

# Luftqualität in Riesa

Ergebnisse der Sondermessung 2008/2009



## Zusammenfassung

Die Sondermessung in Riesa wurde von September 2008 bis August 2009 – die Bestimmung von Dioxinen, Furanen und polychlorierten Biphenylen im Staubniederschlag noch bis Dezember 2009 – durchgeführt.

Sie diente zur Überprüfung der berechneten Immissionssituation für Feinstaub <10 µm (PM10) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sowie zur Überprüfung des Einflusses der Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH (ESF) auf die Luftqualität in Riesa.

Die auf die Messung folgende Modellierung der Luftqualität im Riesa ergab die höchsten Konzentrationen von PM10 im Gewerbegebiet. Die höchsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten entlang der Hauptverkehrsstraßen auf. Grenzwertüberschreitungen wurden an Straßenabschnitten mit Wohnbebauung nicht festgestellt.

Die berechneten Immissionskonzentrationen stimmen gut mit den gemessenen überein. Die Abweichungen betragen jeweils ca. 10 % für den Jahresmittelwert von PM10 bzw. NO<sub>2</sub>. Sie liegen damit unter den von der EU-Richtlinie (2008/50/EG) geforderten Werten.

Bei den Messungen der nachfolgenden Luftschadstoffe wurden **keine Überschreitungen bei Grenz- und Zielwerten** festgestellt:

- PM10
- NO<sub>2</sub>
- Blei, Cadmium und Arsen im PM10
- Staubniederschlag
- Blei, Cadmium und Arsen im Staubniederschlag.

Der Einfluss der typischen Emissionen eines Stahlwerkes, wie Blei und Zink, aber auch Cadmium und Eisen, ist jedoch deutlich erkennbar.

Bei Dioxinen, Furanen und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen im Feinstaub PM 10 und im gasförmigen Zustand wird der vom Bund/Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) 2004 empfohlene Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung (150 fg TE/m<sup>3</sup>) sicher eingehalten. Das Jahresmittel in Riesa lag bei 35 fg TE/m<sup>3</sup>. Der Zielwert für die Deposition (4 pg TE/(d·m<sup>2</sup>)) dagegen wird in Riesa – wie auch an anderen Orten in Deutschland – überschritten. Die Mittelwerte über die Probenahmezeit von 16 Monaten an den vier Messpunkten lagen zwischen 5,5 und 14,7 pg TE/(d·m<sup>2</sup>). Die polychlorierten Biphenyle hatten daran einen maßgeblichen Anteil. Als wesentliche Quelle wurde die Verarbeitung des Schrotts, insbesondere die Schredderleichtfraktion und die Nichteisenmetalle, ermittelt. Die höheren Konzentrationen sind auf das unmittelbare Anlagenumfeld beschränkt und nehmen mit zunehmender Entfernung von der Quelle rasch ab. Am Friedrich-Ebert-Platz werden bereits Konzentrationen erreicht, die sich von denen der Vergleichsmessung im städtischen Hintergrund an der Station Chemnitz-Mitte kaum noch unterscheiden.

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
1 Anlass und Messkonzept.....	3
2 Ergebnisse.....	5
2.1 Bewertung der Riesaer Luftqualität für PM10 und NO <sub>2</sub> im Vergleich zu anderen Standorten in Sachsen .....	5
2.2 Überprüfung der berechneten Immissionssituation .....	10
2.3 Überprüfung des Einflusses der ESF auf die Luftqualität in Riesa .....	13
2.3.1 PM10 und seine Inhaltsstoffe .....	13
2.3.1.1 Luftschadstoffe im PM10 mit gesetzlich festgelegten Grenz- und Zielwerten .....	13
2.3.1.2 Luftschadstoffe im PM10 ohne gesetzlich festgelegte Grenz- und Zielwerte.....	18
2.3.2 Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe .....	21
2.3.2.1 Luftschadstoffe im Staubbiederschlag mit gesetzlich festgelegten Grenzwerten .....	22
2.3.2.2 Luftschadstoffe im Staubbiederschlag ohne gesetzlich festgelegte Grenzwerte .....	27
2.3.3 Polychlorierte Dioxine, Furane und Biphenyle .....	31
2.3.3.1 Bewertung der Belastung in Riesa .....	31
2.3.3.2 Ursachen für die erhöhte PCB-Belastung im Staubbiederschlag .....	35
3 Einfluss des Silvesterfeuerwerks .....	39
Abkürzungsverzeichnis .....	43
Literaturverzeichnis .....	44
Abbildungsverzeichnis.....	45
Tabellenverzeichnis.....	46
Anhang .....	48
Impressum .....	63

## 1 Anlass und Messkonzept

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) überwacht die Luftqualität<sup>1</sup> im Freistaat Sachsen an 31 automatischen Messstationen. Um Aussagen über die Luftqualität flächendeckend für ganz Sachsen zu treffen, wird diese unter Einbeziehung der Messergebnisse modelliert. Dafür werden Interpolationsverfahren und Ausbreitungsrechnungen verwendet. Die Ergebnisse der Modellierung werden durch den Vergleich mit den Messwerten überprüft.

Von Riesaer Bürgern waren Befürchtungen über zu hohe Luftbelastungen an der B 169 (Ortsdurchfahrt Riesa-Oelsitz) sowie durch die Emissionen der ESF geäußert worden.

Die Sondermessungen in Riesa dienten deshalb zwei Zielen:

- a) Überprüfung der berechneten Immissionssituation zur Beurteilung der Einhaltung der Grenzwerte für PM<sub>10</sub> und Stickstoffdioxid entsprechend der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
- b) Untersuchung des Einflusses der ESF auf die Luftqualität.

Daraus folgte für die Festlegung der Messparameter:

- zu a): Zur Überprüfung der berechneten Immissionssituation dienten die diskontinuierliche Messung von PM<sub>10</sub>, die NO<sub>2</sub>-Messung und die Erfassung der meteorologischen Parameter.
- zu b): Für die Erfassung des Anlageneinflusses der ESF auf die Luftqualität waren nach den Erkenntnissen aus den Messungen im Genehmigungsverfahren zusätzliche Messungen von **Staubniederschlag und seinen Inhaltsstoffen** erforderlich, da dabei – eher als bei PM<sub>10</sub> – die Gefahr von Grenzwertüberschreitungen möglich erschien. Zur feineren zeitlichen Auflösung (Ursachenanalyse) der PM<sub>10</sub>-Belastung wurde die kontinuierliche Messung installiert.

Sowohl im PM<sub>10</sub> als auch im Staubniederschlag wurden die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Arsen (As), Eisen (Fe), Zink (Zn), polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/F), polychlorierte Biphenyle (PCB) sowie Kalzium (Ca) bestimmt. Auch die gasförmigen PCDD/F und PCB wurden mit Hilfe einer zusätzlichen PM<sub>10</sub>-Probenahme erfasst.

Insbesondere Zn, Pb und Cd sind typisch für die Emissionen aus Stahlwerken. Ca diente als Marker für die Belastung aus dem Schlackefallwerk.

Der Messcontainer befand sich am Friedrich-Ebert-Platz. Dort wurden PM<sub>10</sub>, Stickoxide, meteorologische Daten und ab Februar 2009 auch Staubniederschlag gemessen. Durch die beiden senkrecht auf den Messcontainer zulaufenden Straßen war auch der Herantransport belasteter Luft von der ESF gewährleistet (vgl. Abb. 1).

---

<sup>1</sup> Tab. A 1 bis Tab. A 3 im Anhang geben einen Überblick über ausgewählte Grenz- und Zielwerte für die Luftqualität.

Für die Messung des Staubniederschlags wurden drei Standorte gewählt:

- Messpunkt 1: Haldenstraße in der Nähe des Schlackefallwerkes
- Messpunkt 2: Uttmannstraße ) in Hauptwindrichtung<sup>2</sup>
- Messpunkt 3: Hafestraße ) von der ESF.

Diese Messpunkte waren auch im Genehmigungsverfahren beprobt worden. Darunter ist auch der Messpunkt, an dem dabei die höchsten Belastungen festgestellt worden waren (Messpunkt 3, vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Standorte des Messcontainers und der Messpunkte für den Staubniederschlag (Luftbild)  
(Quelle: Geobasisdaten, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen)

Die Messkampagne lief von September 2008 bis August 2009. Um auch die Gehalte an Dioxinen, Furanen und polychlorierten Biphenylen im Staubniederschlag durchgängig in monatlicher Auflösung zu erhalten, dauerte diese Messung noch bis Dezember 2009 an.

Der Messcontainer und die Messpunkte wurden von der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) betrieben. Die Analysen der Inhaltsstoffe im PM<sub>10</sub> und im Staubniederschlag führte im Auftrag der BfUL die TÜV SÜD Industrie Service GmbH aus.

Die PM<sub>10</sub>-Masse wurde täglich, die Inhaltsstoffe jeden dritten Tag bestimmt. Für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe wurden ebenso wie für PCDD/F und PCB Monatsproben gesammelt. Die Einzeldaten sind auf der Internetseite zur Sondermessung in Riesa veröffentlicht (<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/15935.htm>) und werden deshalb im vorliegenden Bericht nicht nochmals aufgeführt.

<sup>2</sup> Im Genehmigungsverfahren für die Erweiterung der Produktionskapazität ermittelt: 240 Grad. Die langjährigen Mittel an den Messstationen Collm und Radebeul-Wahnsdorf sind 202,5 bzw. 247,5 Grad (vgl. Abb. A 1 und Abb. A 2 im Anhang).

## 2 Ergebnisse

Bei der Bewertung der gewonnenen Daten zur Luftqualität sind die ggf. vorhandenen Einflüsse durch Bauarbeiten, Betriebsruhe der ESF sowie Einzelereignisse (z. B. Silvesterfeuerwerk, vgl. Abb. A 3 im Anhang) zu berücksichtigen (vgl. Tab. A 4 im Anhang).

Der Vergleich der am Friedrich-Ebert-Platz gemessenen Windrichtungen mit denen auf dem Betriebsgelände der ESF (ungestörte Anströmung) belegt die gewünschte Kanalisierung des Windes am Standort des Messcontainers (vgl. Abb. A 4 im Anhang). Für die folgenden Auswertungen wird deshalb stets die im Auftrag der ESF auf dem Betriebsgelände ermittelte Windrichtung verwendet.

### 2.1 Bewertung der Riesaer Luftqualität für PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> im Vergleich zu anderen Standorten in Sachsen

Im Folgenden werden die PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Daten für Riesa dargestellt und mit den Werten der Stationen im ländlichen Hintergrund (Collm und Schwartenberg), am Stadtrand (Radebeul-Wahnsdorf) sowie an unterschiedlich stark durch Straßenverkehr belasteten Standorten (Chemnitz-Nord, Dresden-Nord, Leipzig-Mitte, Leipzig-Lützner Str., Freiberg, Görlitz) verglichen.

Bei **PM<sub>10</sub>** an der Messstation Friedrich-Ebert-Platz wurden 18 Tage mit Konzentrationen über dem Tagesgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> festgestellt (35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes pro Jahr sind zulässig). Hauptsächlich waren wie überall in Sachsen der ab dem 28.12.08 beginnende Eintrag von Feinstaub durch belastete Luftmassen aus östlicher und südöstlicher Richtung (28.-31.12.08), das Silvesterfeuerwerk sowie vor allem die ab dem 06. Januar 2009 einsetzende austauscharme Wetterlage (allein 8 Überschreitungstage). Es herrschten sehr niedrige Temperaturen und ausgeprägte Inversionsschichten. Die sehr kalte Witterung war natürlich auch mit einem höheren Energieträgereinsatz für die Raumheizung und einer Verlängerung der Kaltstartphase bei Kfz und damit höheren Emissionen in ganz Sachsen verbunden.

Der Monat April war in Sachsen durch stabile Hochdruckwetterlagen mit Winden aus Ost und Südost, überdurchschnittlichen Temperaturen und Sonnenscheinstunden sowie sehr wenig Niederschlag geprägt. So war es an der Station Dresden-Klotzsche des Deutschen Wetterdienstes im Monatsmittel um 4,9 Grad zu warm. Mit 10,4 l/m<sup>2</sup> Regen war der April extrem trocken. Normal sind im April in Dresden 53 l/m<sup>2</sup>. Diese besonderen meteorologischen Verhältnisse führten in ganz Sachsen zu zahlreichen Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwertes. In Riesa kamen 4 Überschreitungstage hinzu. Bis zum Ende der Messung im August 2009 wurden keine weiteren Überschreitungstage registriert.

Abb. 2 zeigt, dass die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen in Riesa (Fr.-Ebert-Platz) im Bereich der übrigen sächsischen Stationen liegen. Sie sind mit den Werten von der Stadtrandstation Radebeul-Wahnsdorf vergleichbar (vgl. Abb. 3). In Abb. 4 ist zu erkennen, dass die Höhe der gemessenen PM<sub>10</sub>-Konzentrationen kaum<sup>3</sup> von der Windrichtung abhängig ist. All dies untermauert, dass die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen in Riesa hauptsächlich durch die großräumige Vorbelastung bestimmt werden.

Der PM<sub>10</sub>-Tagesgang am Friedrich-Ebert-Platz ist mit dem typischen Anstieg der Konzentrationen in der morgendlichen Verkehrsspitze charakteristisch für einen – allerdings nicht stark<sup>4</sup> – vom Straßenverkehr beeinflussten Standort (vgl. Abb. 5).

---

<sup>3</sup> Kleinere Spitzen sind durch den Einfluss austauscharmer Wetterlagen mit Windrichtungen aus Ost bis Südwest entstanden.

<sup>4</sup> Leipzig-Lützner Straße ist ein Beispiel für einen sehr stark durch den Straßenverkehr beeinflussten Standort.

Die von der ESF veranlassten PM10-Messungen an der Hafenstraße korrelieren sehr gut mit den Ergebnissen vom Fr.-Ebert-Platz (vgl. Abb. A 5 im Anhang).

