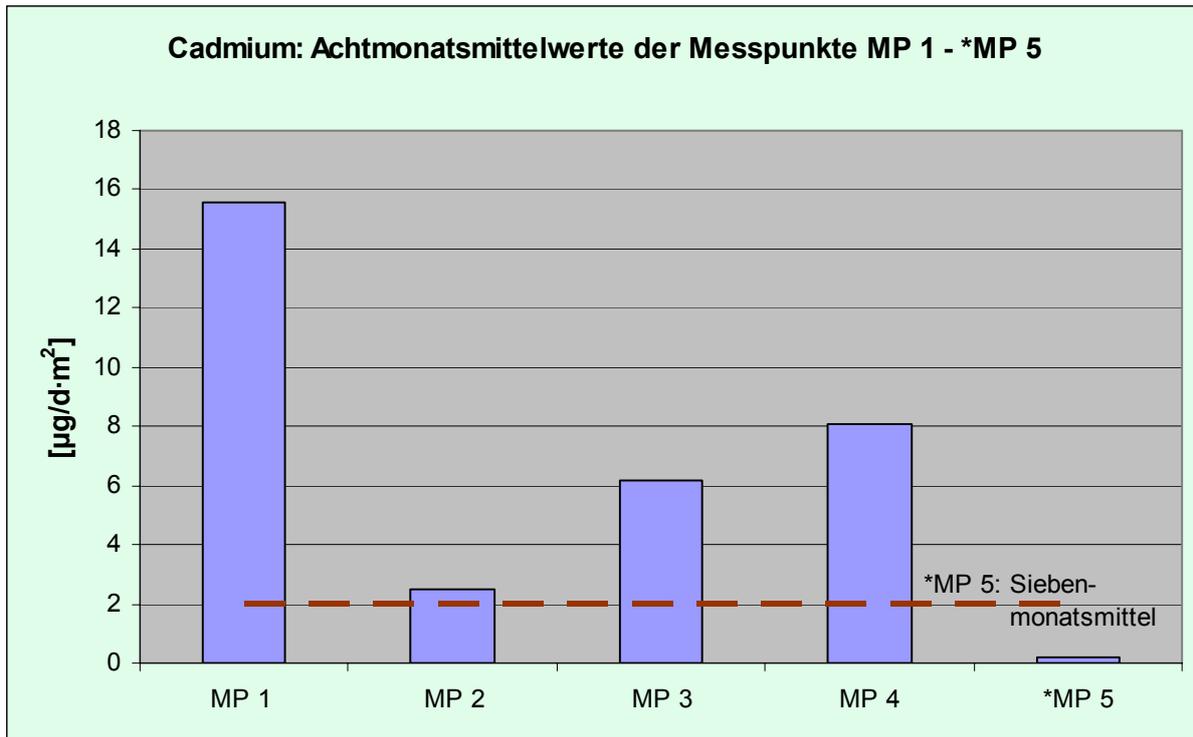


Abb. 10: Cadmium – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*

Bis auf MP 5 überschreiten die Achtmonatsmittelwerte aller Messpunkte den Immissionswert von $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ für die Cadmium-Deposition mehr oder weniger deutlich (vgl. Abb. 10). Die höchste Überschreitung wurde am MP 1 mit dem knapp 8fachen des Immissionswertes ermittelt. Im Fall der anlagennahen Messpunkte MP 1-MP 3 dürfte dies eindeutig auf den Anlageneinfluss zurückzuführen sein. Die am MP 4 ermittelten ebenfalls hohen Cadmium-Depositionen dürften überwiegend auf den LKW-Fahrverkehr zurückzuführen sein⁴. Vermutlich lagerte sich seit Inbetriebnahme der Anlage verkehrsbedingt (Abwehungen von Ladeflächen/ungenügend gereinigten Reifen) schwermetallbelasteter Staub am Straßenrand ab, der insbesondere bei trockener Witterung durch Wind oder vorbeifahrende Fahrzeuge aufgewirbelt wird.

Die Wirksamkeit der von der Firma umgesetzten emissionsmindernden Maßnahmen auf dem Betriebsgelände und in dessen Umfeld lässt sich mit Hilfe der in Abb. 11 bis Abb. 17 gezeigten zeitlichen Verläufe der Analysenergebnisse aus Monatsmischproben nachvollziehen. Weil die Messwerte der ersten Probenahme vom September 2008 für Arsen, Cadmium, Thallium und Quecksilber weit über den jeweils zulässigen Immissionswerten (vgl. A-Tab. 2) und deutlich über den Messwerten ab Februar 2009 liegen, sind aus Gründen einer anschaulicheren Darstellung für diese Elemente zusätzliche Liniendiagramme für die den Zeitausschnitt Februar-August 2009 erstellt worden.

⁴ An der Verkehrsmessstation Leipzig-Mitte z. B. lag die Cadmium-Deposition 2008 bei $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$. Deshalb liefert Cadmium aus Reifen- und Bremsabrieb einen vernachlässigbaren Beitrag an den hohen Cadmium-Depositionen in Pohritzsch.

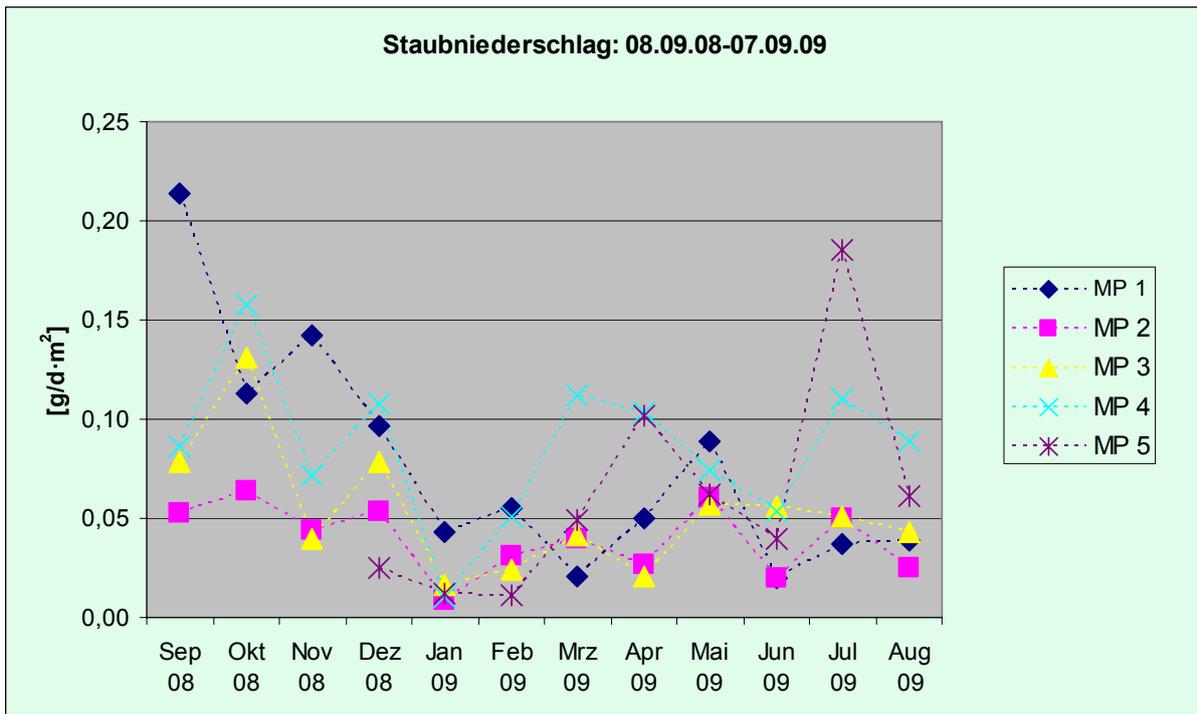


Abb. 11: Staubniederschlag 08.09.08 – 07.09.09

Bei der Betrachtung der Staubniederschläge (vgl. Abb. 11) zeigt sich, dass der MP 4 im Vergleich zu den anderen Messpunkten höhere Einträge über die gesamte Messperiode ausweist, was durch den Lieferverkehr zur/von der Immobilisierungsanlage zu erklären ist. Von den anlagenbeeinflussten Messpunkten zeigt nur MP 1 eine relative Abnahme über den Beobachtungszeitraum. MP 2 und MP 3 pendeln im Verlauf der Messperiode auf niedrigem Niveau, sodass hier keine Trends abgeleitet werden können. Das gilt auch für den Referenzmesspunkt MP 5. Er lieferte für Juli 2009 sogar den größten Staubniederschlag des Messnetzes. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass nicht nur betriebsbedingte Emissionen den Staubgehalt der Luft beeinflussen, sondern auch die Witterung und sonstige Aktivitäten (z. B. Bodenbearbeitung landwirtschaftlicher Flächen, Rasenmäh im Bankettbereich, Kanalbauarbeiten mittig der Brehnaer Straße in den Monaten Oktober bis Dezember 2008: von der Kreuzung „Am Galgenberg“ bis Betriebsgelände Immobilisierungsanlage) einen nicht unerheblichen, aber kaum quantifizierbaren Einfluss auf den Staubgehalt in der Luft ausüben.

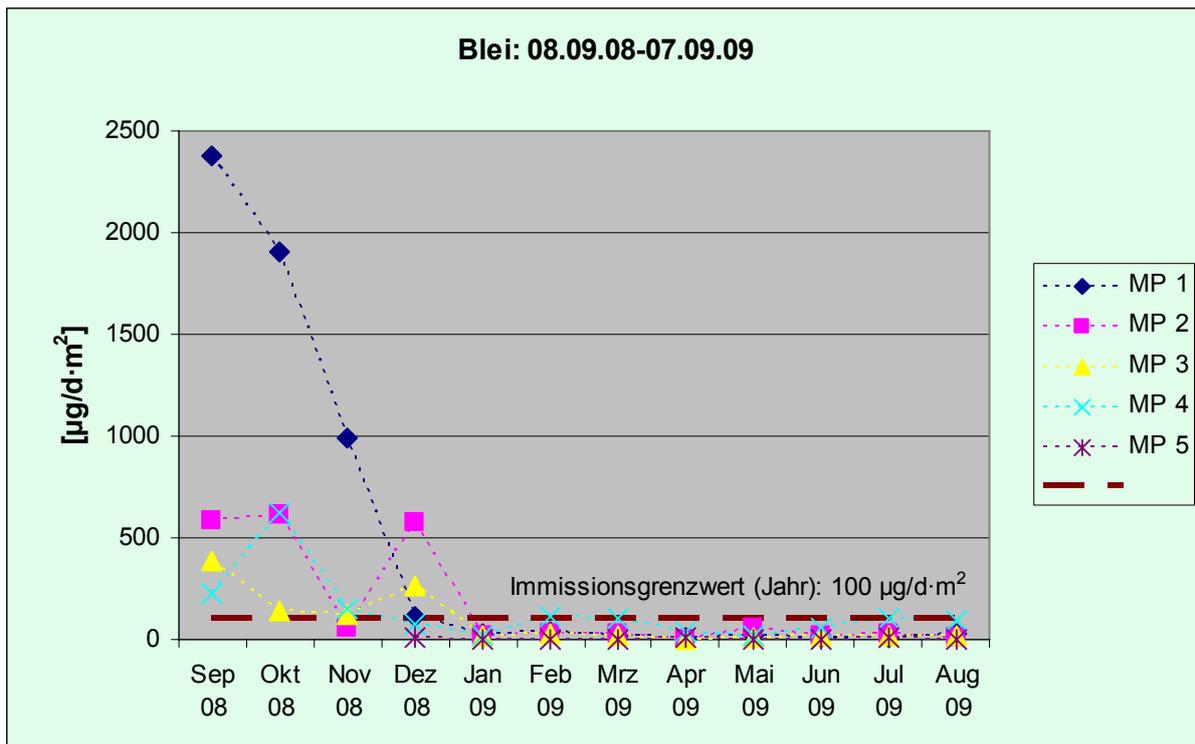


Abb. 12: Blei-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Die zum Teil deutlichen Überschreitungen des Immissionswertes für den Eintrag von Blei an den Messpunkten MP 1 bis MP 4 nehmen innerhalb der ersten fünf Messperioden ab (vgl. Abb. 12). Ab Januar 2009 wird der Immissionswert an den anlagennahen Messstellen MP 1 bis MP 3 bis zum Ende der Messungen sicher eingehalten. Der maßgeblich durch LKW-Verkehr zur/von der Anlage beeinflusste Messpunkt MP 4 weist im Jahr 2009 zusätzlich geringe Immissionswertüberschreitungen im Februar, März und Juli auf.