Der Grenzwert für das PM10-Jahresmittel wird mit  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten (vgl. Abb. 6).

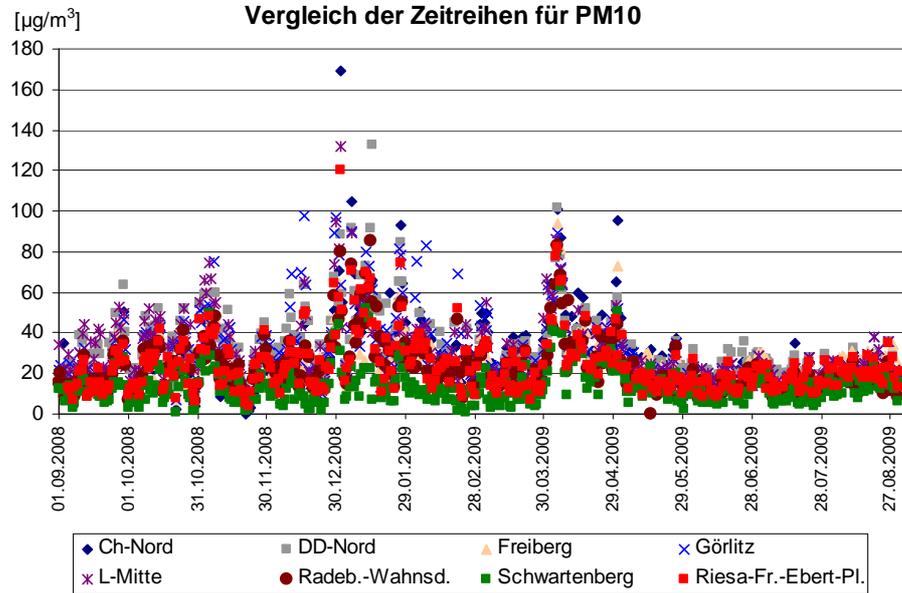


Abb. 2: PM10-Konzentration an verschiedenen Messstationen in Sachsen September 2008 bis August 2009

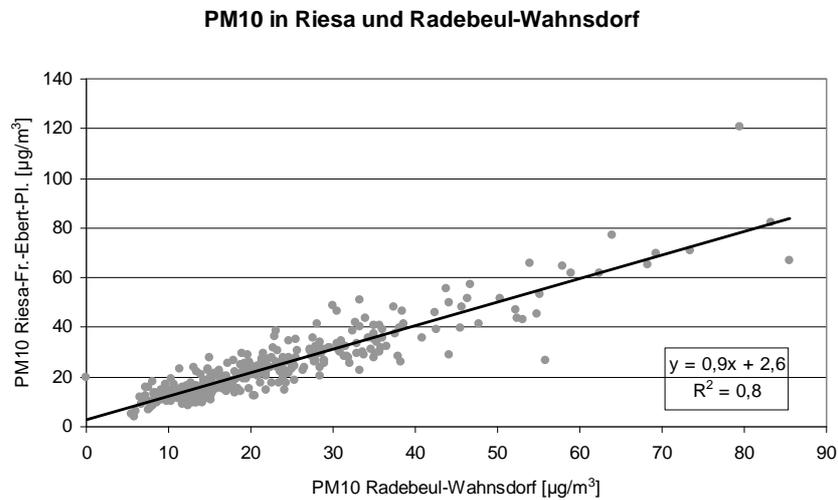


Abb. 3: Korrelation der PM10-Konzentrationen in Radebeul-Wahnsdorf und Riesa (Fr.-Ebert-Platz)

**PM10-Konzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] in Abhängigkeit von der Windrichtung**

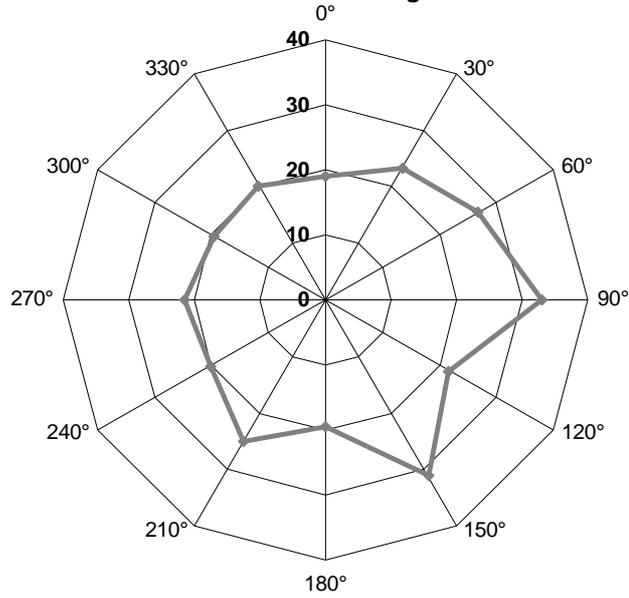


Abb. 4: PM10-Konzentrationen in Riesa in Abhängigkeit von der Windrichtung (alle Messtage)

**Tagesgang der PM10-Konzentration 05.09.2008 bis 31.08.2009**

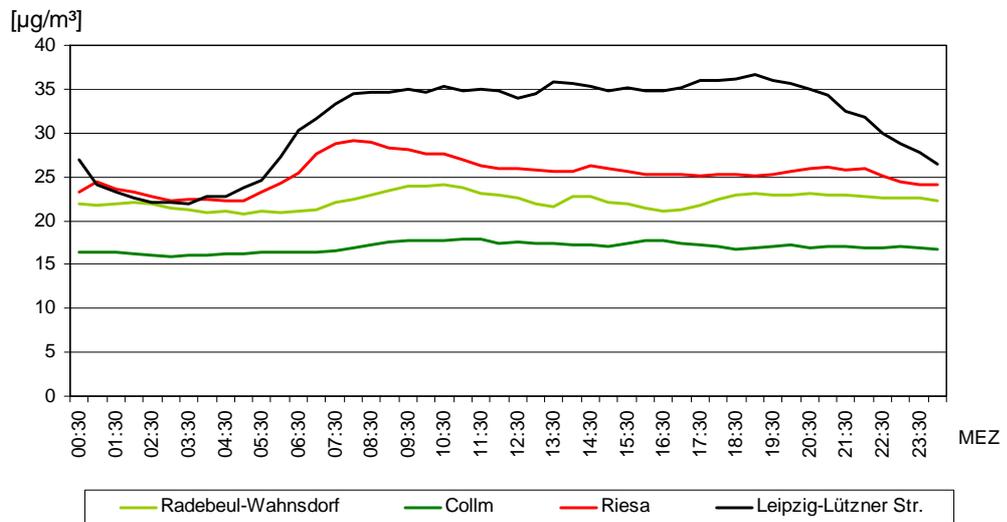


Abb. 5: PM10-Tagesgang in Riesa und an anderen Standorten

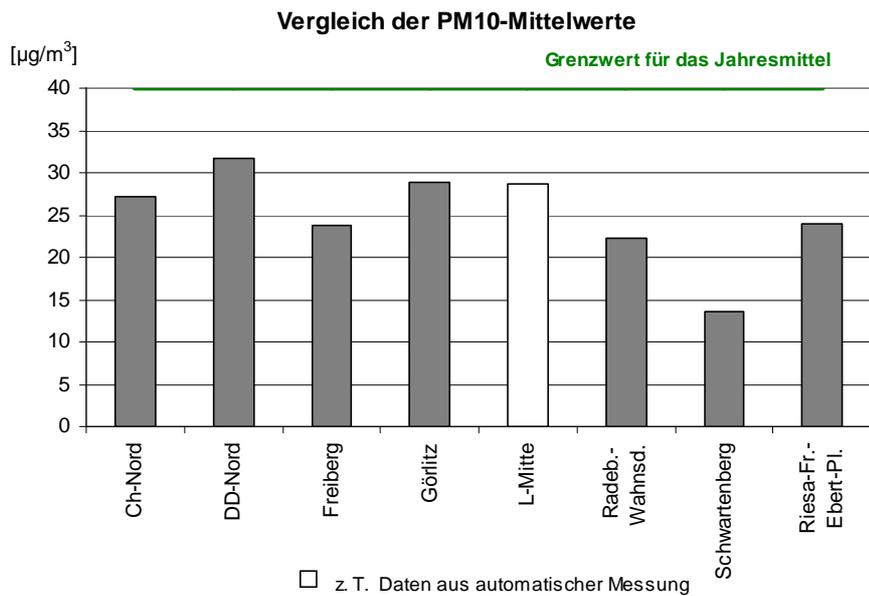


Abb. 6: Vergleich der PM10-Mittelwerte mit dem Grenzwert für das Jahresmittel

Die **NO<sub>2</sub>-Konzentrationen** in Riesa liegen ebenfalls im Bereich der übrigen sächsischen Stationen (vgl. Abb. 7). Der Tagesgang zeigt etwas deutlicher als bei PM10 den typischen Verlauf für einen durch Straßenverkehr beeinflussten Standort (vgl. Abb. 8). Der Grenzwert für das Jahresmittel wird sicher eingehalten (vgl. Abb. 9). Der NO<sub>2</sub>-Kurzzeitgrenzwert wird nie auch nur annähernd erreicht.

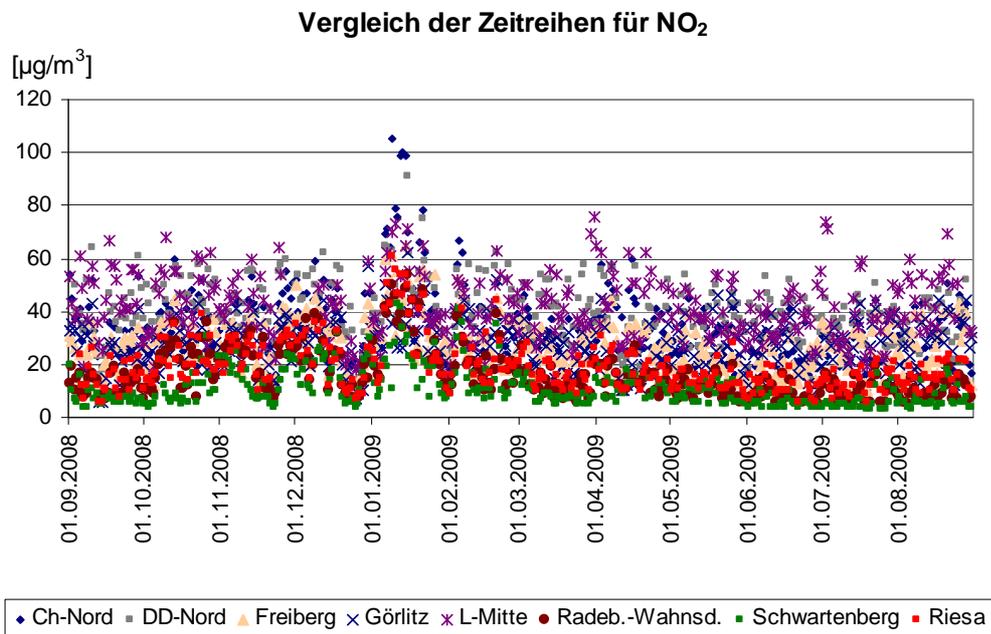


Abb. 7: NO<sub>2</sub>-Konzentration an verschiedenen Messstationen in Sachsen September 2008 bis August 2009

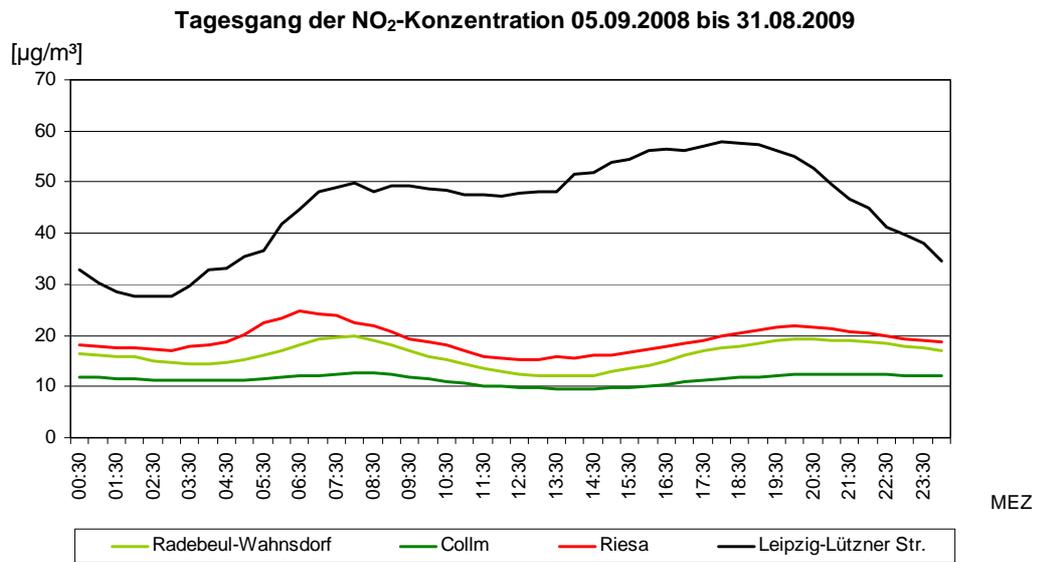


Abb. 8: NO<sub>2</sub>-Tagesgang in Riesa und an anderen Standorten

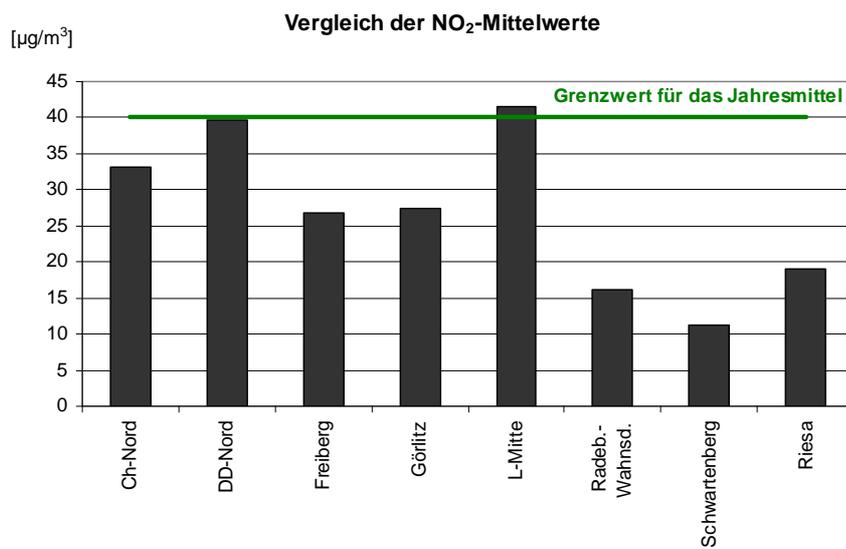


Abb. 9: Vergleich der NO<sub>2</sub>-Mittelwerte mit dem Grenzwert für das Jahresmittel

## 2.2 Überprüfung der berechneten Immissionssituation

Für die Berechnung werden Ergebnisse von Messstationen verwendet, die für größere Gebiete repräsentativ sind (städtischer und ländlicher Hintergrund). Die Modellierung erfolgt in vier Schritten:

1. Als erstes wird die Hintergrundbelastung für Sachsen und der näheren Umgebung ohne Berücksichtigung des sächsischen Schadstoffausstoßes berechnet.
2. Im zweiten Schritt berechnet man unter Berücksichtigung der sächsischen Schadstoffquellen, der meteorologischen Bedingungen, der Landnutzung und des Höhenprofils die Zusatzbelastung durch lokale und grenznahe Quellen in Tschechien und Polen. Die Summe der beiden Schritte ergibt die mittlere Flächenbelastung für Sachsen in einem 2,5 x 2,5 km-Raster.
3. Da dieses Raster für Stadtgebiete zu grob ist, wird für die Modellierung in Städten der zweite Schritt in einem 1 x 1 km Raster für das Stadtgebiet und dessen Umland wiederholt.  
Für die stationären Quellen in Riesa und im Umkreis von 5 km um die Stadtgrenze wurden die Emissionen erklärungspflichtiger Anlagen (Emissionserklärung 2008<sup>5</sup>) berücksichtigt. Die Immissionen für diese Quellen wurden im Auftrag der Stadt Riesa in einem Raster von 50 m x 50 m berechnet und mit der Flächenbelastung im 1 x 1 km-Raster verschnitten. Im Ergebnis erhält man die Gesamtbelastung durch PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> in den Rasterflächen.
4. Im letzten Schritt wird die Zusatz- und Gesamtbelastung in den einzelnen Straßen berechnet. Dazu werden neben den Verkehrszahlen die Straßenrandbebauung, das Fahrverhalten, die Straßengeometrie und noch einmal die meteorologischen Bedingungen in der Straße berücksichtigt.  
Die Bebauungsdaten und die Straßengeometrie wurden von der Stadt Riesa zur Verfügung gestellt.

Das oben kurz beschriebene Verfahren entspricht dem Stand der Technik. Die Qualität der Modellierung kann durch Vergleich der errechneten mit der an den Luftmessstationen ermittelten Luftbelastung eingeschätzt werden.

Dieser Vergleich ist hier allerdings nur eingeschränkt möglich. Verfahrensbedingt können die Modellierungen nur für ein Kalenderjahr (2008) erfolgen, die Messungen erfolgten jedoch von September 08 bis August 2009. Das Ergebnis ist in Tab. 1 dargestellt:

Tab. 1: Vergleich der berechneten und gemessenen PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in Riesa/Fr.-Ebert-Platz

	Messung Sept.08-Aug.09	Modellierung
PM <sub>10</sub>	24	22
NO <sub>2</sub>	19	21

Das Ergebnis der Immissionsberechnungen ist in Abb. 10 und Abb. 11 dargestellt. Deutlich erkennbar sind die PM<sub>10</sub>-Flächenmaxima der Immissionen im Gewerbegebiet. Die PM<sub>10</sub>-Flächenkonzentrationen im Wohnbereich des Stadtgebietes sind mit bis zu 24 µg/m<sup>3</sup> gegenüber vergleichbaren sächsischen Kleinstädten ohne größere Industrie leicht erhöht, befinden sich aber noch nicht auf der Höhe von Dresden oder Leipzig. Grenzwertüberschreitungen wurden an Straßenabschnitten mit Wohnbebauung nicht festgestellt. Die maximalen PM<sub>10</sub>-Konzentrationen erreichen im Jahresmittel 29 µg/m<sup>3</sup>. Die maximalen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erreichen 37 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> Für den 2008 nicht mehr erklärungspflichtigen Schredder der ESF wurden die 2004 erklärten Emissionen verwendet.



Jahrmittel der  
PM10-Belastung

Riesa

**Legende**

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

- $\leq 16$
- 16 - 20
- 20 - 24
- 24 - 28
- 28 - 30
- $> 30$
- keine Werte
- $\leq 20$
- 20 - 24
- 24 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 36
- 36 - 40
- 40 - 44
- $> 44$

Abb. 10: PM10-Immissionssituation in Riesa

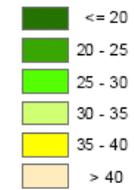


Jahrmittel der  
NO<sub>2</sub>-Belastung

Riesa

Legende

[µg/m<sup>3</sup>]



— keine Werte

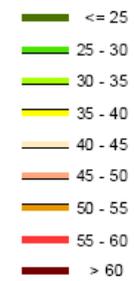


Abb. 11: NO<sub>2</sub>-Immissionssituation in Riesa

## 2.3 Überprüfung des Einflusses der ESF auf die Luftqualität in Riesa

### 2.3.1 PM10 und seine Inhaltsstoffe

#### 2.3.1.1 Luftschadstoffe im PM10 mit gesetzlich festgelegten Grenz- und Zielwerten

Die in Kap. 2.1 beschriebenen Ergebnisse für PM10 gaben keinen Hinweis auf die ESF als wesentliche Quelle für die PM10-Belastung am Friedrich-Ebert-Platz. Die Bestimmung der PM10-Dosis<sup>6</sup> bestätigt dies (vgl. Abb. 12). Die Windrichtung für die höchste PM10-Dosis stimmt mit der Hauptwindrichtung im Untersuchungszeitraum überein (vgl. Abb. A 6 im Anhang). Dies untermauert die Feststellung, dass die PM10-Konzentration in Riesa hauptsächlich durch die großräumige Vorbelastung bestimmt wird<sup>7</sup>.

In Abb. 12 ist auch die PM10-Dosis nur für die Tage eingetragen, an denen die Inhaltsstoffe im PM10 analysiert wurden. Diese PM10-Dosis wird später mit den Dosen für die PM10-Inhaltsstoffe verglichen. Aus dem Vergleich können Hinweise auf den Einfluss der ESF auf die Luftqualität bei PM10-Inhaltsstoffen abgeleitet werden.

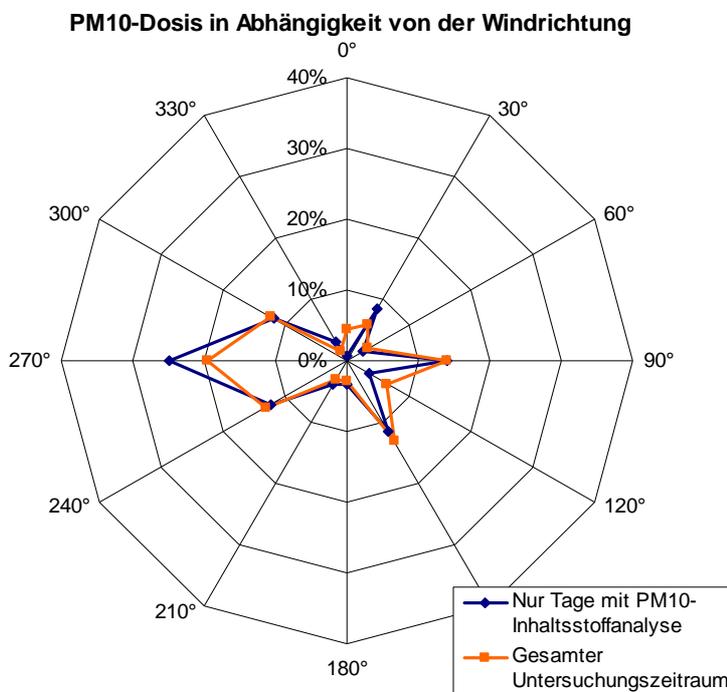


Abb. 12: Eintrag von PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

Die in Riesa bestimmten Konzentrationen von Schwermetallen im PM10 werden zunächst mit den Daten anderer Standorte in Sachsen verglichen. Es ist zu erkennen, dass die Blei- und die Cadmiumkonzentrationen in Riesa im Mittel<sup>8</sup> deutlich höher sind (vgl. Abb. 13 und Abb. 14). Die Arsenkonzentrationen liegen im oberen Bereich sächsischer Vergleichsdaten (vgl. Abb. 15). Der

<sup>6</sup> Die Dosis wird aus der Luftschadstoffkonzentration und der Häufigkeit der betreffenden Windrichtung berechnet.

<sup>7</sup> Hinweis: Selbst an hoch belasteten Straßenmessstationen trägt die großräumige Vorbelastung ca. 50 % zum PM10 vor Ort bei.

<sup>8</sup> Die Ergebnisse für Freiberg wurden durch Straßenbauarbeiten mit Bodenaushub unmittelbar neben dem Messcontainer beeinflusst (vgl. Tab. A 4).

**Grenzwert für Blei** und die ab 2012 gültigen **Zielwerte für Cadmium und Arsen** werden aber **sicher eingehalten** (vgl. Abb. 16 bis Abb. 18).

Die Darstellungen der mittleren Konzentration in Abhängigkeit von der Windrichtung zeigen, dass die höchsten Dosen bei Blei und Cadmium aus dem Windrichtungssektor kommen, in dem die ESF liegt (vgl. Abb. 19 und Abb. 20). Besonders deutlich ausgeprägt ist diese Abhängigkeit bei Blei, das neben Zink bekanntlich für Stahlwerksemissionen besonders charakteristisch ist. Dagegen wird aus Abb. 21 für die Arsen-Dosis erkennbar, dass die bedeutendsten Einträge nicht aus Richtung der ESF stammen. Konkrete Anhaltspunkte für mögliche Ursachen gibt es zurzeit nicht.

Auch aus der Zusammenfassung des Einflusses der für die ESF relevanten Windrichtungen (vgl. Abb. 26 ) ist – im Vergleich zu PM10 – ein deutlicher Zuwachs bei Blei und Cadmium und kein Zuwachs bei Arsen zu erkennen.

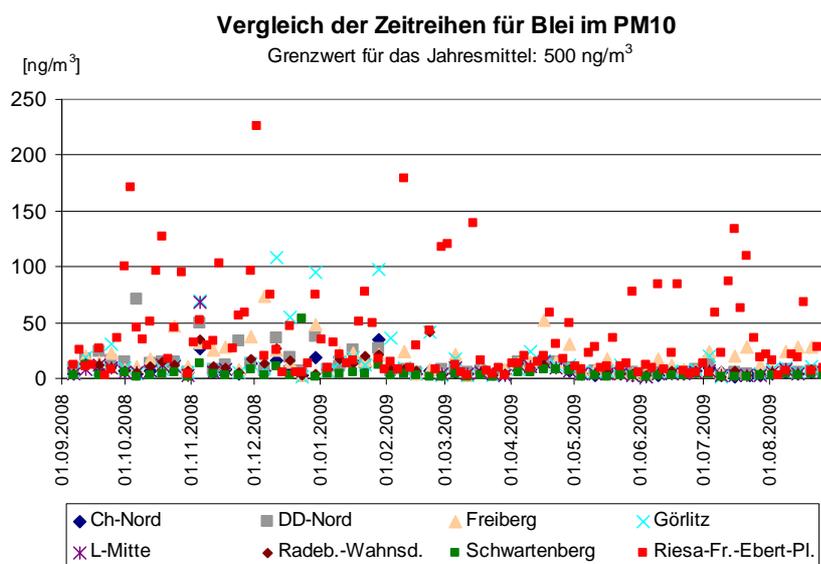


Abb. 13: Vergleich der Zeitreihen für Blei im PM10 in Riesa und an anderen Standorten

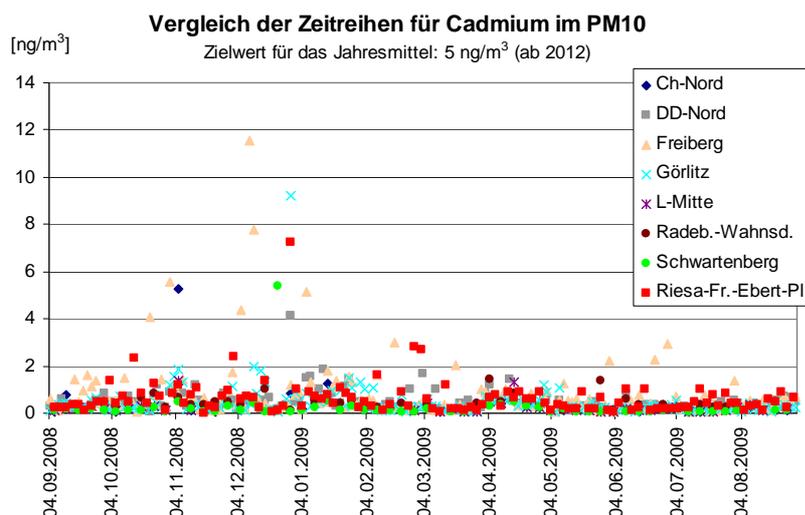


Abb. 14: Vergleich der Zeitreihen für Cadmium im PM10 in Riesa und an anderen Standorten