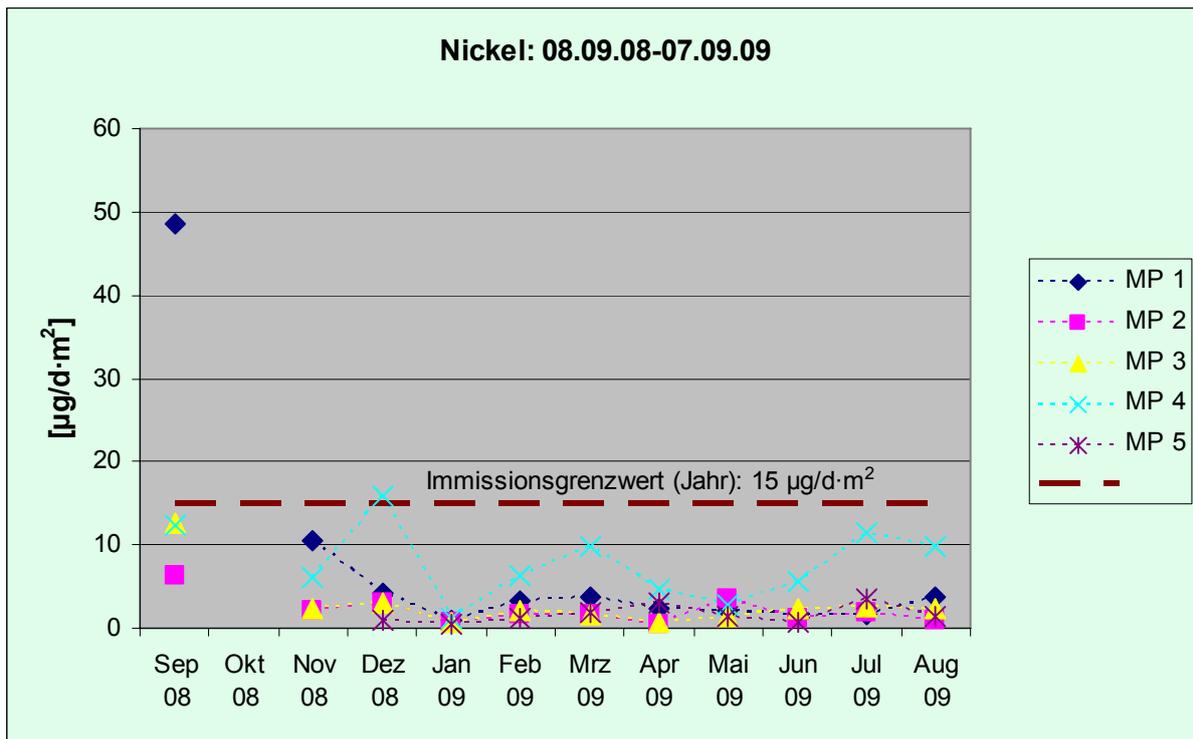


Abb. 13: Nickel-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Wie Abb. 6 zeigt, wird der Immissionswert für Nickel – trotz des erhöhten Wertes am MP 1 im September 2008 und am MP 4 im Dezember 2008 – an allen Messpunkten über den gesamten Messzeitraum sicher eingehalten (vgl. Abb. 13). Der Depositionsverlauf am MP 4 weist im Vergleich zu den anderen Messpunkten ausgeprägtere Minima und Maxima aus. Vermutlich sind diese auf den Straßenverkehr zurückzuführen, da auch Nickel durch Reifenabrieb eingetragen wird.

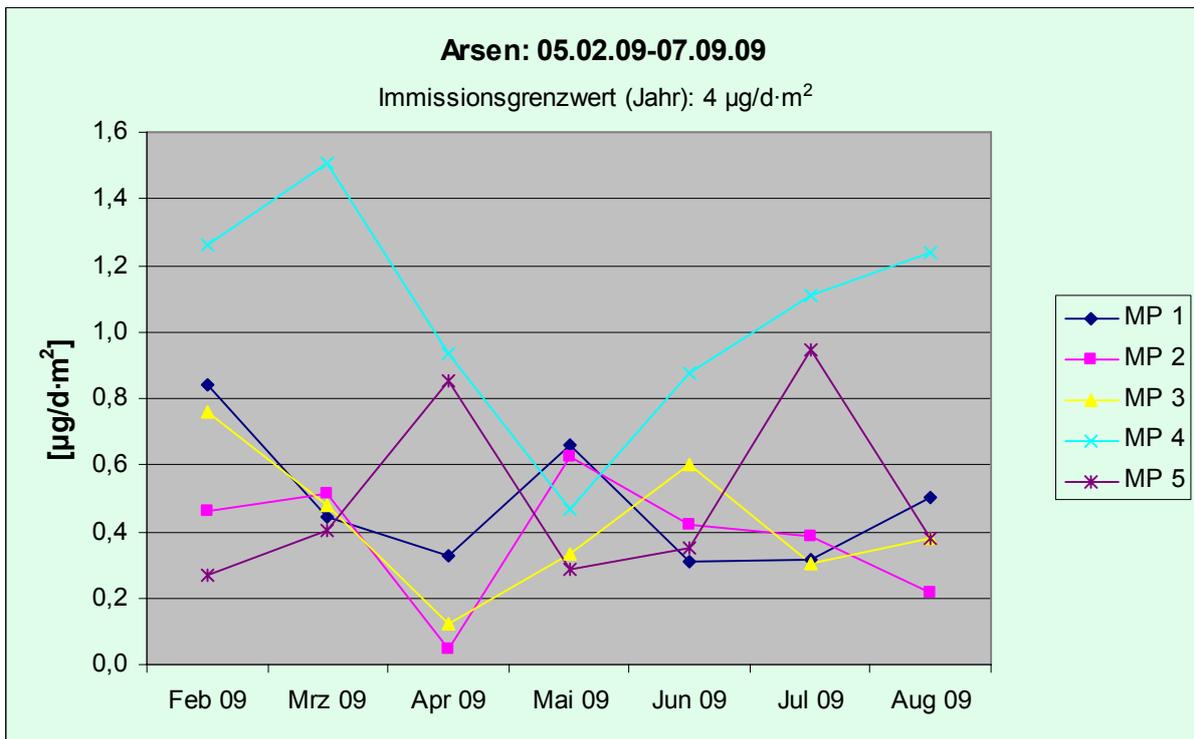
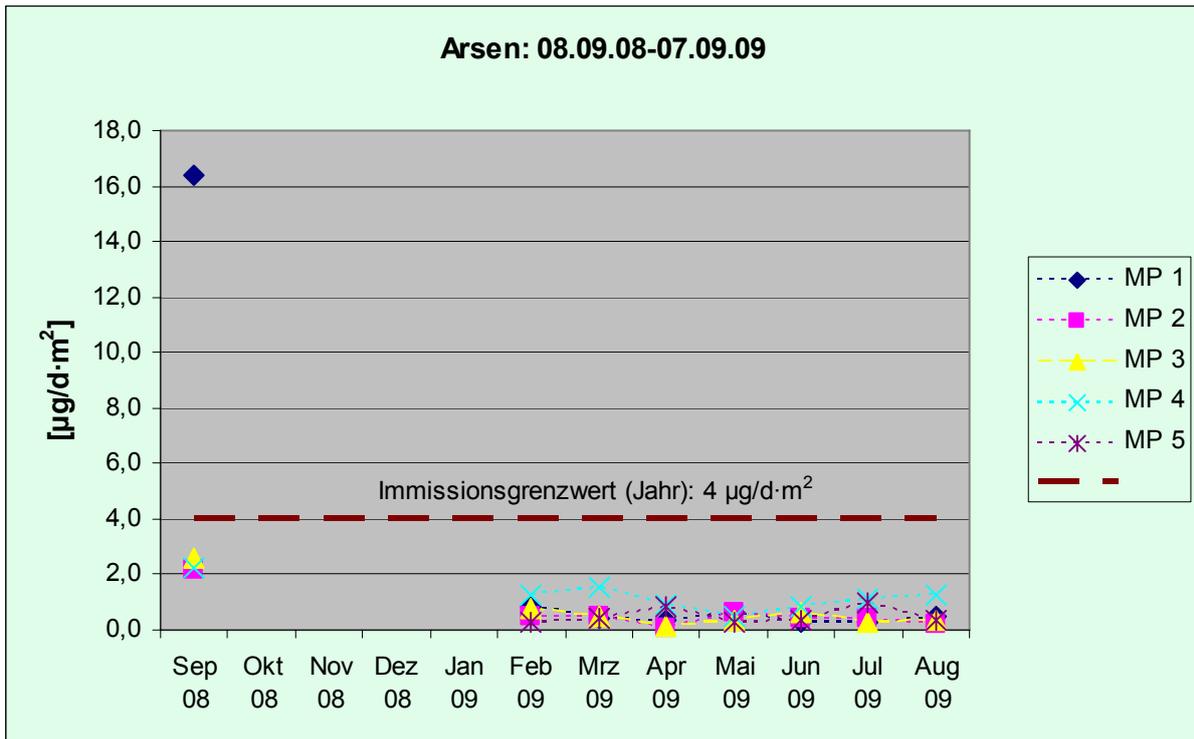


Abb. 14: Arsen-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Der Abb. 7 ist zu entnehmen, dass der Arsenimmissionswert – trotz des erhöhten Wertes am MP 1 im September 2008 – an allen Messpunkten über den gesamten Messzeitraum sicher eingehalten wird (vgl. Abb. 14).