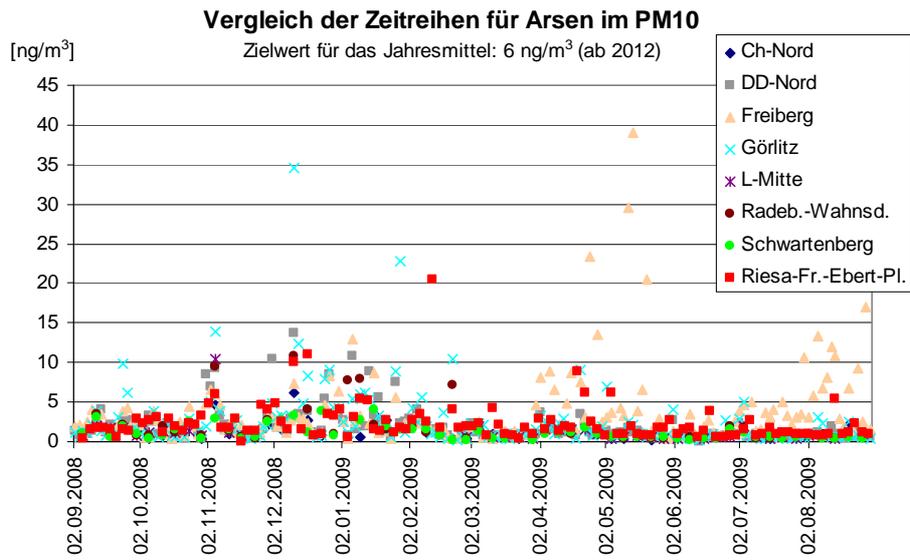


Abb. 15: Vergleich der Zeitreihen für Arsen im PM10 in Riesa und an anderen Standorten

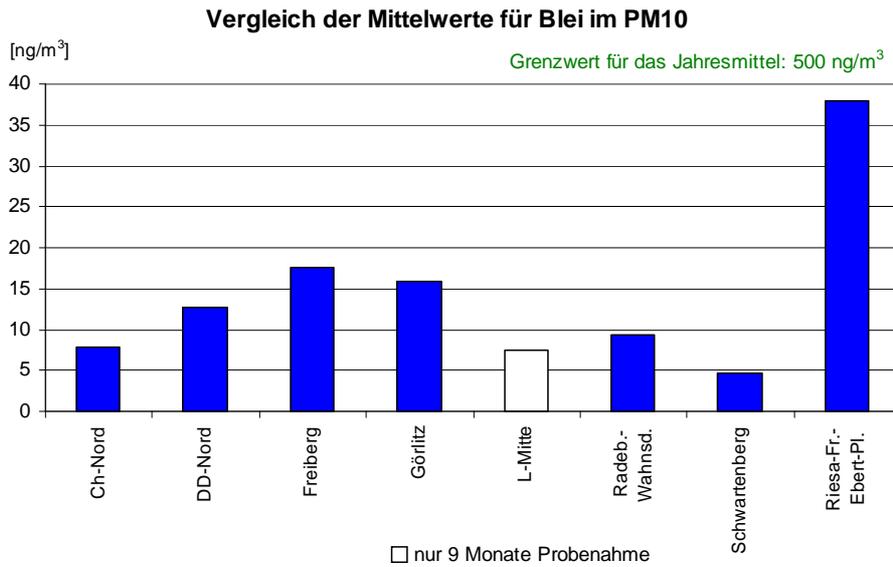


Abb. 16: Vergleich der Mittelwerte für Blei im PM10 mit dem Grenzwert

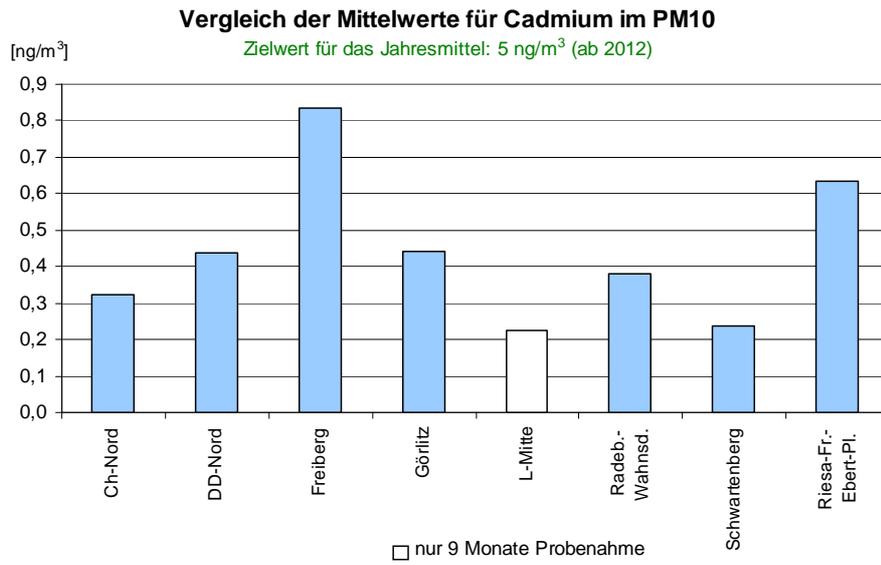


Abb. 17: Vergleich der Mittelwerte für Cadmium im PM10 mit dem Zielwert

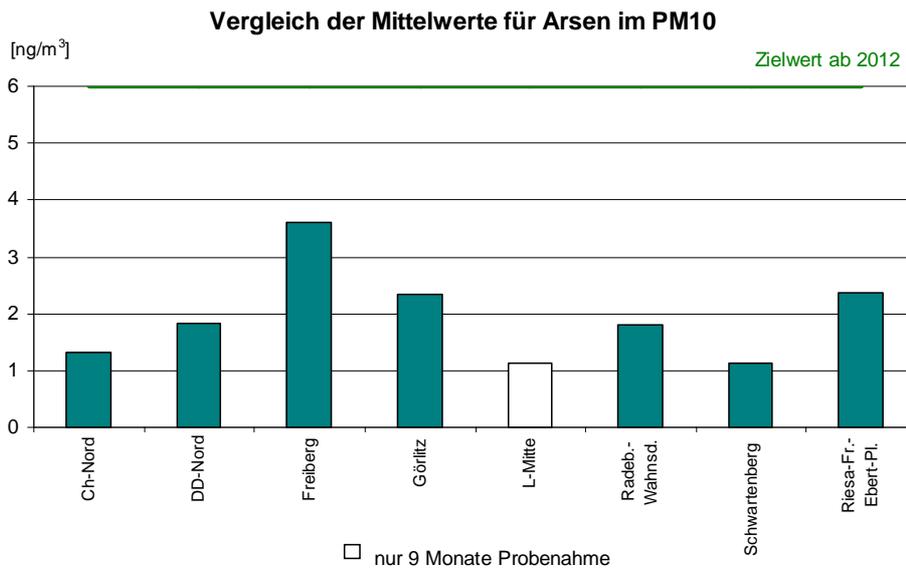


Abb. 18: Vergleich der Mittelwerte für Arsen im PM10 mit dem Zielwert

### Blei-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung

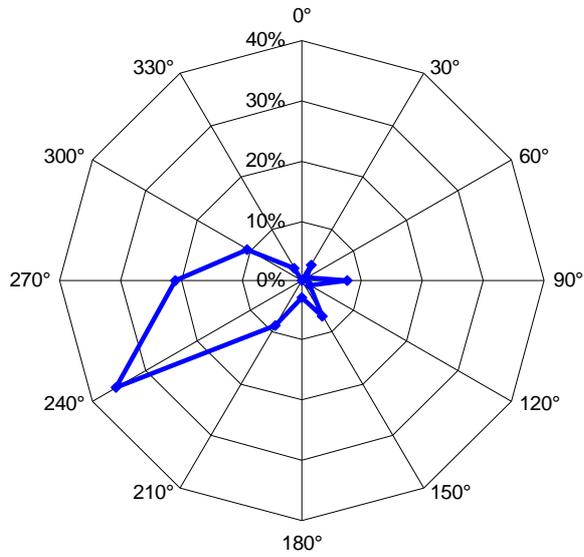


Abb. 19: Eintrag von Blei im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

### Cadmium-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung

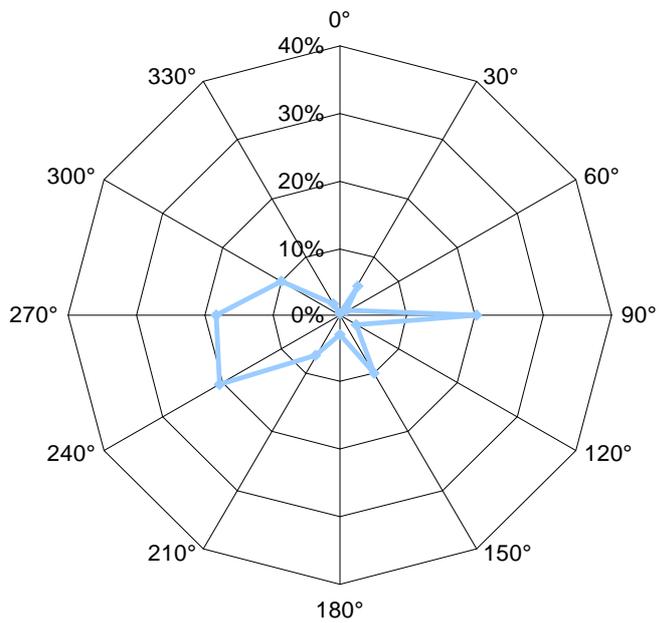


Abb. 20: Eintrag von Cadmium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

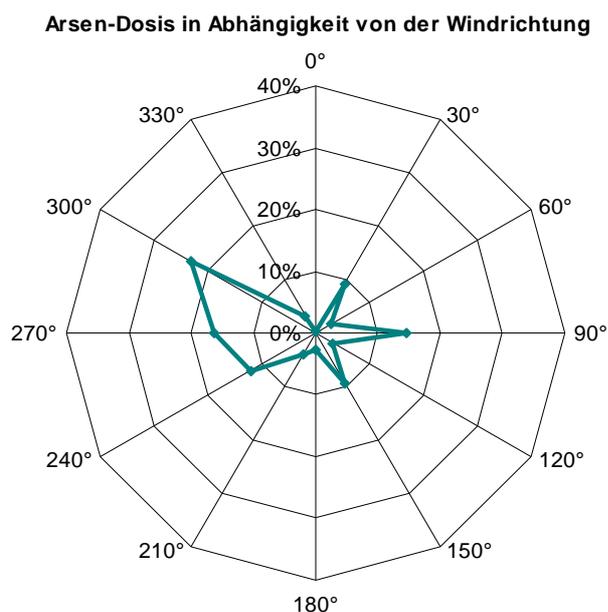


Abb. 21: Eintrag von Arsen im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

### 2.3.1.2 Luftschadstoffe im PM10 ohne gesetzlich festgelegte Grenz- und Zielwerte

Die Zink-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung (vgl. Abb. 22) zeigt eine deutliche Spitze in Windrichtung von der ESF. Die Korrelation zwischen den für Stahlwerksemissionen charakteristischen Stoffen Zink und Blei ist wie erwartet gut (vgl. Abb. 23). Auch bei Eisen (vgl. Abb. 24) ist ein allerdings nicht so deutlich ausgeprägter erhöhter Eintrag aus der Windrichtung 240° zu erkennen.

Dagegen ähnelt die Dosisverteilung von Kalzium (vgl. Abb. 25) stark der für PM10. Das lässt auf eine ubiquitäre Verteilung dieses Luftschadstoffs schließen und könnte einen Hinweis auf die Verminderung der Kalziumemissionen durch die geänderte Schlackebehandlung der ESF (vgl. Tab. A 4) geben. Auffällig waren die zwischen dem 30.10. und 14.12.08 an allen Untersuchungstagen deutlich erhöhten Kalziumkonzentrationen (vgl. Abb. A 7 im Anhang). Dabei waren alle Windrichtungen vertreten, eine ausgeprägte Häufung aus Richtung der ESF war nicht zu beobachten (vgl. Abb. A 8 im Anhang). Kürzlich wurde bekannt (Lohberger, 2009), dass die Blindwerte für Kalzium bei PM10-Filtern selbst innerhalb einer Charge sehr stark schwanken können. Die lückenlose zeitliche Folge der hohen Konzentrationen ist ein Indiz dafür, dass dieser Effekt auch hier vorgelegen haben könnte. Für die Beurteilung des Einflusses der ESF ist dies vernachlässigbar: Die Kalziumdosisverteilung wird kaum beeinflusst (vgl. Abb. 25 und Abb. 26).

In Abb. 26 werden die Dosen der PM10-Inhaltsstoffe aus den für die ESF-Emissionen relevanten Windrichtungen 210° und 240° mit der PM10-Dosis verglichen. Dabei zeigt sich ein deutlicher Zuwachs bei den für Stahlwerke besonders charakteristischen Stoffen Zink und Blei, auch noch bei Eisen und Cadmium und nur äußerst gering bei Kalzium.

### Zink-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung

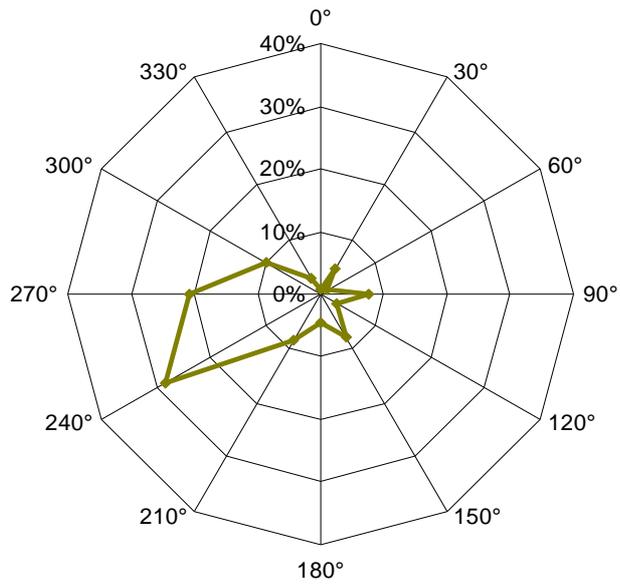


Abb. 22: Eintrag von Zink im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

### Abhängigkeit von Blei und Zink im PM10

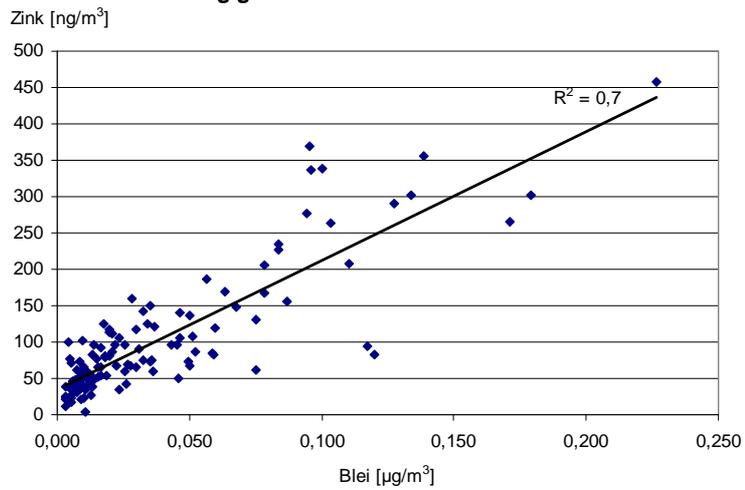


Abb. 23: Korrelation von Blei und Zink im PM10

**Eisen-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung**

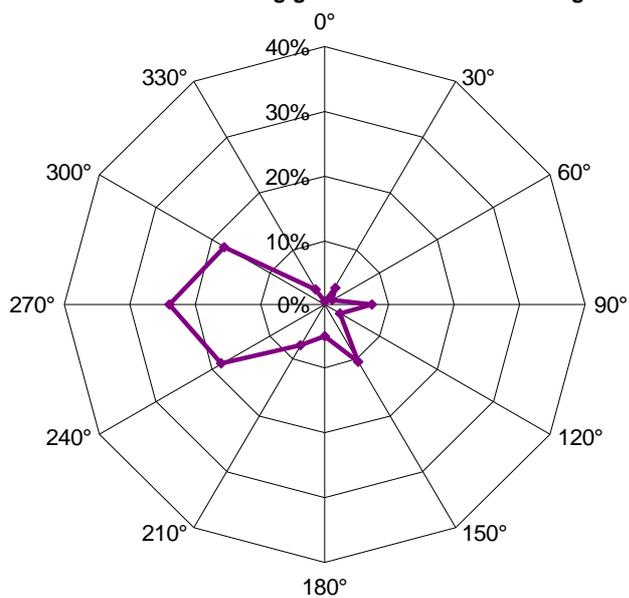


Abb. 24: Eintrag von Eisen im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

**Kalzium-Dosis in Abhängigkeit von der Windrichtung**

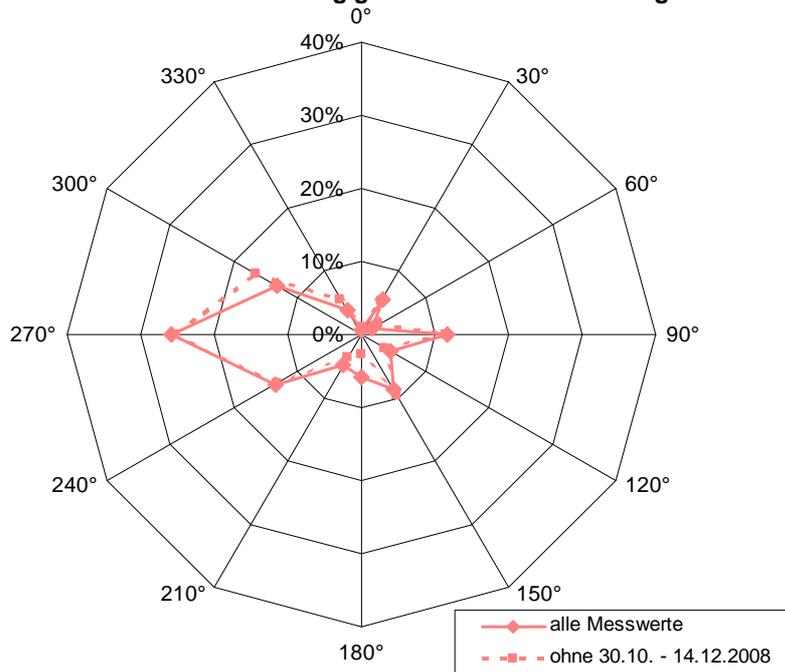


Abb. 25: Eintrag von Kalzium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

### Dosen aus den Windrichtungen 210° und 240° (Summe)

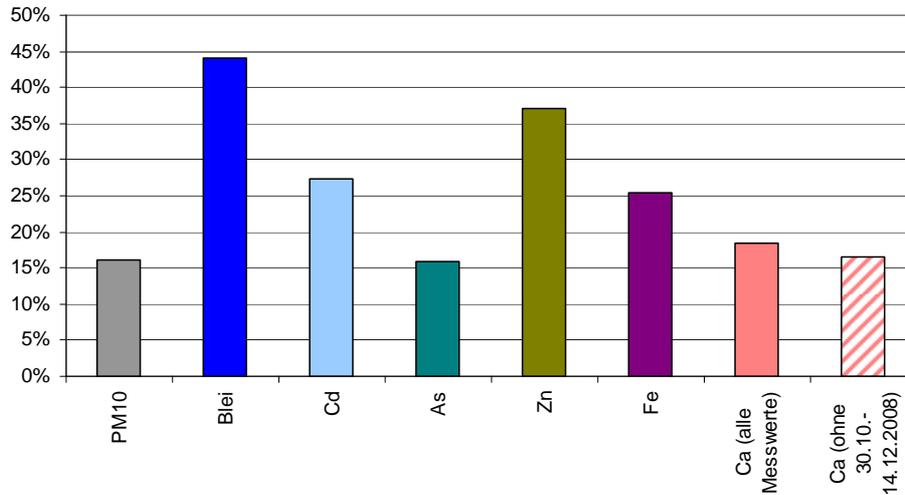


Abb. 26: Eintrag aus den Windrichtungen 210° und 240° für PM10 und seine Inhaltsstoffe

### 2.3.2 Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe

Für Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe wurden wie üblich Monatsproben gesammelt. Deshalb kann hier die Abhängigkeit der Konzentrationen von der Windrichtung nicht untersucht werden<sup>9</sup>.

Hier werden die Korrelationen zwischen Staubbiederschlag und sein Inhaltsstoffen, insbesondere zu den Leitsubstanzen Pb und Zn, betrachtet (vgl. Tab. A 5 im Anhang). Auch der Vergleich mit den für PM10 gefundenen Beziehungen kann herangezogen werden.

Zusammenhänge mit dem Produktionsumfang der ESF wurden untersucht (vgl. Tab. A 6 im Anhang). Im Produktionsprozess gibt es allerdings eine Vielzahl von emissionsrelevanten Vorgängen mit unterschiedlichen Emissionen. Die meteorologischen Bedingungen für die Ausbreitung der Luftschadstoffe spielen auch eine große Rolle. Deshalb können hier nur ungefähre Anhaltspunkte ermittelt werden.

Ein Vergleich der aktuellen Messwerte mit Ergebnissen aus den Jahren 1985 bis 1993 (vgl. Tab. A 7) belegt erwartungsgemäß die deutliche Verbesserung der Luftqualität in Riesa.

<sup>9</sup> Die rechnerisch mögliche Festlegung der vorherrschenden Windrichtung pro Monat ist fachlich nicht sinnvoll.

### 2.3.2.1 Luftschadstoffe im Staubbiederschlag mit gesetzlich festgelegten Grenzwerten

In Riesa werden im Mittel höhere Werte für **Staubbiederschlag** und die darin enthaltenen Schwermetalle **Blei und Cadmium** gemessen als an anderen Standorten in Sachsen. Trotzdem werden die **Grenzwerte für das jeweilige Jahresmittel sicher eingehalten** (vgl. Abb. 27 bis Abb. 32). Auch der Grenzwert für **Arsen** wird **sicher eingehalten** (vgl. Abb. 33 und Abb. 34).

Bei Staubbiederschlag und seinen Inhaltsstoffen gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Messpunkten in Riesa. Die niedrigsten Werte wurden trotz der Bauarbeiten (vgl. Tab. A 4 im Anhang) am Friedrich-Ebert-Platz gemessen. Dieser Messpunkt ist am weitesten von der ESF entfernt. Die höchsten Werte für Staubbiederschlag und Arsen traten in der Haldenstraße auf. Die höchsten Belastungen mit Blei und Cadmium waren dagegen in der Hafestraße zu verzeichnen.

Zwischen den Belastungen mit Staubbiederschlag und seinen Inhaltsstoffen besteht kein statistischer Zusammenhang, d. h. sie stammen aus unterschiedlichen Emissionsquellen. Die Zusammenhänge zwischen den für Stahlwerke charakteristischen Staubbiederschlagstoffen Pb und Cd sind für den Messpunkt Hafestraße am deutlichsten (vgl. Tab. A 5, Abb. 35). Ein statistischer Zusammenhang zwischen diesen Staubbiederschlagstoffen und Arsen besteht dagegen nicht. Für Arsen gibt es folglich noch weitere Emissionsquellen.

Einen Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen der Produktionsmenge und Blei sowie Cadmium gibt es nur für den Messpunkt Hafestraße (vgl. Tab. A 6).

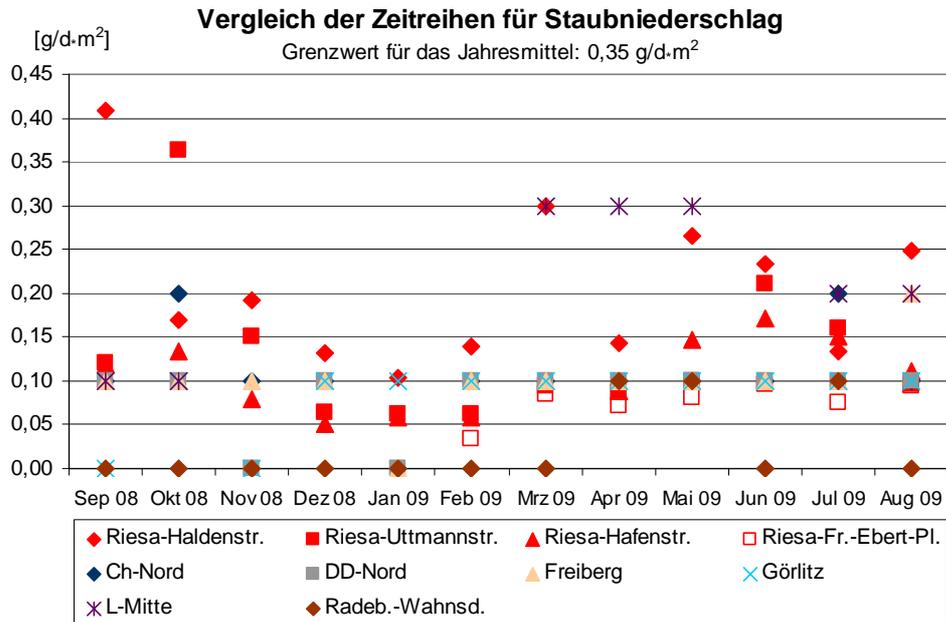


Abb. 27: Vergleich der Zeitreihen für Staubniederschlag in Riesa und an anderen Standorten

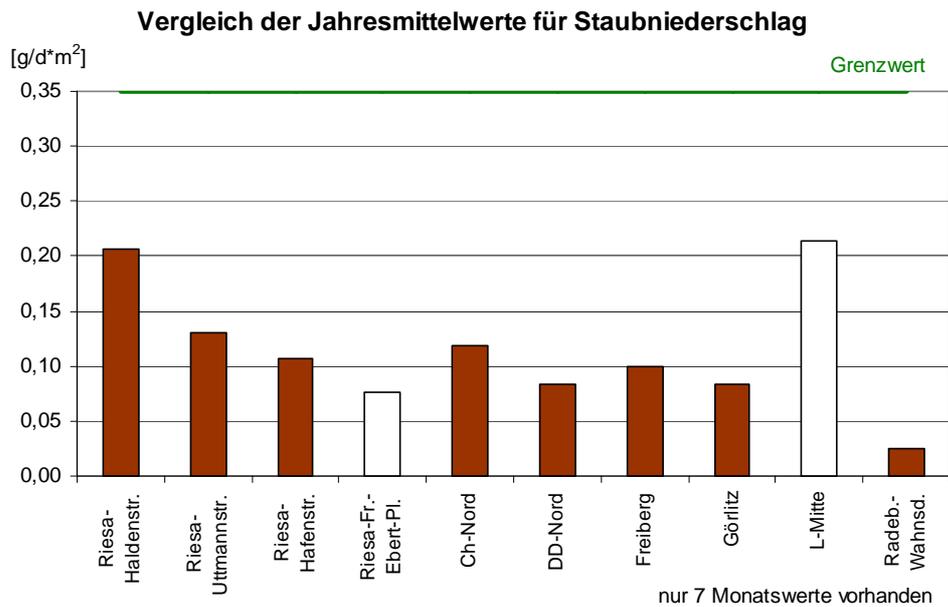


Abb. 28: Vergleich der Jahresmittel für Staubniederschlag mit dem Grenzwert

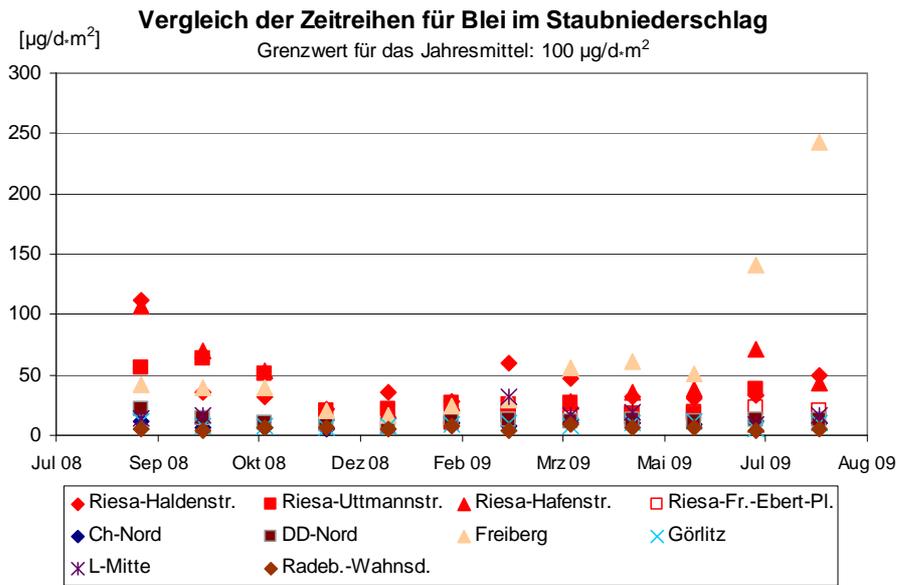


Abb. 29: Vergleich der Zeitreihen für Blei im Staubniederschlag in Riesa und an anderen Standorten