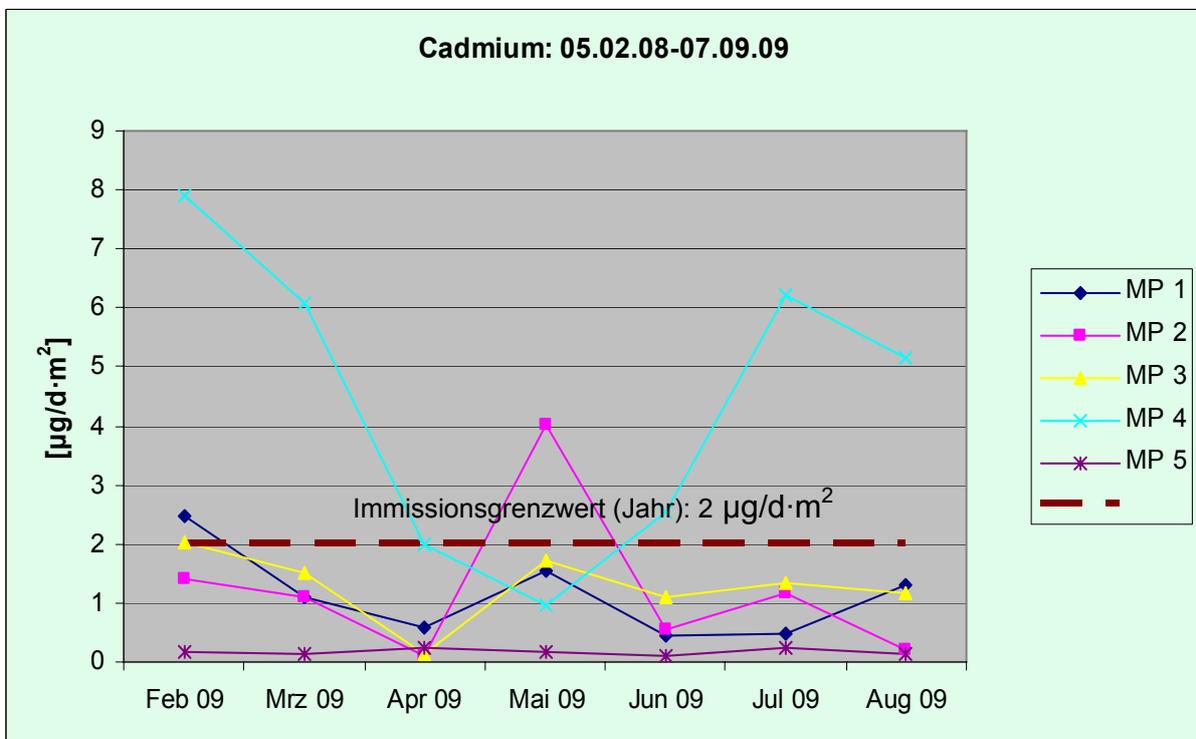
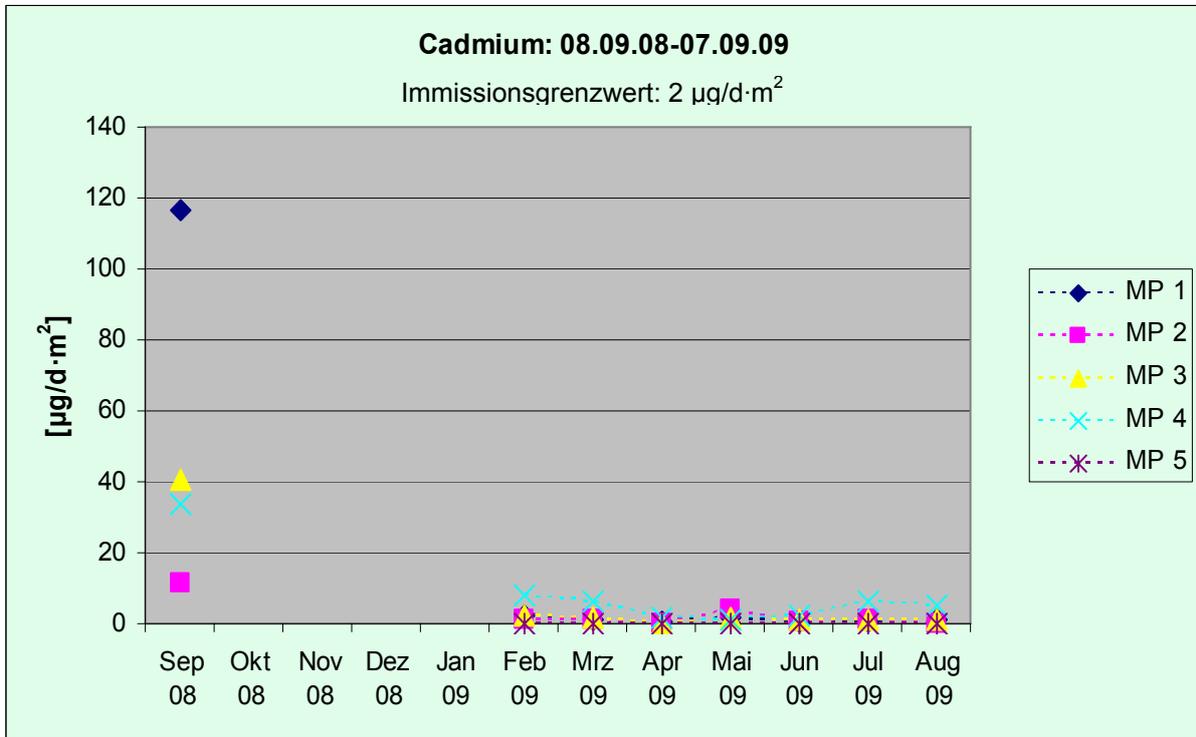


Abb. 15: Cadmium-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Auffällig ist die deutliche Überschreitung des Immissionswertes von Cadmium in der ersten Messperiode (vgl. Abb. 15). Erhöhte Depositionen treten auch noch sechs Monate später an MP 1 und MP 3 auf. Ab März 2009 kommt es bis zum Ende der Messungen an den anlagen-nahen Messpunkten MP 1-MP 3 in der Regel zu keinen Auffälligkeiten mehr. Eine Ausnahme bildet der verkehrsbeeinflusste MP 4. Für ihn sind erhöhte Depositionen die Regel.

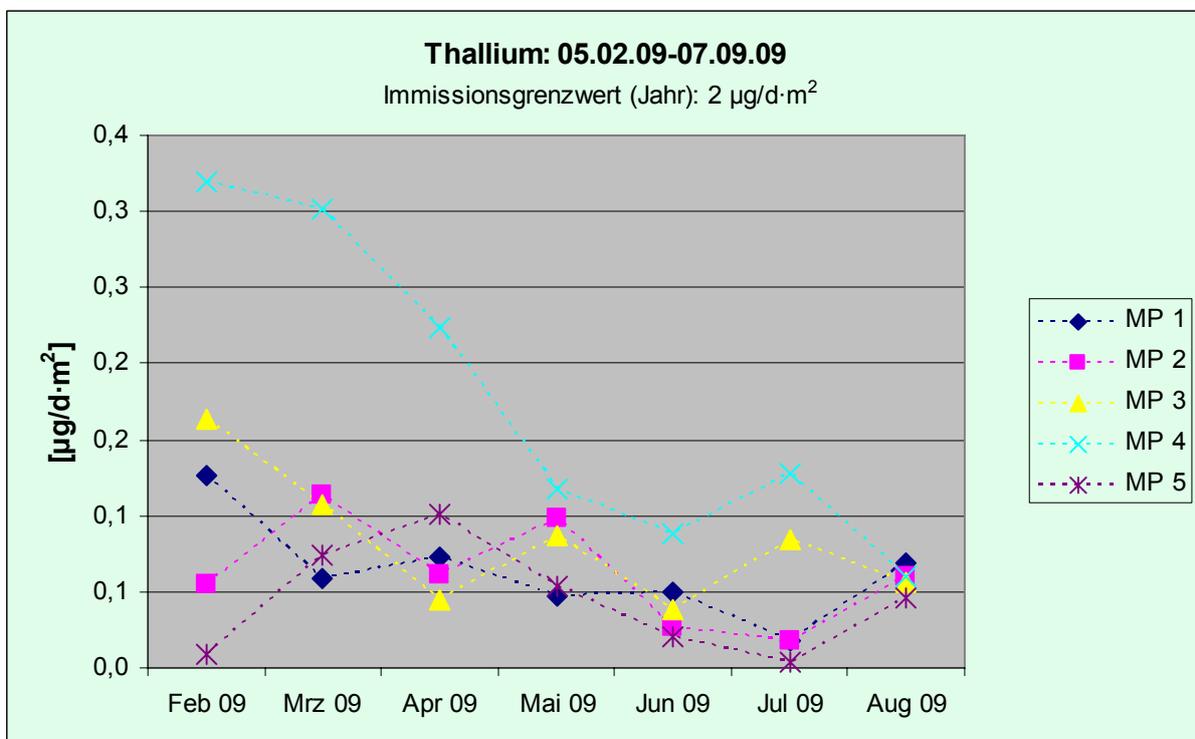
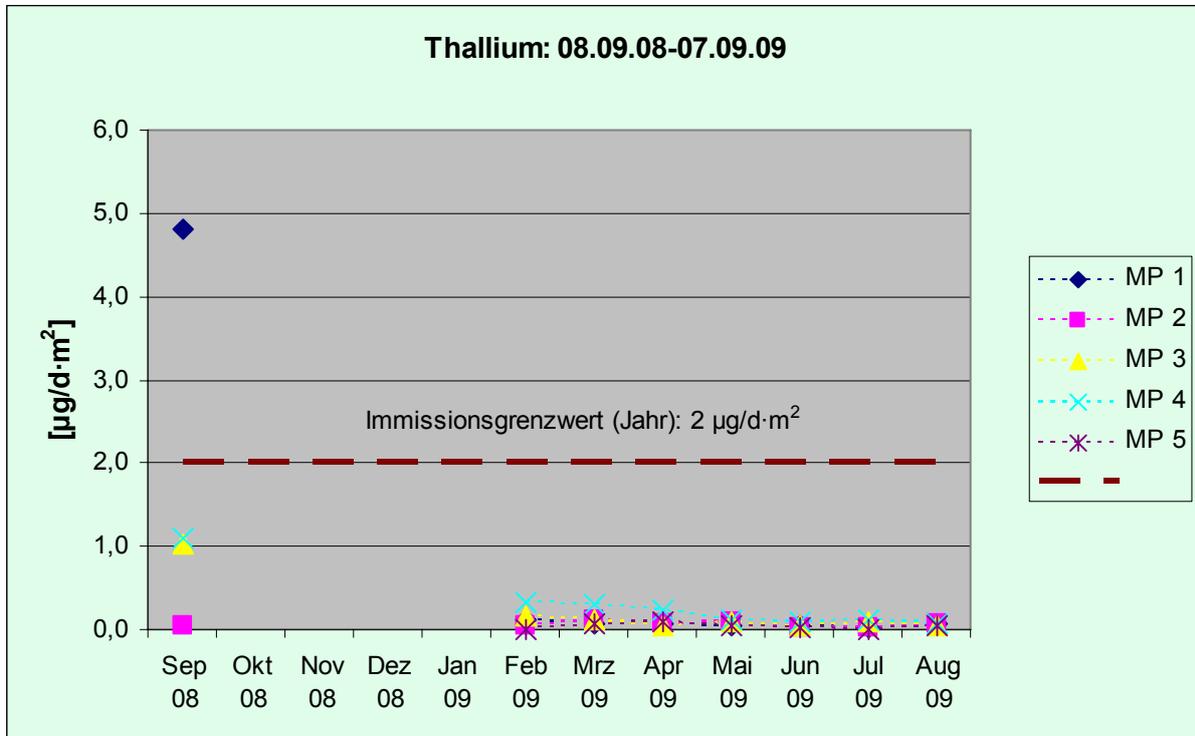


Abb. 16: Thallium-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Wie Abb. 8 zeigt, wird der Immissionswert für Thallium – trotz des erhöhten Wertes am MP 1 im September 2008 (vgl. Abb. 16) – sicher eingehalten. Im Vergleich zu den übrigen Messpunkten weist MP 4 die höchsten Thalliumgehalte während aller Probenahmeterminale auf.

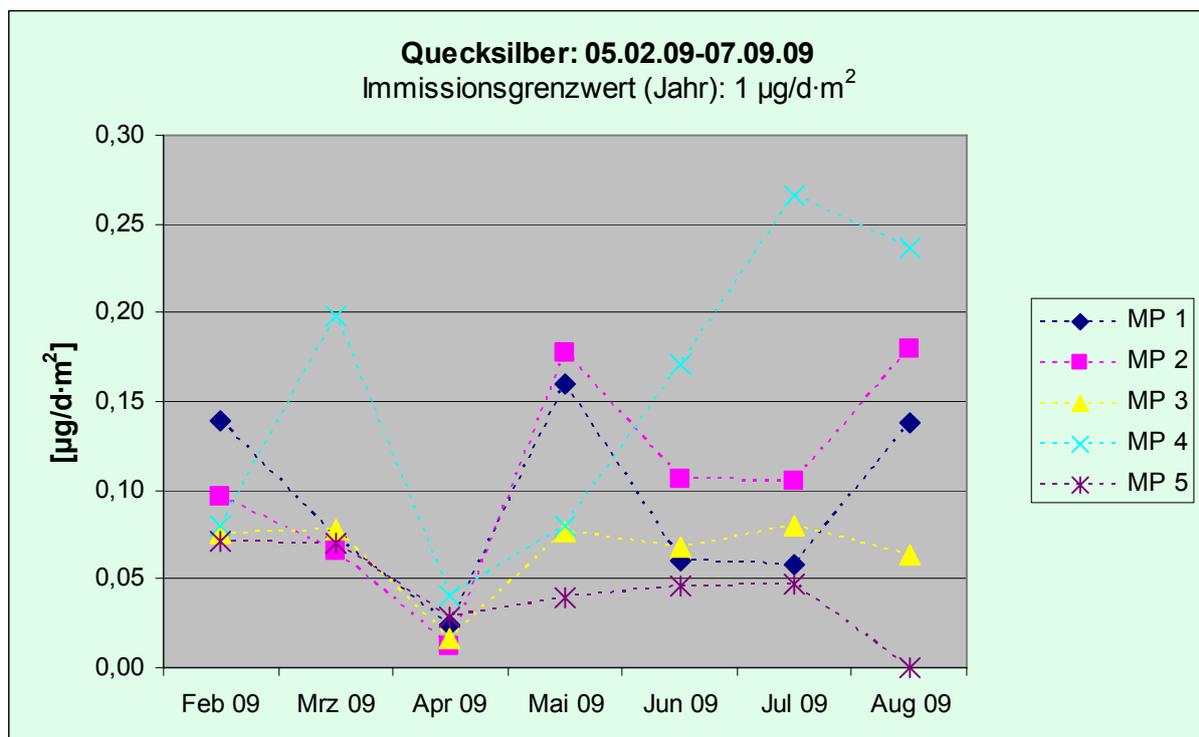
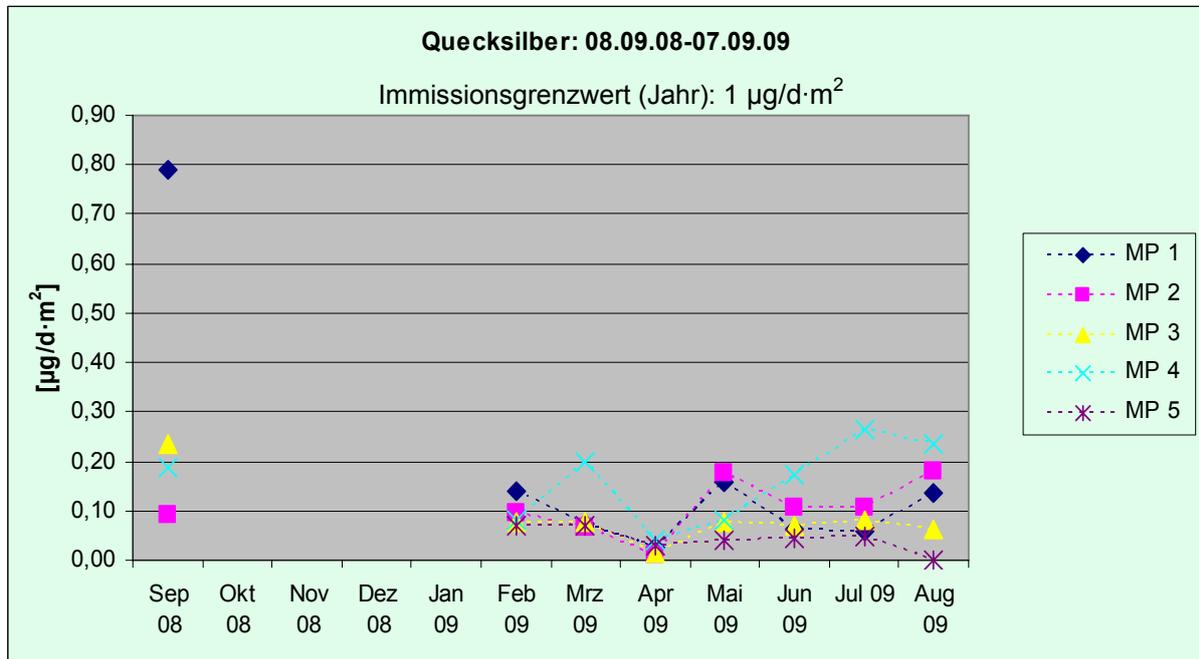


Abb. 17: Quecksilber-Deposition 08.09.08 – 07.09.09

Die Monatsmittelwerte von Quecksilber überschreiten an allen Messpunkten zu keinem Zeitpunkt den Immissionswert für das Jahresmittel (vgl. Abb. 17).

Der Verlauf der Schadstoffgehalte im Staubniederschlag über den Messzeitraum verdeutlicht, dass die vom Anlagenbetreiber zwischenzeitlich durchgeführten in emissionsmindernden Maßnahmen (vgl. Tab. 2) deutlich Wirkung gezeigt haben.

Tab. 2: Realisierte emissionsmindernde Maßnahmen seit Bekanntwerden der Immissionswertüberschreitung von Blei im Staubniederschlag

Zeitpunkt	Emissionsmindernde Maßnahme
Dezember 2008	Aufgabe der Nutzung der Lagerfläche des Fertiglagers (Gebäude 10) einschließlich der befestigten Fläche vor und neben dem Gebäude als Eingangslager für gefährliche Abfälle
Januar 2009	Regelmäßiger Einsatz einer innerbetrieblichen Kehrmaschine: feuchtes Kehren zur Minderung der diffusen Emissionen der befestigten Flächen auf dem Betriebsgelände
März 2009	regelmäßige feuchte Straßenreinigung der Straßen Am Galgenberg im Bereich der Wohnbebauung/Brehnaer Str. bis Betriebsgelände Untersuchung/Feststellung diffuser Emissionsquellen und Vorlage eines Emissionsminderungsplans mit Vorschlägen für Sofortmaßnahmen zur Vermeidung/Verminderung diffuser Emissionen i. V. m. vorhandenen Maßnahmen aus der Vergangenheit wie beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung für beauftragte Transportunternehmen (Abplanen, Vermeiden von Überladung und Handhabungsverlusten bzw. unverzügliche Reinigung bei Auftreten von Handhabungsverlusten, Reifenreinigung) - Einhalten der vorgeschriebenen Fahrgeschwindigkeit - Arbeitsanweisung und Belehrung Entladen von Silofahrzeugen (z. B. Ablassen des Kesseldrucks Fa. Kleinwächter) - Arbeitsanweisung Kehrmaschinen zur innerbetrieblichen und außerbetrieblichen Nutzung - Betriebsverkehrsordnung - Maßnahmen zur Befeuchtung durch Verregnung im Außenlager und im Betriebsstraßenbereich
April 2009	Verzicht auf die mechanische Aufbereitung von festen Abfällen infolge der Stilllegung von Hammermühle, Prallmühle und zugehöriger Siebe <ul style="list-style-type: none"> - regelmäßige, arbeitstägliche feuchte Reinigung der festen, versiegelten Fahrstrecken des Betriebsgeländes - Errichtung und Betrieb einer Reifenwaschanlage zur Reinigung jedes Transport-Lkw vor Verlassen des Betriebsgeländes - Abplanen der Ladeflächen von Lkw mit Schüttgütern vor Verlassen der Anlage bzw. Abplanen von Leerfahrzeugen - Erstellung und Überarbeitung von Betriebsanweisungen zur Umsetzung organisatorischer Maßnahmen zur Vorbeugung/Emissionsminderung - Errichtung und Betrieb einer gekapselten Bandanlage - Einsatz von Nebelkanonen zur Erzeugung von Wasserdampf/Wassernebel zur Befeuchtung des Ausgangsmaterials sowie Einsatz von mobilen Regenrännern zur Befeuchtung der Flächen des Lagervorplatzes bei trockener Witterung - Maßnahme Streifenvorhang über die Länge der Dachkante am Gebäude 10

Fortsetzung Tab. 2:

Zeitpunkt	Emissionsmindernde Maßnahme
Mai 2009	Überarbeitung von Betriebsanweisungen und konsequente Umsetzung vorhandener organisatorischer Maßnahmen zur Vorbeugung/Emissionsminderung wie beispielsweise: <ul style="list-style-type: none">- Betriebsanweisung: Kontrolle des Betriebsgeländes- Betriebsanweisung: Reinigung Fahrwege, Lager- und Behandlungsgebäude und Kontrolle des Reinigungszustandes des Betriebsgeländes- Arbeitsanweisung: Einsatz Bedüsungsanlage und Betrieb der Beregner- Betriebsanweisung: Reinigung der Fahrzeuge- Betriebsanweisung: Reinigung von Schmutzwasserkanälen und Schlammfangbereichen
Juni 2009	Inbetriebnahme Reifenwaschanlage 30.06.09 - außer Betrieb wegen Defekt 07.07.09 – 30.09.09

2.2 Ausbreitungsberechnung für den Staubinhaltsstoff Blei

Auf Grundlage der Ergebnisse der orientierenden Voruntersuchungen im Rahmen des Staubbiederschlagsmessnetzes wurde durch das LfULG Anfang März 2009 eine Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 TA Luft durchgeführt. Dabei sollte die Frage beantwortet werden, welchen Anteil die Staubemissionen, die über gefasste Quellen in die Atmosphäre abgeleitet werden, an der Schadstoffdeposition des Staubinhaltsstoffs Blei im Umfeld der Anlage haben. Die erforderlichen Eingangsgrößen - insbesondere die im Einzelnen zu berücksichtigenden Quellen und die hierfür genehmigten Emissionsgrenzwerte (Abluft Silos 20 mg/m^3 , Abluft Kamin Aufbereitungshalle 10 mg/m^3) - wurden dem aktuell vorliegenden Änderungsantrag (Erhöhung der Anlagenkapazität von 160.000 t/a auf 200.000 t/a) entnommen. Die Ausbreitungsberechnung wurde mit dem Programm AustalView (Version 6.0) durchgeführt.

Gegenüber den Angaben im Änderungsantrag wurde konservativer, d. h. mit einer längeren Emissionsdauer, gerechnet (vgl. Tab. 3). Die nicht kontinuierlich auftretenden Emissionen aus den Silos wurden mit zeitvariablen Emissionsverläufen innerhalb der üblichen Betriebszeiten (Mo-Sa, 6-22 Uhr) gleichmäßig verteilt. Als Meteorologiezeitreihe wurde die AKTerm Leipzig 2006 verwendet. Die Rauiglängte wurde mit 1,0 m gerechnet.

In der nachfolgenden Tab. 3 sind die Emissionsquellcharakteristiken für alle auf dem Betriebsgelände vorhandenen gefassten (Punkt)Quellen aufgeführt.

Tab. 3: Emissionsquellcharakteristik Punktquellen (gefasste Quellen)

Quell- Nr.	Quell- beschr.	Gauss-Krüger-Koord.		Höhe über Grund [hq/m]	Emissi- ons- dauer [h/a]	max. Konz. Staub [mg/m ³]	max. Konz. Pb in Staub [mg/m ³]	Massenstrom M	
		Rechts- wert [m]	Hochwert [m]					Staub [kg/h]	Pb [kg/h]
*E3	Esse	4515682	5712473	14,5	4000	10	0,5	0,0004	0,000018
E4	Silo	4515661	5712467	10,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E5	Silo	4515661	5712463	10,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E8	Silo	4515673	5712463	17,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E9	Silo	4515677	5712463	17,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E10	Silo	4515681	5712463	17,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E11	Silo	4515685	5712463	17,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E12	Silo	4515662	5712474	21,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E13	Silo	4515662	5712477	21,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E16	Waschpl.	4515608	5712465	2,0	4000	1	0,5	3E-05	0,000015
E18	Silo	4515662	5712481	21,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E23	Silo	4515695	5712467	13,0	936	20	0,5	0,012	0,0003
E24	Silo	4515695	5712472	13,0	936	20	0,5	0,012	0,0003

* Volumenstrom: 4.400 m³/h

Wie Abb. 18 zeigt, wird an allen Immissionsorten außerhalb des Betriebsgeländes der gültige Immissionswert für Blei von 100 µg/(m²·d) gemäß Ziffer 4.5.1 TA Luft deutlich unterschritten. So liegen die Werte in der Nähe des Betriebszaunes je nach Richtung zwischen 10 µg/(m²·d) und 20 µg/(m²·d) und im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung deutlich unter 2 µg/(m²·d). Lediglich innerhalb des Betriebsgeländes werden in unmittelbarer Quellennähe Werte zwischen 50 µg/(m²·d) und max. 81 µg/(m²·d) berechnet.