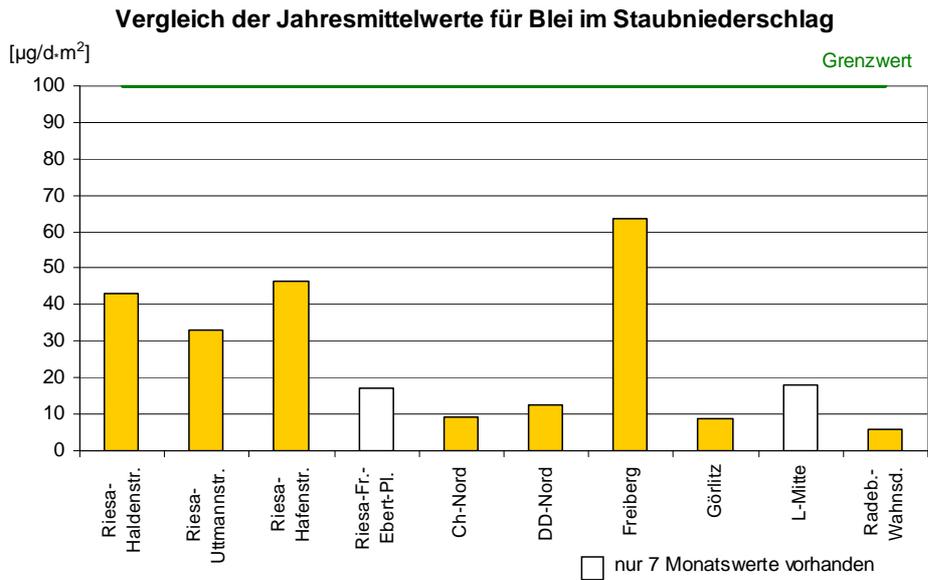


Abb. 30: Vergleich der Jahresmittel für Blei im Staubniederschlag mit dem Grenzwert

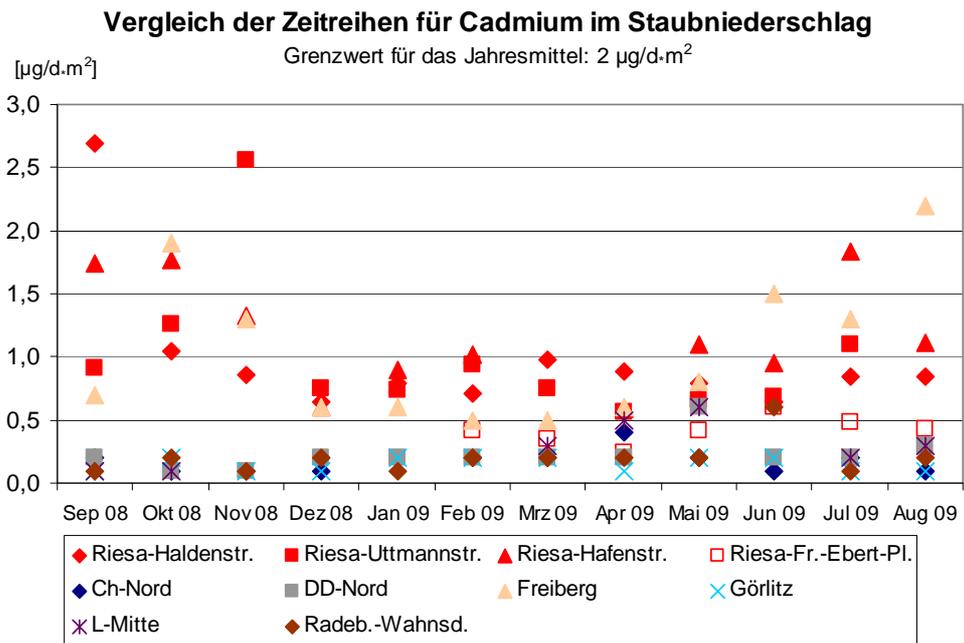


Abb. 31: Vergleich der Zeitreihen für Cadmium im Staubbiederschlag in Riesa und an anderen Standorten

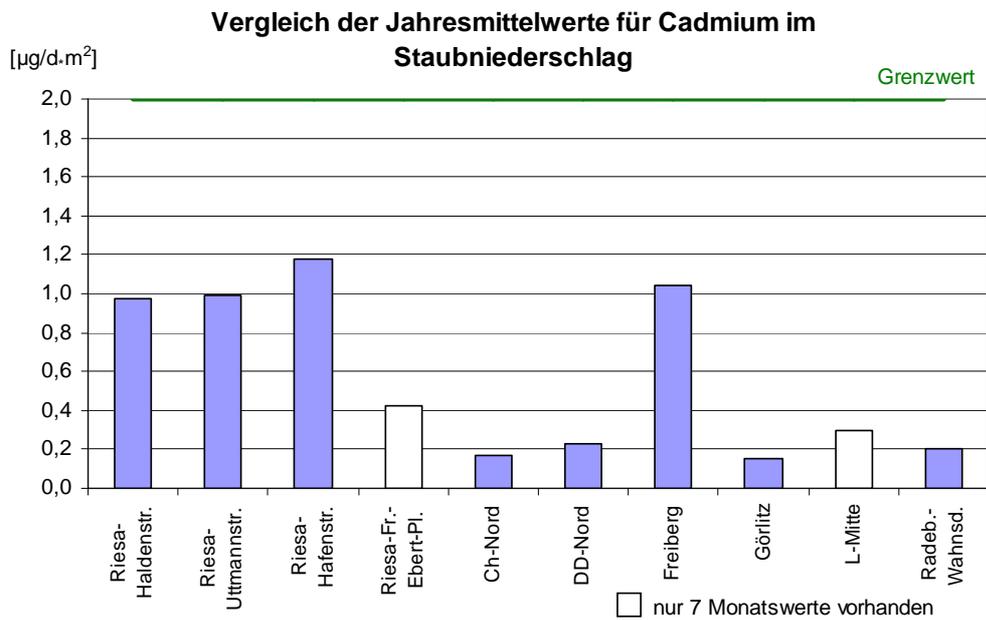


Abb. 32: Vergleich der Jahresmittel für Cadmium im Staubbiederschlag mit dem Grenzwert

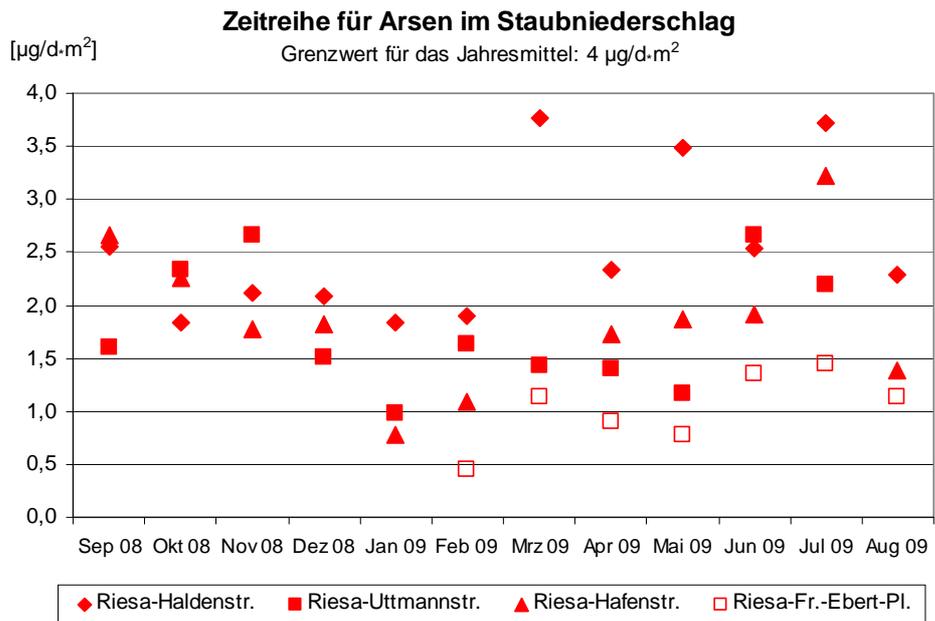


Abb. 33: Vergleich der Zeitreihen für Arsen im Staubniederschlag in Riesa

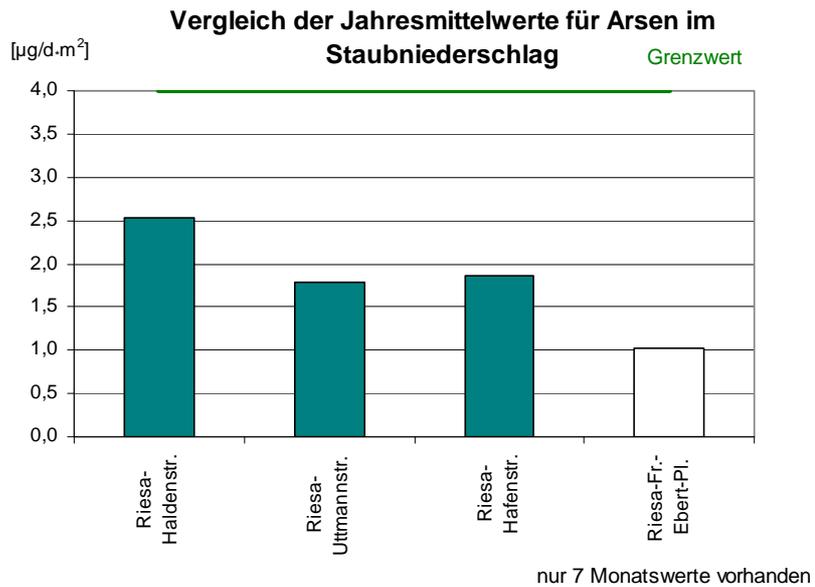


Abb. 34: Vergleich der Jahresmittel für Arsen im Staubniederschlag mit dem Grenzwert

### Cadmium und Blei im Staubniederschlag

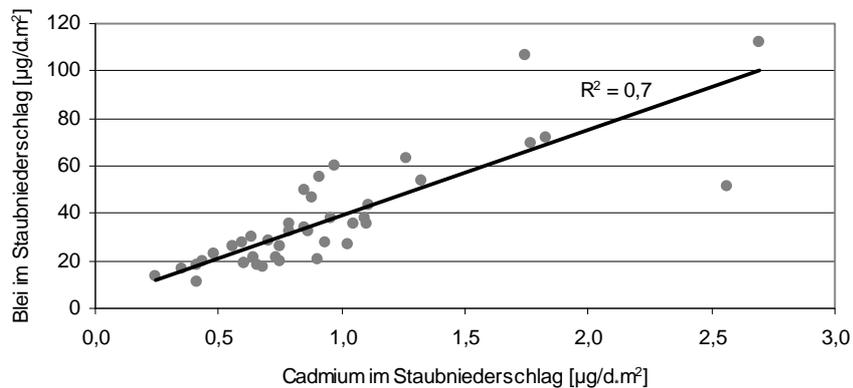


Abb. 35: Korrelation von Blei und Cadmium im Staubniederschlag

#### 2.3.2.2 Luftschadstoffe im Staubniederschlag ohne gesetzlich festgelegte Grenzwerte

Auch die Zeitreihen und Jahresmittelwerte für Zink, Eisen und Kalzium (vgl. Abb. 36 bis Abb. 41) lassen die niedrigsten Belastungen jeweils am Messpunkt Friedrich-Ebert-Platz erkennen, der am weitesten von der ESF entfernt liegt. Die höchsten Mittelwerte bei Eisen und Kalzium wurden in der Haldenstraße festgestellt. Sie waren hauptsächlich durch hohe Werte im September 2008 bedingt. Ein Zusammenhang mit der Beräumung des Lagerplatzes für Pfannenschlacke (vgl. Tab. A 4) liegt nahe. Bei Zink sind die Unterschiede zwischen den Messpunkten Halden-, Uttmann- und Hafensstraße etwas geringer.

Der statistische Zusammenhang zwischen den für Stahlwerke charakteristischen Stoffen Zink, Blei und Cadmium wird wieder gefunden (vgl. Abb. 42, Tab. A 5). Für den Messpunkt Hafensstraße existieren auch Zusammenhänge zwischen Blei, Cadmium, Zink, Eisen und Kalzium – aber wiederum nicht zu Arsen (vgl. Tab. A 5).

Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Produktionsmenge und Zink gibt es nur für den Messpunkt Hafensstraße. Der Zusammenhang zwischen der Produktionsmenge und Kalzium ist weniger deutlich (vgl. Tab. A 6, Abb. 43).

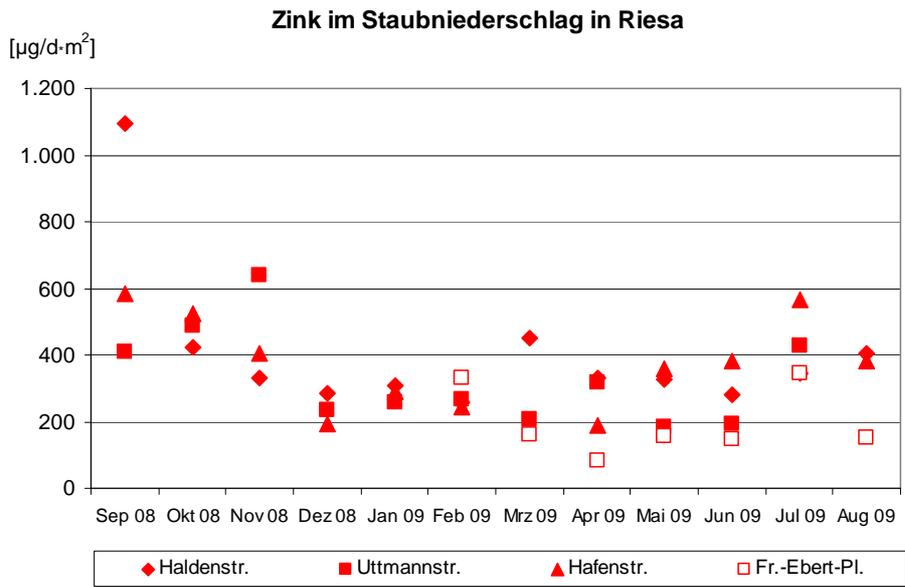


Abb. 36: Vergleich der Zeitreihen für Zink im Staubniederschlag in Riesa

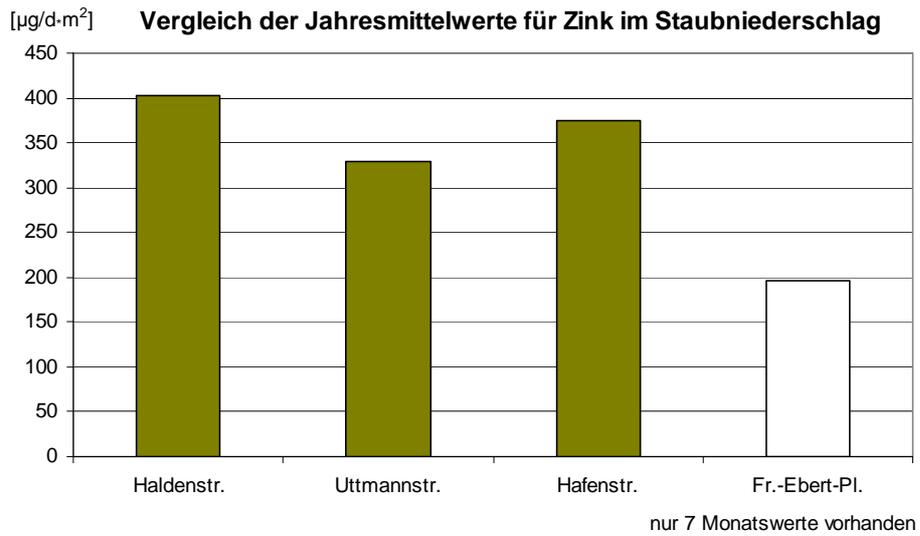


Abb. 37: Vergleich der Jahresmittel für Zink im Staubniederschlag

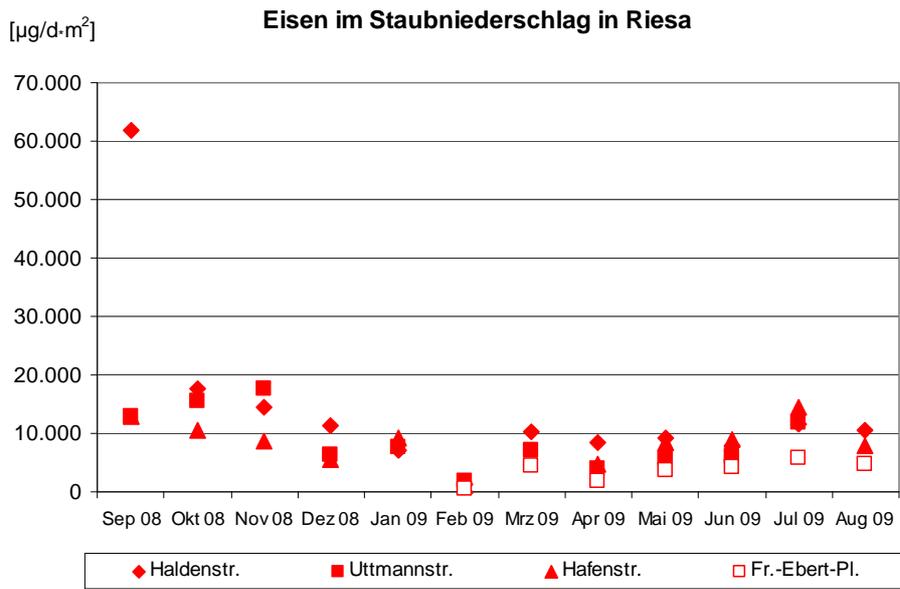


Abb. 38: Vergleich der Zeitreihen für Eisen im Staubniederschlag in Riesa

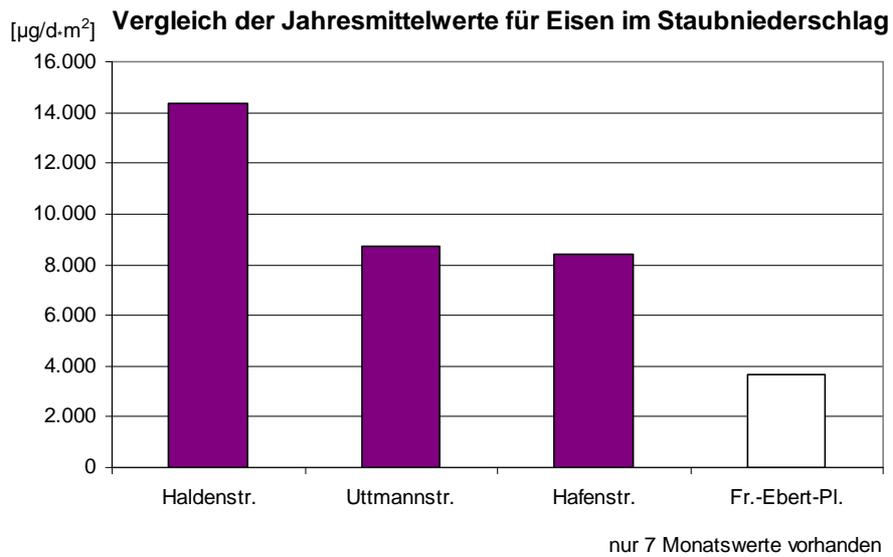


Abb. 39: Vergleich der Jahresmittel für Eisen im Staubniederschlag

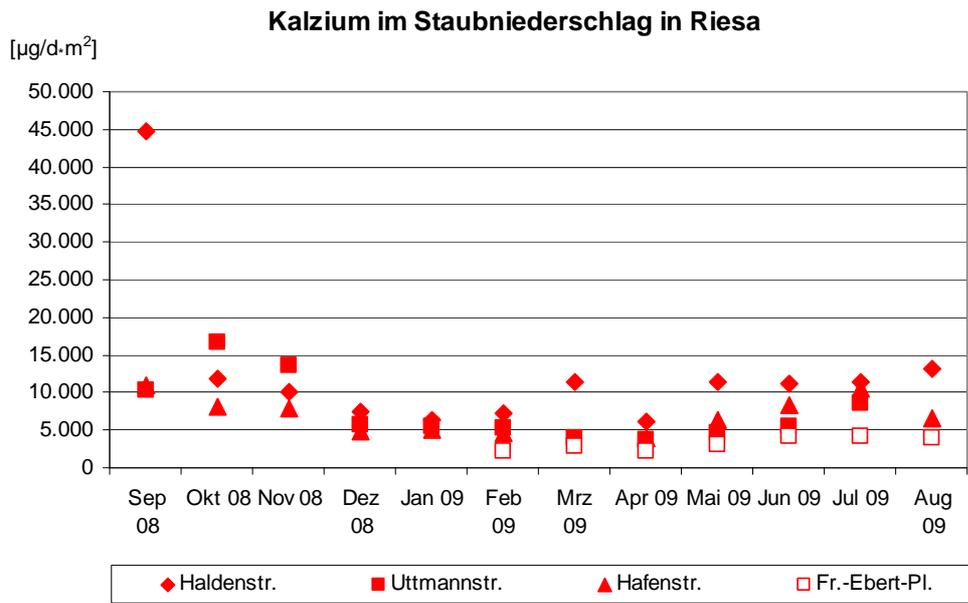


Abb. 40: Vergleich der Zeitreihen für Kalzium im Staubniederschlag in Riesa

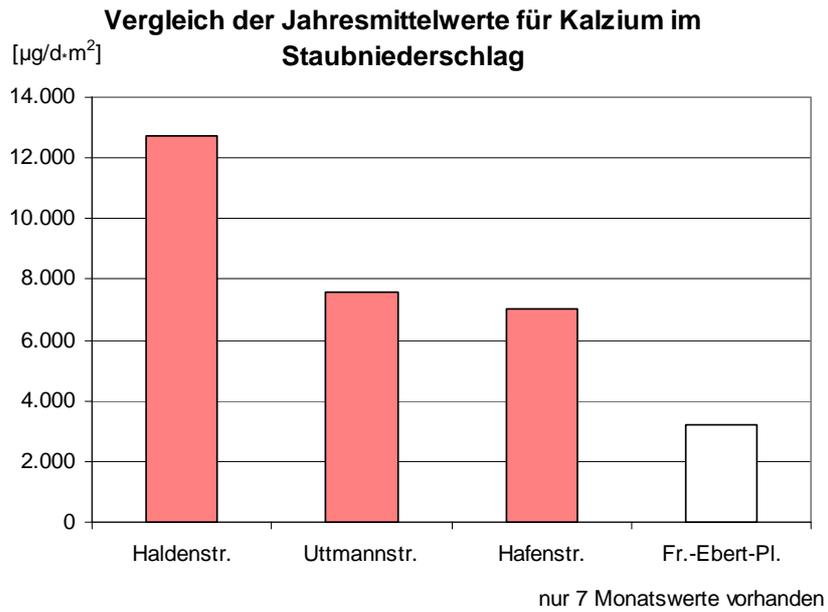


Abb. 41: Vergleich der Jahresmittel für Kalzium im Staubniederschlag

### Blei und Zink im Staubniederschlag

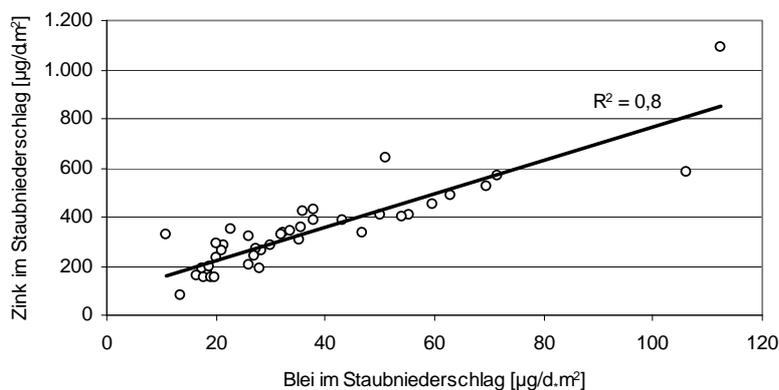


Abb. 42: Korrelation zwischen Blei und Zink im Staubniederschlag

### Produktion im Stahlwerk und Zink im Staubniederschlag

Messpunkt Hafenstraße

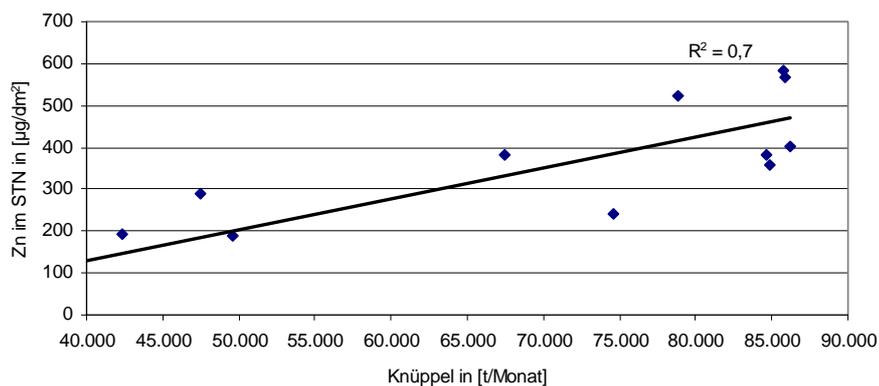


Abb. 43: Korrelation zwischen Produktionsmenge und Zink im Staubniederschlag

## 2.3.3 Polychlorierte Dioxine, Furane und Biphenyle

### 2.3.3.1 Bewertung der Belastung in Riesa

Die Konzentrationen an **PCDD/F** und **PCB** im Feinstaub **PM 10** und im gasförmigen Zustand lagen in jedem Monat mit Ausnahme des Januar 2009 (Einfluss des Silvesterfeuerwerks, vgl. Kap. 3) deutlich unter dem vom LAI empfohlenen **Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung** (vgl. Abb. 44). Der Zielwert für das Jahresmittel wurde mit  $35 \text{ fg TE/m}^3$  (September 2008 bis August 2009) **sicher eingehalten**.