Damit ist zweifelsfrei belegt, dass die hohen Werte für Blei und andere Schwermetalle im Staubniederschlag im Umfeld des Betriebs nicht auf die gefassten Quellen zurückzuführen sind. Da zu dieser Zeit kein Gutachten zu diffusen Quellen auf dem Betriebsgelände vorlag, war eine Ausbreitungsberechnung dafür nicht möglich.

2.3 Orientierende Bodenuntersuchungen

In Tab. 4 sind Gesamtgehalte von Schwermetall- und Arsenkonzentrationen angegeben. Sie dienen als Bewertungsgrundlage für die direkte Einwirkungen auf den Menschen und als Bewertungsgrundlage für die Umweltvorsorge. Ihre mobilen Anteile werden zur Bewertung des Übergangs vom Boden in die Pflanzen herangezogen und finden sich in Tab. 5.

Tab. 4: Schwermetall- und Arsenkonzentrationen – Königswasserextraktion

PNUM	[mg/kg TM]									
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn
3021	3,31	<0,10	1,29	4,23	4,78	<0,05	4,03	4,10	0,09	33,8
3025	5,75	0,28	5,53	22,4	20,5	0,08	16,9	23,3	0,24	110
3022	5,85	0,19	5,77	22,5	17,9	0,09	15,9	20,9	0,23	84,2
3023	7,20	0,43	6,73	27,1	20,4	0,13	17,6	32,2	0,31	134
3024	7,71	0,33	7,10	28,9	20,7	0,15	18,7	33,0	0,32	125
3026*	8,00	0,40	n. b.	21,0	35,0	0,21	12,0	27,0	<0,4	45,0
3027	6,29	0,17	5,28	20,2	17,5	0,08	11,2	21,5	0,22	58,6
3044	4,54	0,21	5,58	19,6	22,2	0,17	13,6	22,1	0,24	74,5
3028	4,39	0,17	4,77	19,7	39,7	<0,05	13,6	15,2	0,21	87,0
3029	5,33	0,17	5,09	20,3	21,4	0,08	14,6	22,3	0,22	71,1
3041*	8,00	1,7	n. b.	23,0	22,0	0,19	19,0	42,0	<0,4	78,0
3042	7,00	0,33	5,59	23,3	19,7	0,16	15,3	23,7	0,26	74,0

n. b. = nicht bestimmt

Tab. 5: Schwermetall- und Arsenkonzentrationen – Ammoniumnitratextraktion

PNUM	[mg/kg TM]								
	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Tl	Zn	
3021	<0,025	<0,002	<0,025	0,035	0,025	<0,015	<0,002	<0,1	
3025	<0,025	<0,002	0,028	0,086	0,061	<0,015	<0,002	<0,1	
3022	<0,025	<0,002	0,030	0,062	0,042	<0,015	<0,002	<0,1	
3023	<0,025	<0,002	0,030	0,060	0,044	<0,015	0,003	<0,1	
3024	<0,025	<0,002	0,029	0,060	0,043	<0,015	0,002	<0,1	
3026	<0,0125	0,015	n. b.	n. b.	n. b.	<0,05	<0,01	n. b.	
3027	<0,025	0,004	0,026	0,056	0,084	<0,015	0,002	<0,1	
3044	<0,025	<0,002	0,030	0,065	0,044	<0,015	0,002	<0,1	
3028	<0,025	<0,002	0,029	0,143	0,042	<0,015	<0,002	<0,1	
3029	<0,025	<0,002	0,031	0,100	0,049	<0,015	0,002	<0,1	
3041	<0,0125	0,008	n. b.	n. b.	n. b.	<0,05	<0,01	n. b.	
3042	<0,025	<0,002	0,029	0,067	0,038	<0,015	0,002	<0,1	

n. b. = nicht bestimmt

Tab. 6: Abschätzungen von Stoffeinträgen im Nahbereich der Anlage der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH, Pohritzsch

Einheit	MP 5 Vorrat 0–2 cm [mg/m ²]	MP 1 Vorrat 0–2 cm [mg/m ²]	MP 1 geschätzte Eintrags- summe [#] [mg/m ²]	MP 1 mittlerer Eintrag* [g/ha a] ([µg/m ² d ¹])	maximale jährliche Fracht gem. BBodSchV ⁺ [g/ha a]	Zeitspanne bis Errei- chen der PW IG / PW PF ^a [a]
Pb	480	17.100	16.620	9.776 (2.679)	400	44/13
Cd	10,5	510	500	294 (81)	6	44/34
Cu	600	4.200	3.600	2.118 (580)	360	-

Die Abschätzung erfolgte über eine Vorratsbetrachtung in der Bodentiefe 0-2 cm mit der Differenz der Vorräte des unbelasteten Vergleichsstandortes (MP 5) zum belasteten Standort MP 1 bei einer Trockenrohdichte des Bodens von 1,5 g/cm³.

* Als bisherige Eintragsdauer wurde ein Zeitraum von 17 Jahren angenommen. Die Einträge wurden für diese Abschätzung über diesen Zeitraum gemittelt.

+ Zulässige jährliche Frachten gem. Anhang 2 Tabelle 5 BBodSchV über alle Eintragspfade

a Konservative Abschätzung des Zeitraums bis zum Erreichen der Prüfwerte für den Direktpfad Boden-Mensch für Industrie- und Gewerbeflächen (PW IG) bzw. Park- und Freizeitanlagen (PW PF) bei gleichbleibendem Eintrag und Anreicherung in der Bodenschicht 0-2 cm.

Die zur Beurteilung heranzuziehenden Werte sind als wirkungspfadorientierte, nutzungs- und schutzgutbezogene Prüf- und Maßnahmenwerte in der BBodSchV niedergelegt. Bei der Beurteilung sind vorrangig die Prüfwerte für den Direktpfad Boden-Mensch (vgl. A-Tab. 3) und die Prüf- und Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Pflanze (vgl. A-Tab. 4) heranzuziehen.

Der Vergleich der gemessenen Werte mit den Prüf- und Maßnahmenwerten nach BBodSchV zeigt, dass an keinem untersuchten Standort Überschreitungen auftreten.

Der Vergleich der Ergebnisse mit Vorsorgewerte für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG führt zu folgenden Aussagen (vgl. A-Tab. 5):

1. Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen im Oberboden geben keine Hinweise auf das Vorliegen einer Gefahr aufgrund einer schädlichen Bodenveränderung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (orale/inhalative Aufnahme).

Die Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundes-Bodenschutzverordnung wurden wirkungspfad- und nutzungsspezifisch abgeleitet. Für den Direktpfad Boden-Mensch findet sich daher eine Unterscheidung in die Nutzungskategorien Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbeflächen. Dabei wurde der jeweils empfindlichste Aufnahmeweg maßgeblich berücksichtigt, d. h. für die drei erstgenannten Kategorien die orale Aufnahme durch spielende Kinder und im Fall der Industrie- und Gewerbeflächen die inhalative Aufnahme. Die Überschreitung der im Anhang 2 Tabelle 1.4

der BBodSchV genannten Prüfwerte bedeutet dabei, dass im ungünstigen (aber noch realistischen) Fall eine Gefahr von dem schadstoffbelasteten Boden ausgehen kann. In diesem Fall wären zur Bestätigung oder Verneinung des Gefahrenverdachts im Einzelfall weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Es finden sich im Nahbereich der Abfallimmobilisierungsanlage zwar erhöhte Konzentrationen an Cadmium und Blei, die vorliegenden Ergebnisse der Bodenuntersuchungen weisen jedoch keine Überschreitung der vorgenannten Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch auf. Im unmittelbar angrenzenden Nahbereich der Anlage, der derzeit als Kirschplantage genutzt wird, wurden in der obersten Bodenschicht (0-2 cm) bis zu 17 mg/kg Cadmium und 570 mg/kg Blei bestimmt, die deutlich unterhalb der Prüfwerte für Industrie- und Gewerbefläche wie auch Park- und Freizeitanlagen liegen. Im weiteren Umfeld der Anlage wurden Konzentrationen von maximal 1,8 mg/kg Cadmium bzw. 35 mg/kg Blei gemessen, die weit unterhalb aller Prüfwerte liegen.

2. Die Gefahr eines Übergangs der Schadstoffe vom Boden in Nahrungspflanzen kann für die angrenzende Obstplantage aufgrund des stoff- und pflanzenspezifischen Transferverhaltens grundsätzlich als gering bezeichnet, aber nicht völlig ausgeräumt werden. Dies gilt insbesondere deshalb, weil die Untersuchungsprogramme zunächst den Wirkungspfad Boden-Mensch im Blick hatten.

Zur Beurteilung des Schadstoffübergangs in Pflanzen sind aus bodenschutzfachlicher Sicht die mittels Königswasserauszug bestimmten Gesamtgehalte nur bedingt geeignet. Daher beruhen die Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV für Cadmium und Blei für diesen Pfad auf mobilen, pflanzenverfügbaren Gehalten. Diese werden im Ammoniumnitrat- auszug bestimmt. Hierbei wurden in allen Fällen sehr geringe Konzentrationen ermittelt, die bis auf einen einzigen Messwert die Bestimmungsgrenze nicht erreichten. Der Messwert in der ca. 300 m östlich der Anlage gelegenen Kirschplantage betrug für Cadmium 4,4 µg/kg und liegt deutlich unterhalb des Maßnahmenwertes. Der pH-Wert des Bodens ist eine wichtige Steuergröße für die Schwermetallmobilität. Mit abnehmendem pH-Wert steigen zumeist die mobilen Gehalte. Auch in diesem Fall finden sich die einzig messbaren mobile Gehalte auf dem Standort mit dem niedrigsten pH-Wert (pH 5,6). Für die Obstplantage im unmittelbaren Nahbereich der Anlage liegen keine Untersuchungsergebnisse für mobile Gehalte vor. Es gilt jedoch als fachlich gesichert, dass der Schadstoffübergang vom Boden in Baumobst nur in sehr geringem Umfang stattfindet. Dennoch wären zur endgültigen Verneinung eines Gefahrenverdachts Untersuchungen zu mobilen, ammoniumnitratlöslichen Konzentrationen an Cadmium und Blei im Nahbereich der Anlage erforderlich.

3. Im Nahbereich der Anlage finden sich erhebliche Schadstoffanreicherungen im Oberboden, die Anlass zu der Besorgnis geben, dass bei weiterhin ungebremsten Einträgen hier künftig Gefahrenschwellen überschritten werden können.

So finden sich hier erhöhte Konzentrationen an Cadmium, Blei und teilweise Kupfer. Diese übersteigen zwar nicht die mit den Prüf- und Maßnahmenwerten definierten Gefahrenschwellen, liegen aber über den Hintergrundwerten, die das LfULG substrat- und nutzungsspezifisch abgeleitet und publiziert hat und über den Vorsorgewerten der BBodSchV. Das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung ist in der Regel dann zu

besorgen, wenn die Vorsorgewerte der BBodSchV überschritten werden (§ 9 BBodSchV), weil durch weiter ungebremste Schadstoffeinträge in absehbarer Zeit die Gefahrenschwellen erreicht werden können. Daher sind in diesen Fällen die gesamten jährlichen Schadstoffeinträge – soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar - auf die in Anhang 2 Tabelle 5 BBodSchV aufgeführten jährlichen Frachten zu begrenzen.

Abschätzungen aus den erhöhten Bodenkonzentrationen im Nahbereich der Anlage im Vergleich zu dem abseits liegenden Kontrollmesspunkt (vgl. Tab. 6) zeigen, dass in der Vergangenheit erhebliche Stoffeinträge erfolgt sein müssen, um die aktuellen Schadstoffkonzentrationen im Boden zu erreichen. Diese abgeschätzten mittleren Einträge übersteigen die bodenschutzfachlichen Vorsorgeanforderungen an maximal zulässige jährliche Frachten (BBodSchV, Anhang 2, Ziffer 5) um Größenordnungen. Bei fortlaufend ähnlichen Einträgen ist damit zu rechnen, dass in absehbarer Zeit Gefahrenschwellen im Boden überschritten werden.

Aufgrund der o. g. Betrachtung der obersten Bodenschicht (0-2 cm; vorrangig inhalativer Wirkungspfad) ist aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes eine Begrenzung der Stoffeinträge im Nahbereich der Abfallimmobilisierungsanlage zu fordern.

Die Untersuchungen der Schwermetallkonzentrationen belegen, dass mit zunehmender Entfernung von der Anlage die Stoffkonzentrationen im Boden bis auf den Bereich der Hintergrundwerte abnehmen und dass sich die Schadstoffe vornehmlich in der obersten Bodenschicht angereichert haben. Obwohl der Boden am Punkt 3041 aufgrund der ackerbaulichen Nutzung regelmäßig durchmischt wird und nur die letzten 6 Monate unbearbeitet geblieben ist, finden sich in der obersten Schicht erhebliche Anreicherungen, die auf rezente Einträge schließen lassen. Abschätzungen hierzu ergeben mittlere Stoffeinträge für Blei von $126 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Cadmium $7 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$) am Punkt 3042 im Nahbereich der Anlage. Bedingt durch die Eintragssituation ist der Vorsorgewert für Cadmium ($1 \text{ mg}/\text{kg}$) auf dieser Ackerfläche mit $1,7 \text{ mg}/\text{kg}$ bereits überschritten. Daraus begründet sich die Besorgnis, dass bei weiter ungebremsten Einträgen die bodenschutzrechtlichen Gefahrenschwellen erreicht werden können. Daher ist aus Gründen der Vorsorge aus bodenschutzfachlicher Sicht der künftige Eintrag gem. Anhang 2 Nr. 5 BBodSchV in Verbindung mit § 8 Abs. 2 Nr. BBodSchG auf eine jährliche Fracht von $6 \text{ g}/\text{ha}\cdot\text{a}$ entsprechend im Mittel $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ zu begrenzen.

Am 04.03.2009 und 18.03.2009 wurden Analysen der obersten Bodenschicht von Straßenbanketten (Probenahme ca. 0,5 m neben der Fahrbahn, Analysen auf Blei, Cadmium, Zink) in der Ortslage Pohritzsch veranlasst. Die Ergebnisse belegen insbesondere für Cadmium die Abnahme der Bodenkontamination mit wachsender Entfernung zur Anlage und mit zunehmender Bodentiefe. Die höchsten Belastungen wies eine Straßenstaubprobe in der für Staubverwehung relevanten Kornfraktion $\leq 0,8 \text{ mm}$ auf. Sie stammte von der zum Zeitpunkt der Probenahme nur leicht verschmutzten Straßenoberfläche in Anlagennähe. Dies ist ein weiterer Beleg dafür, dass die gemessenen Schadstoffbelastungen auf diffuse Emissionen zurückzuführen sind (z. B. verloren gegangene Ladung, Abfallen von Verschmutzungen von den zur/von der Anlage fahrenden LKW, Aufwirblung dieser Verschmutzung durch Wind, Verkehr etc.).

In **Tab. 7** sind die Untersuchungsergebnisse für Dioxine angegeben.

Tab. 7: Zusammenfassende Darstellung der Dioxin-Messwerte

*Dioxine/dl-PCB			
Parameter	Einheit	DX 3026 (300 m östlich der Anlage Kirschplantage) 0-2 cm	DX 3041 (100 m nördlich der Anlage; Acker) 0-2 cm
TEQ WHO_PCDD/F	[ng TEQ/kg TM]	1,56	2,35
TEQ WHO_dl-PCB		0,22	0,24
Σ WHO PCDD/F+ dl-PCB (upper bound)		1,78	2,59
I-TEQ NATO/CCMS (upper bound)	[ng I-TEQ/kg TM]	1,49	2,19

* Berechnung der NATO/CCMS und WHO-Toxizitätsäquivalente unter Einbeziehung nicht quantifizierter Kongenere (< Bestimmungsgrenze) mit der vollen Bestimmungsgrenze (upper bound).

WHO 1998: Anwendung der Toxizitätsäquivalentfaktoren (WHO-TEF 1998) unter Einbeziehung 12 coplanarer polychlorierter Biphenyle (PCB), da diese durch ihre dioxinähnliche chemische Struktur auch dioxinähnliche toxische Wirkung zeigen.

Bei der Beurteilung von Dioxinkonzentrationen wird davon ausgegangen, dass die verschiedenen Dioxine den gleichen toxischen Wirkungsmechanismen folgen und sich nur in der Stärke ihrer Wirkung unterscheiden. Diese unterschiedliche Wirkungsstärke wird mit einem Faktor, dem Toxizitätsäquivalenzfaktor (TEF) berücksichtigt. Dabei bewertet man die relative Giftwirkung der einzelnen Verbindungen im Vergleich zu dem hochgiftigen 2,3,7,8 TCDD. Dieses hat den Faktor 1. Die toxische Wirkung wird dann über die Gehalte der Einzelverbindungen und dem zugehörigen Faktor als sogenanntes Toxizitätsäquivalent (TEQ) errechnet und addiert. Der TEQ-Wert entspricht dann der toxischen Wirkung einer vergleichbaren Menge des 2,3,7,8 TCDD.

Die Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) werden anhand unterschiedlicher Studien ermittelt und bei neueren Erkenntnissen aktualisiert. Daher gibt es verschiedene Listen dieser Faktoren, was beim Vergleich von Daten berücksichtigt werden muss. Am häufigsten wird bei rechtlichen Regelungen im **Umweltbereich** (und damit auch der BBodSchV) die I-TEF-Liste von 1988 zur Ermittlung eines I-TEQ verwendet (I-TEF auch TEF nach NATO/CCMS). Eine Fortentwicklung dieser Liste stellen die von der WHO 1998 aufgestellten TEF-Werte dar. Hier werden auch die 12 coplanaren polychlorierten Biphenyle (PCB) in den TEQ-Wert mit einbezogen, da sie durch ihre dioxinähnliche chemische Struktur auch eine dioxinähnliche toxische Wirkung zeigen und damit zur Gesamtbelastung durch Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen beitragen (vgl. A-Tab. 6). Vor allem bei rechtlichen Regelungen zu **Lebensmitteln** kommen diese WHO-Faktoren zum Einsatz. Zurzeit ist eine Arbeitsgruppe der WHO dabei, diese Faktoren den neuesten Erkenntnissen anzupassen.

Für den Freistaat Sachsen konnten bislang keine landestypischen Hintergrundwerte für Dioxine berechnet werden, da zu wenige Daten vorliegen. Übliche Gehalte liegen zumeist unter 5 ng/kg TEQ und in Auenböden bei 5 ng/kg TEQ bis 10 ng/kg TEQ. Bundesweite Auswertungen ergeben folgende Hintergrundwerte als 50. Perzentil bzw. 90. Perzentil nach NATO/CCMS⁵:

⁵ **Quelle:** Daten zur Dioxinbelastung in der Umwelt, 3. Bericht der Bund/Länder AG DIOXINE (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2849.pdf>)

[ng/kg I-TEQ TM]

- alle Oberböden, nicht nach Nutzung differenziert	3 bzw. 16
- Oberboden Acker	1 bzw. 8
- Oberboden Grünland	2 bzw. 11
- Oberboden Forst	4 bzw. 20

Die Bund-Länder AG DIOXINE⁶ (1991) schlägt folgende Richtwerte und Handlungsempfehlungen zur Bodennutzung und –sanierung vor (nach NATO/CCMS):

[ng/kg TEQ PCDD/F]

- Zielgröße, jegliche Nutzung ungeprüft möglich	<5
- keine Beschränkung beim Anbau von Lebensmitteln für den menschlichen Verzehr; Prüfaufträge und Handlungsempfehlungen für die landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung (bodennah wachsende Pflanzen, Weidebetrieb)	5-40
- Einschränkung auf bestimmte landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung; uneingeschränkte Nutzung bei minimalem Dioxintransfer	>40
- Maßnahmenwert der BBodSchV zur Bodensanierung auf Kinderspielplätzen	>100

Aus bodenschutzfachlicher Sicht lässt sich die Schadstoffsituation für die landwirtschaftliche Nutzung im Nahbereich der Anlage wie folgt beurteilen: Die ermittelten Dioxinkonzentrationen in der obersten Bodenschicht liegen im Bereich der bundesweiten Hintergrundbelastung und geben keine Hinweise auf das Vorliegen einer Gefahr. Es finden sich allerdings in geringerer Entfernung zur Anlage (100 m) höhere Konzentrationen, als in größerer Entfernung (300 m). Beim Vergleich der gemessenen Dioxinkonzentrationen mit Richtwerten liegen die Messwerte im Bereich der Hintergrundwerte und erlauben gemäß AG DIOXINE eine uneingeschränkte Nutzung der Flächen.

3 Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen und orientierenden Bodenuntersuchungen im Umfeld der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. MP 1, MP 2 und MP 3 erfassen immissionsseitig den Einfluss der Immobilisierungsanlage außerhalb der Betriebsgrenze.
2. MP 4 spiegelt den Einfluss des zur bzw. von der Anlage fahrenden LKW-Verkehrs im Kreuzungsbereich „Am Galgenberg/Brehnaer Straße“ wider. Der Einfluss von diffusen Emissionen aus der Anlage ist demgegenüber vernachlässigbar. Der Verkehrseinfluss (z. B. mangelhaft abgedeckte LKW-Ladeflächen, Aufwirbeln von Straßenbankett, ungenügend gereinigte Reifen) führt vor allem zu Immissionswertüberschreitungen für Cadmium und Blei sowie zu erhöhten Nickelgehalten im Vergleich zu den übrigen Messpunkten.

⁶ Bund-/Länder-AG Dioxine (1991): UAG II „Richt- und Grenzwerte“, unveröff. Abschlussbericht; Bundesgesundheitsamt 22. August 1991.

3. MP 5 als Referenzpunkt bildet die Hintergrundbelastung repräsentativ ab, da hier weder ein Einfluss der Anlage noch des LKW-Verkehrs von und zur Anlage gegeben ist. Die Schadstoffbelastung des Sedimentationsstaubs ist hier immer am geringsten.
4. An allen Messpunkten wird der Jahresmittelwert für die **Staubdepositionen** sicher eingehalten. Der Immissionswert nach TA Luft von $0,35 \text{ g/m}^2\text{-d}$ wird nur zu 11 % bis 24 % ausgeschöpft. Von den anlagenbeeinflussten Messpunkten zeigt nur MP 1 eine relative Abnahme über den Beobachtungszeitraum.
5. Die Jahresmittelwerte für die Deposition von **Blei** überschreiten an MP 1, MP 2 und MP 4 den Immissionswert von $100 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{-d}$ deutlich. Den höchsten Jahresmittelwert in Höhe von $463 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{-d}$ weist MP 1 auf. Dies ist den hohen Messwerten der ersten vier Messperioden (September bis Dezember 2008) geschuldet. Die Messwerte der daran anschließenden Messungen liegen alle deutlich unterhalb des Grenzwertes. Ab Januar 2009 wird der Immissionswert an den Messstellen MP 1 bis MP 3 (Anlageneinfluss) bis zum Ende der Messungen sicher eingehalten.
6. Die Elfmonatsmittelwerte von **Nickel** und die Achtmonatsmittelwerte von **Arsen**, **Thallium** und **Quecksilber** halten an allen Messpunkten die jeweiligen Immissionswerte für das Jahresmittel sicher ein.
7. Die Mittelwerte für **Cadmium** an MP 1, MP 3 und MP 4 überschreiten den Immissionswert für das Jahresmittel deutlich. Insbesondere in der ersten Messperiode treten hohe Werte auf. Ab März 2009 zeigen sich bis zum Ende der Messungen, mit einer Ausnahme an MP 2 im Mai 2009, keine Auffälligkeiten mehr.
8. Eine **Ausbreitungsrechnung** nach Anhang 3 der TA Luft belegt zweifelsfrei, dass die hohen Werte für Blei und andere Schwermetalle im Staubniederschlag im Umfeld der Anlage nicht auf Emissionen aus gefassten Quellen (Silos, Esse), sondern auf diffuse Emissionen innerhalb des Betriebsgeländes zurückzuführen sind.
9. Die **orientierenden Bodenuntersuchungen** dienen der Abschätzung eines bodenschutzrechtlichen Gefahrenverdachts durch Schwermetalle und Arsen auf Flächen mit sensibler Nutzung (Kinderspielflächen, Kleingärten, Acker, Obstplantage) und der Abschätzung eines Gefahrenverdachts durch Eintrag von Dioxinen (PCDD), Furanen (PCCF) und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB).
10. Mit zunehmender Entfernung von der Anlage nehmen die Schadstoffkonzentrationen im Boden bis auf den Bereich der Hintergrundwerte ab, wobei sich die über den Luftpfad eingetragenen Schadstoffe vornehmlich in der obersten Bodenschicht anreicherten.
11. Der Vergleich der gemessenen Gesamtgehalte von Schwermetall- und Arsenkonzentrationen (Bewertung der direkten Einwirkungen auf den Menschen, Grundlage für die Umweltvorsorge) und deren mobile Anteile (Bewertung des Übergangs vom Boden in die Pflanzen) mit Prüf- und Maßnahmewerten nach BBodSchV zeigt keine Überschreitungen an den untersuchten Standorten. Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen im Oberboden geben damit keine Hinweise auf das Vorliegen einer Gefahr aufgrund einer schädlichen Bodenveränderung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (orale/inhalative Aufnahme). Die Gefahr eines Über-

gangs der Schadstoffe vom Boden in Nahrungspflanzen kann für die angrenzende Obstplantage aufgrund des stoff- und pflanzenspezifischen Transferverhaltens grundsätzlich als gering bezeichnet, aber nicht völlig ausgeräumt werden. Die Dioxinkonzentrationen liegen in der obersten Bodenschicht im Bereich der bundesweiten Hintergrundbelastung und erlauben damit eine uneingeschränkte ackerbauliche Nutzung der Flächen.

12. Im Nahbereich der Anlage finden sich erhebliche Schadstoffanreicherungen im Oberboden (Cadmium, Blei, z. T. Kupfer), die auf Schadstoffeinträge schließen lassen, welche Anlass zur Besorgnis geben. Daher sollten aus bodenschutzfachlicher Sicht die gesamten jährlichen Schadstoffeinträge – soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar - auf die in Anhang 2 Tabelle 5 BBodSchV aufgeführten jährlichen Frachten begrenzt werden.
13. Die Ergebnisse der orientierenden Bodenuntersuchungen und der Ausbreitungsbe-
rechnung führen übereinstimmend zu der Schlussfolgerungen, dass die über das
Staubniederschlagsmessnetz ermittelten Schwermetalleinträge in die Umwelt an
den anlagennahen Messpunkten MP 1, MP 2 und MP 3 auf diffuse Emissionen in-
nerhalb des Betriebsgeländes der Anlage zurückzuführen sind.
14. Der Verlauf der Schadstoffgehalte im Staubniederschlag über den Messzeitraum
verdeutlicht, dass die strikte Einhaltung der in Tab. 2 dargestellten emissionsmin-
dernden Maßnahmen einen genehmigungskonformen Anlagenbetrieb gewährleis-
tet. Im Auftrag der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH wird derzeit durch eine
nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Messstelle das Staubniederschlagsmess-
netz für die Dauer eines Jahres weitergeführt.

4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Entnahme von Bodenproben auf Flächen mit sensibler Nutzung	5
Tab. 2:	Realisierte emissionsmindernde *Maßnahmen seit Bekanntwerden der Immissionswertüberschreitung von Blei im Staubniederschlag	19
Tab. 3:	Emissionsquellcharakteristik Punktquellen (gefasste Quellen).....	21
Tab. 4:	Schwermetall- und Arsenkonzentrationen – Königswasserextraktion	23
Tab. 5:	Schwermetall- und Arsenkonzentrationen – Ammoniumnitratextraktion.....	23
Tab. 6:	Abschätzungen von Stoffeinträgen im Nahbereich der Anlage der S. D. R. Biotec Verfahrenstechnik GmbH, Pohritzsch	24
Tab. 7:	Zusammenfassende Darstellung der Dioxin-Messwerte.....	27

5 **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1:	Lage des Staubniederschlagsmessnetzes	3
Abb. 2:	Messpunkt zur Staubniederschlagsmessung mit Bergerhoff-Sammler (Quelle: BfUL)	4
Abb. 3:	Lage der entnommenen Bodenproben	6
Abb. 4:	Staubniederschlag – Jahresmittelwerte der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	7
Abb. 5:	Blei – Jahresmittelwerte der Messpunkte MP1 bis MP 5*	8
Abb. 6:	Nickel – Elfmonatsmittelwerte der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	9
Abb. 7:	Arsen – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	9
Abb. 8:	Thallium – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	10
Abb. 9:	Quecksilber – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	10
Abb. 10:	Cadmium – Achtmonatsmittel der Messpunkte MP 1 bis MP 5*	11
Abb. 11:	Staubniederschlag 08.09.08 – 07.09.09	12
Abb. 12:	Blei-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	13
Abb. 13:	Nickel-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	14
Abb. 14:	Arsen-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	15
Abb. 15:	Cadmium-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	16
Abb. 16:	Thallium-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	17
Abb. 17:	Quecksilber-Deposition 08.09.08 – 07.09.09	18
Abb. 18:	Blei – Jahresmittel der Deposition gemäß Ausbreitungsrechnung	22

6 **Abkürzungsverzeichnis**

AG	Arbeitsgruppe
AKTerm	Ausbreitungsklassenzeitreihe: stundenfeine Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der bodennahen Atmosphäre
As	Arsen
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
Cd	Cadmium
Co	Cobalt
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
DIN	Deutsche Industrienorm
Hg	Quecksilber
HRMS	Hochauflösende Massenspektroskopie
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
MP	Messpunkt
NATO/CCMS	North Atlantic Treaty Organization, Committee on Challenges of modern Society
Ni	Nickel
Pb	Blei
PCB (dl-PCB)	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
TA Luft	Technische Anleitung Luft – Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG
TEF, I-TEF	Toxizitätsäquivalenzfaktor

TEQ, I-TEQ	Toxizitätsäquivalent
TM, TS	Trockenmasse oder Trockensubstanz
TI	Thallium
UAG	Unterarbeitsgruppe
VDI 2219 Bl. 2	Verein Deutscher Ingenieure, Richtlinie 2219 Blatt 2
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WHO-TEF	Toxizitätsäquivalenzfaktor der WHO
Zn	Zink

Einheiten

a	Jahr
cm	Zentimeter
3E-05	$3 \cdot 10^{-5}$
g/ha·a	Gramm pro Hektar und Jahr
g/m ² ·d	Gramm pro Quadratmeter und Tag
µg/m ² ·d	Mikrogramm (10^{-6} g) pro Quadratmeter und Tag
pg WHO-TEQ/m ² ·d	Picogramm (10^{-15} g) Toxizitätsäquivalent (entsprechend der Liste der Weltgesundheitsbehörde) pro Quadratmeter und Tag
h/a	Stunden pro Jahr
hq/m	Höhe Quellunterkante pro Meter
kg/h	Kilogramm pro Stunde
m	Meter
m ³ /h	Kubikmeter pro Stunde
mg/m ²	Milligramm (10^{-3} g) pro Quadratmeter
mg/m ³	Milligramm (10^{-3} g) pro Kubikmeter
mg/kg TM	Milligramm (10^{-3} g) pro Kilogramm Trockenmasse
M	Massenstrom
ng/kg	Nanogramm (10^{-12} g) pro Kilogramm
ng TEQ/kg TM	Nanogramm (10^{-12} g) Toxizitätsäquivalent pro Kilogramm Trockenmasse
ng I-TEQ/kg TM	Nanogramm (10^{-12} g) Toxizitätsäquivalent nach NATO/CCMS pro Kilogramm Trockenmasse
%	Prozent
t/a	Tonnen (10^3 kg) pro Jahr

7 Anhang

A-Tab. 1:	Übersicht der Immissionswerte für Staubniederschlag und für darüber eingetragene Schwermetalldepositionen	34
A-Tab. 2:	Staubniederschlagsmessungen in Pohritzsch, Neukyhna (08.09.2008 - 07.09.2009).....	35
A-Tab. 3:	Prüfwerte (BBodSchV) für den Direktpfad Boden-Mensch	36
A-Tab. 4:	Prüf- und Maßnahmenwerte (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Pflanze	36
A-Tab. 5:	Vorsorgewerte ¹ für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des BBodSchG (mg/kg TM, Feinboden, Königswasseraufschluss)	37
A-Tab. 6:	Toxizitätsäquivalenzfaktoren nach NATO/CCMS und WHO	38

Anhang

A-Tab. 1: Übersicht der Immissionswerte für Staubniederschlag und für darüber eingetragene Schwermetalldepositionen

Parameter	Grundlage	Deposition	Mittelungszeitraum	Schutz vor
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	Nr. 4.3.1 TA Luft	0,35 g/m ² ·d	1 Jahr	erheblichen Belästigungen od. erheblichen Nachteilen
Arsen und seine anorganischen Verbindungen angegeben als Arsen	Nr. 4.5.1 TA Luft	4 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen
Blei seine anorganischen Verbindungen angegeben als Blei	Nr. 4.5.1 TA Luft	100 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen angegeben als Cadmium	Nr. 4.5.1 TA Luft	2 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen
Nickel seine anorganischen Verbindungen angegeben als Nickel	Nr. 4.5.1 TA Luft	15 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen
Quecksilber seine anorganischen Verbindungen angegeben als Quecksilber	Nr. 4.5.1 TA Luft	1 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen
Thallium seine anorganischen Verbindungen angegeben als Thallium	Nr. 4.5.1 TA Luft	2 µg/m ² ·d	1 Jahr	schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. Bodenveränderungen

g = Gramm, µg = Mikrogramm (10⁻⁶ g), m² = Quadratmeter, d = Tag

A-Tab. 2: Staubniederschlagsmessungen in Pohritzsch, Neukyhna (08.09.2008 - 07.09.2009)

Probenbezeichnung	Start	Ende	Tage	[g/m ² ·d]	[µg/m ² ·d]							
				Staubmasse	Cr	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Tl	Hg
Kirschplantage, nordöstliche Betriebsgrenze/Landesgrenze												
MP1 // 01	08.09.2008	08.10.2008	30	0,213	100,451	2377,869	1147,734	48,656	16,363	116,539	4,799	0,789
MP1 // 02	08.10.2008	06.11.2008	29	0,113	36,736	1903,351	702,239					
MP1 // 03	06.11.2008	08.12.2008	32	0,142	11,551	993,231	455,783	10,447				
MP1 // 04	08.12.2008	07.01.2009	30	0,097	4,473	112,811	232,686	4,238				
MP1 // 05	07.01.2009	05.02.2009	29	0,043	1,502	31,824	74,689	0,934				
MP1 // 06	05.02.2009	05.03.2009	28	0,055	5,087	37,875	134,953	3,153	0,841	2,459	0,126	0,139
MP1 // 07	05.03.2009	06.04.2009	32	0,021	7,578	20,909	75,780	3,789	0,441	1,096	0,059	0,074
MP1 // 08	06.04.2009	05.05.2009	29	0,050	3,369	12,178	47,087	2,314	0,325	0,568	0,073	0,024
MP1 // 09	05.05.2009	05.06.2009	31	0,088	3,805	20,760	115,286	2,073	0,661	1,530	0,047	0,159
MP1 // 10	05.06.2009	06.07.2009	31	0,020	2,726	11,274	48,112	1,739	0,308	0,444	0,050	0,061
MP1 // 11	06.07.2009	05.08.2009	30	0,037	1,820	7,704	42,813	1,687	0,314	0,484	0,018	0,058
MP1 // 12	05.08.2009	07.09.2009	33	0,038	11,753	31,326	104,088	3,760	0,503	1,297	0,070	0,138
Kirschplantage, südliche Betriebsgrenze Höhe Lagerplatz für angelieferte Input-Materialien												
MP2 // 01	08.09.2008	08.10.2008	30	0,053	9,182	588,582	133,412	6,200	2,139	11,183	0,035	0,090
MP2 // 02	08.10.2008	06.11.2008	29	0,064	7,160	612,531	168,050					
MP2 // 03	06.11.2008	08.12.2008	32	0,044	1,692	59,226	101,162	1,986				
MP2 // 04	08.12.2008	07.01.2009	30	0,054	5,180	573,278	307,632	3,021				
MP2 // 05	07.01.2009	05.02.2009	29	0,009	0,568	15,080	23,543	0,609				
MP2 // 06	05.02.2009	05.03.2009	28	0,031	2,144	24,535	91,230	1,598	0,462	1,400	0,055	0,097
MP2 // 07	05.03.2009	06.04.2009	32	0,039	2,575	28,682	56,651	1,655	0,515	1,085	0,114	0,066
MP2 // 08	06.04.2009	05.05.2009	29	0,026	0,812	4,502	15,993	0,447	0,045	0,114	0,061	0,012
MP2 // 09	05.05.2009	05.06.2009	31	0,060	5,912	52,289	140,880	3,585	0,623	4,021	0,099	0,177
MP2 // 10	05.06.2009	06.07.2009	31	0,020	2,540	20,365	56,732	1,101	0,422	0,535	0,027	0,106
MP2 // 11	06.07.2009	05.08.2009	30	0,050	4,187	25,044	88,285	1,930	0,386	1,180	0,018	0,106
MP2 // 12	05.08.2009	07.09.2009	33	0,025	1,863	8,410	30,614	0,937	0,215	0,205	0,060	0,179
Kirschplantage, südliche Betriebsgrenze Höhe Flüssiggasbehälter												
MP3 // 01	08.09.2008	08.10.2008	30	0,078	29,351	390,033	282,519	12,556	2,578	40,416	1,020	0,235
MP3 // 02	08.10.2008	06.11.2008	29	0,131	9,665	145,725	147,348					
MP3 // 03	06.11.2008	08.12.2008	32	0,040	2,833	124,338	75,412	2,244				
MP3 // 04	08.12.2008	07.01.2009	30	0,078	4,866	264,155	494,408	3,021				
MP3 // 05	07.01.2009	05.02.2009	29	0,016	1,461	18,729	30,444	0,812				
MP3 // 06	05.02.2009	05.03.2009	28	0,024	3,700	27,962	57,597	2,060	0,757	2,022	0,164	0,076
MP3 // 07	05.03.2009	06.04.2009	32	0,042	2,649	14,612	32,740	1,619	0,478	1,508	0,107	0,077
MP3 // 08	06.04.2009	05.05.2009	29	0,020	1,624	3,195	17,657	0,771	0,122	0,134	0,045	0,016
MP3 // 09	05.05.2009	05.06.2009	31	0,057	4,257	11,149	47,087	1,416	0,330	1,728	0,087	0,077
MP3 // 10	05.06.2009	06.07.2009	31	0,056	3,987	22,643	77,275	2,347	0,600	1,082	0,039	0,068
MP3 // 11	06.07.2009	05.08.2009	30	0,051	4,405	14,712	72,011	2,585	0,306	1,351	0,084	0,080
MP3 // 12	05.08.2009	07.09.2009	33	0,043	6,133	17,885	66,888	2,297	0,377	1,175	0,056	0,064
Kirschplantage, Ecke Brehnaer Str./Am Galgenberg												
MP4 // 01	08.09.2008	08.10.2008	30	0,086	31,313	226,015	329,606	12,399	2,237	33,902	1,099	0,188
MP4 // 02	08.10.2008	06.11.2008	29	0,157	33,634	619,837	590,611					
MP4 // 03	06.11.2008	08.12.2008	32	0,071	11,441	148,617	205,636	5,996				
MP4 // 04	08.12.2008	07.01.2009	30	0,108	9,143	74,083	112,615	15,931				
MP4 // 05	07.01.2009	05.02.2009	29	0,011	2,070	21,396	62,917	1,258				
MP4 // 06	05.02.2009	05.03.2009	28	0,051	8,114	115,656	132,010	6,390	1,261	7,891	0,320	0,080
MP4 // 07	05.03.2009	06.04.2009	32	0,112	20,858	106,901	172,896	9,822	1,508	6,073	0,302	0,199
MP4 // 08	06.04.2009	05.05.2009	29	0,104	7,104	34,154	144,142	4,587	0,934	1,997	0,223	0,041
MP4 // 09	05.05.2009	05.06.2009	31	0,074	5,461	19,708	112,020	2,806	0,467	0,968	0,118	0,080
MP4 // 10	05.06.2009	06.07.2009	31	0,054	12,060	55,365	196,890	5,719	0,873	2,540	0,088	0,171
MP4 // 11	06.07.2009	05.08.2009	30	0,111	27,632	102,192	402,359	11,431	1,107	6,225	0,127	0,266
MP4 // 12	05.08.2009	07.09.2009	33	0,088	26,351	92,107	417,345	9,912	1,238	5,170	0,060	0,236
Referenzpunkt: Obstplantage Landsberger Weg, südwestlich des Betriebs in ca. 840 m Entfernung (Luftlinie)												
MP5 // 01												
MP5 // 02												
MP5 // 03												
MP5 // 04	08.12.2008	07.01.2009	30	0,025	0,942	6,086	88,287	0,902				
MP5 // 05	07.01.2009	05.02.2009	29	0,012	0,893	3,211	56,829	0,528				
MP5 // 06	05.02.2009	05.03.2009	28	0,011	1,261	4,389	59,699	1,177	0,269	0,156	0,008	0,071
MP5 // 07	05.03.2009	06.04.2009	32	0,049	3,679	3,984	29,429	1,913	0,405	0,129	0,074	0,070
MP5 // 08	06.04.2009	05.05.2009	29	0,101	4,425	10,095	41,728	2,923	0,852	0,252	0,101	0,028
MP5 // 09	05.05.2009	05.06.2009	31	0,062	2,559	4,561	52,099	1,310	0,289	0,159	0,053	0,039
MP5 // 10	05.06.2009	06.07.2009	31	0,040	1,595	4,515	43,517	0,623	0,349	0,106	0,020	0,046
MP5 // 11	06.07.2009	05.08.2009	30	0,186	7,436	7,751	65,968	3,495	0,947	0,248	0,004	0,047
MP5 // 12	05.08.2009	07.09.2009	33	0,061	2,800	4,412	40,146	1,443	0,377	0,149	0,046	< 0,003

µg = Mikrogramm (10⁻⁶ g) d = Tag m² = Quadratmeter
 As = Arsen Cr = Chrom Ni = Nickel Tl = Thallium
 Cd = Cadmium Hg = Quecksilber Pb = Blei Zn = Zink

Referenzpunkt: Einrichtung nach - Nachweis erheblicher Schwermetallbelastungen während 3monatiger Voruntersuchungen
 - Festlegung: Messdauer = 1 Jahr

Beginn As-, Cd-, Hg-, Tl-Analytik: nach - Entscheidung zur Erweiterung des Untersuchungsumfanges im Februar 2009
 - Vorlage der Analysenergebnisse aus der 1. Probenahme (Rückstellproben) und der 6. Probenahme im März 2009

A-Tab. 3: Prüfwerte (BBodSchV) für den Direktpfad Boden-Mensch

Prüfwerte [mg/kg TM]				
Stoff	Kinderspiel- flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10 ¹⁾	20 ¹⁾	50	60
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80

1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch dem Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert zu verwenden

A-Tab. 4: Prüf- und Maßnahmenwerte (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Pflanze

Stoff	Beurteilung der Pflanzenqualität bei				Beurteilung ertragsbezogener Wachstumsbeeinträchtigungen bei Pflanzen		
	Ackerbau Nutzgarten		Grünland				
	Methode ¹⁾	Prüfwert [mg/kg TM]	Maßnahmenwert [mg/kg TM]	Methode ¹⁾	Maßnahmenwert [mg/kg TM]	Methode ¹⁾	Prüfwert [mg/kg TM]
Cd	AN		0,04/0,1 ²⁾	KW	20		
Pb	AN	0,1		KW	1200		
Tl	AN	0,1		KW	15		
As	KW	200 ³⁾		KW	50	AN	0,4
Hg	KW	5		KW	2		
Cu				KW	1300 ⁴⁾	AN	1
Ni				KW	1900	AN	1,5
Zn						AN	2
BaP	---	1		---		---	
PCB ₆	---			---	0,2	---	

1) Extraktionsverfahren für As und Schwermetalle: AN=Ammoniumnitrat, KW=Königswasser

2) Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cd-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg TM; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg TM

3) Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg TM

4) Bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200 mg/kg TM

A-Tab. 5: Vorsorgewerte¹ für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des BBodSchG (mg/kg TM, Feinboden, Königswasseraufschluss)

	Bodenart Ton			Bodenart Lehm/Schluff			Bodenart Sand
	pH			pH-Wert			
	≥ 6	< 6	< 5	≥ 6	< 6	< 5	
Cadmium	1,5	1		1	0,4		0,4
Blei	100		70	70		40	40
Chrom	100			60			30
Kupfer	60			40			20
Quecksilber	1			0,5			0,1
Nickel	70	50		50	15		15
Zink	200	150		150	60		60

¹ Gelten nur für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt $\leq 8\%$; In Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten ist eine Überschreitung der Vorsorgewerte unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.

A-Tab. 6: Toxizitätsäquivalenzfaktoren nach NATO/CCMS und WHO⁷

Stoffbezeichnung	I-TEF nach NATO/CCMS 1988	WHO-TEF 1998
2,3,7,8-Tetra-CDD	1,0	1
1,2,3,7,8-Penta-CDD	0,5	1
1,2,3,4,7,8-Hexa-CDD	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexa-CDD	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexa-CDD	0,1	0,1
1,2,3,3,6,7,8-Hepta-CDD	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa-CDD	0,001	0,0001
2,3,7,8-Tetra-CDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8-Penta-CDF	0,05	0,05
2,3,4,7,8-Penta-CDF	0,5	0,5
1,2,3,4,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexa-CDF	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Hepta-CDF	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Hepta-CDF	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa-CDF	0,001	0,0001

Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) für PCB-Isomere

PCB-Typ	IUPAC-Nr.	Struktur	WHO-TEF 1998
keine ortho-Substitution	77	3,3',4,4'-TeCB	0,0001
	81	3,4',4,5'-TeCB	0,0001
	126	3,3',4,4',5-PeCB	0,1
	169	3,3',4,4',5,5'-HxCB	0,01
eine ortho-Substitution	105	2,3,3',4,4'-PeCB	0,0001
	114	2,3,4,4',5-PeCB	0,0005
	118	2,3',4,4',5-PeCB	0,0001
	123	2',3,4,4',5-PeCB	0,0001
	156	2,3,3',4,4',5-HxCB	0,0005
	157	2,3,3',4,4',5'-HxCB	0,0005
	167	2,3',4,4',5,5'-HxCB	0,00001
	189	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	0,0001

⁷ 1) North Atlantic Treaty Organization, Committee on Challenges of modern Society (NATO/CCMS) International toxicity equivalency factor (TEF) method of risk assessment for completely mixtures of dioxins and related compounds. Pilot study on international information exchange on dioxins and related compounds, report no. 176, 1988;
 2) Van den Berg et al.: Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for Humans and Wildlife Environmental Health Perspectives Vol 106, No 12, 1998