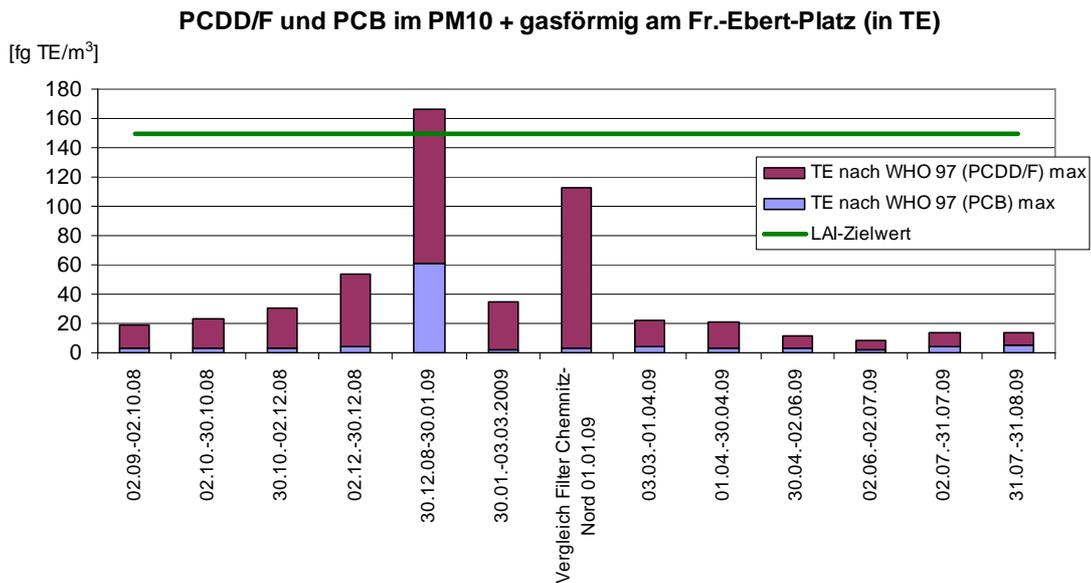


Abb. 44: PCDD/F und PCB im PM10 und gasförmig in Riesa bzw. nur im PM10 (Stichprobe vom 01.01.09 in Chemnitz-Nord)

Für PCDD/F und PCB im Staubbiederschlag konnte zuerst aufgrund der geringen Probenahme-menge jeweils nur ein Dreimonatsmittelwert (September, Oktober und November 2008) für jeden Messpunkt gebildet werden. Zur näheren Ursachenanalyse wurde dann die Anzahl der Probenahmegefäße erhöht, um die Belastung monatlich zu bestimmen. Zusätzlich wurde die Messstation Fr.-Ebert-Platz in die Untersuchung des Staubbiederschlags aufgenommen. Trotz des beobachteten Rückgangs der Belastung haben sich weiterhin auch Werte ergeben, die über dem Zielwert des LAI für die langfristige Luftreinhalteplanung<sup>10</sup> liegen (vgl. Abb. 45). Bei der Bewertung ist allerdings zu berücksichtigen, dass der LAI-Zielwert heute in vielen Städten, aber auch in Reinluftgebieten in Deutschland, nicht eingehalten wird (vgl. Abb. A 10).

Abb. 46 zeigt, dass die PCDD/F und PCB-Belastungen im Staubbiederschlag

- in Hauptwindrichtung von der ESF am höchsten sind und mit zunehmender Entfernung von der Anlage abnehmen;
- in Anlagennähe, insbesondere am Messpunkt Hafestraße, vom PCB-Anteil bestimmt werden (vgl. Abb. 47);
- am Fr.-Ebert-Platz in Riesa und an der Vergleichsmessstation Chemnitz-Mitte (im städtischen Hintergrund) keine wesentlichen Unterschiede aufweisen.

Deshalb wurde das Untersuchungsprogramm nochmals erweitert, um die Ursachen für die erhöhte PCB-Belastung in Riesa festzustellen (vgl. Kap. 2.3.3.2).

<sup>10</sup> Der LAI hatte als Zielwert einen Depositionswert von 4 pg WHO-TEQ/ (m<sup>2</sup> d) vorgeschlagen. Bei diesem Wert handelt es sich um keinen verbindlichen Immissionsgrenzwert! Der vom LAI 1994 veröffentlichte Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft wird nicht überschritten (vgl. Abb. A 9 im Anhang).

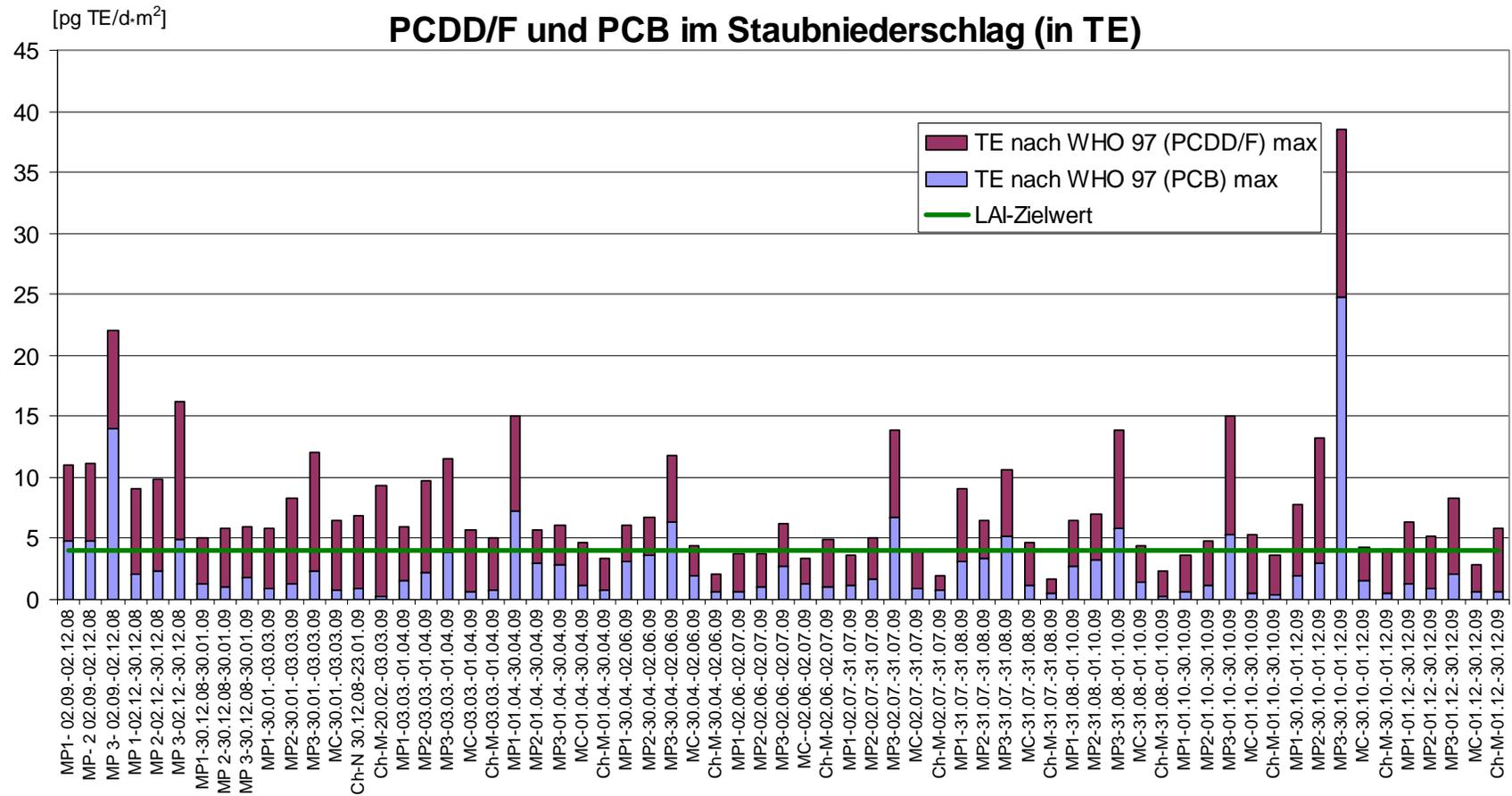


Abb. 45: PCDD/F und PCB im Staubbiederschlag in Riesa und Chemnitz

### PCDD/F und PCB im Staubniederschlag

Mittelwerte über die Probenahmezeit

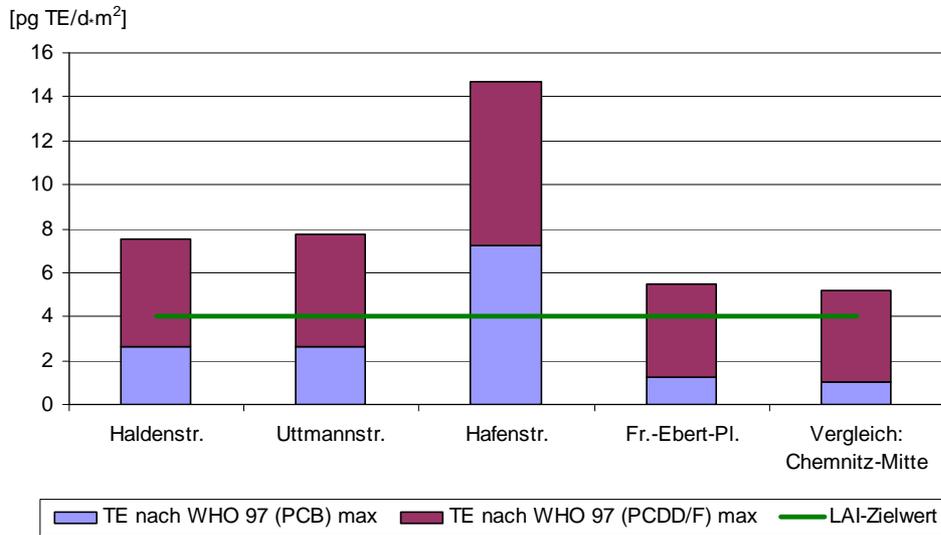


Abb. 46: Mittelwerte der PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag in Riesa und Chemnitz (in [pg TE/d·m²])  
 Halden-, Uttmann- und Hafenstr.: September 2008 – Dezember 2009, Fr.-Ebert-Pl. und Chemnitz-Mitte: Februar – Dezember 2009

### Anteile von PCDD/F und PCB an der Gesamtbelastung

Mittelwerte über die Probenahmezeit

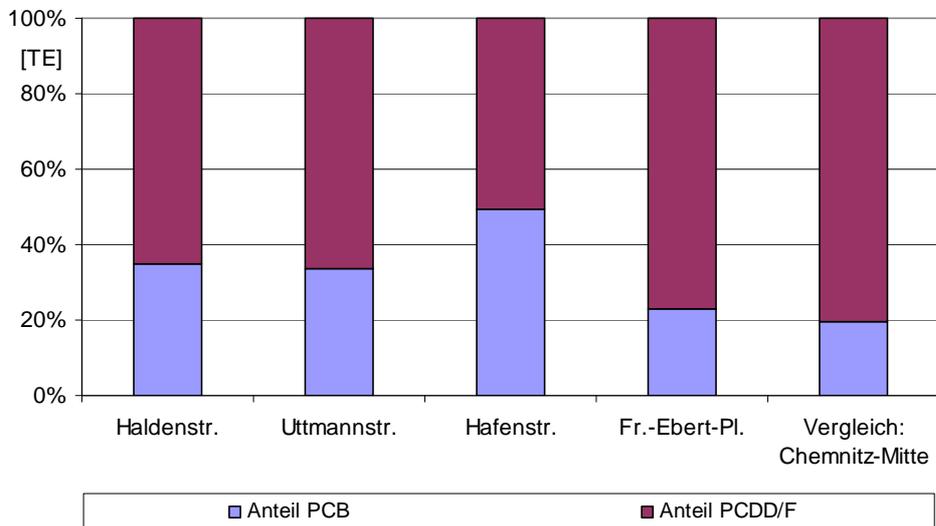


Abb. 47: Anteile der PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag in Riesa und Chemnitz (in [% TE])  
 Halden-, Uttmann- und Hafenstr.: September 2008 – Dezember 2009, Fr.-Ebert-Pl. und Chemnitz-Mitte: Februar – Dezember 2009

### 2.3.3.2 Ursachen für die erhöhte PCB-Belastung im Staubbiederschlag

Aus Messungen des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbrauchersicherheit Nordrhein-Westfalen (Hiester, 2008) ist bekannt, dass Stäube von Betriebsflächen um Schredderanlagen, insbesondere hervorgerufen durch die Schredderleichtfraktion, eine relevante Quelle für diffuse PCB-Emissionen sein können.

Auch die von der ESF zur Verfügung gestellten Ergebnisse von Emissionsmessungen an Dachöffnungen des Stahl- und Walzwerks sowie am Schredder (vgl. Abb. 48) wiesen auf den Schredder als eine mögliche PCB-Quelle hin. **PCB 126** dominiert hier die Gesamtbelastung, relevante Beiträge liefern auch die PCB 118, 105 und 156 sowie 2,3,4,7,8-PentaCDF.

Daraufhin wurde ein Untersuchungsprogramm für relevante Betriebsflächen der ESF, gehandhabtes Material und eine Vergleichsfläche festgelegt (vgl. Tab. A 8: Beschreibung der Proben; Abb. A 11: Probenahmeplan).

Die nähere Beschreibung der Probenahme sowie die einzelnen Ergebnisse sind im Bericht des LfULG unter [http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/bericht\\_kehrproben\\_Endfassung.doc.pdf](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/bericht_kehrproben_Endfassung.doc.pdf) enthalten

Abb. 49 zeigt die Anteile von PCDD/F und PCB in Toxizitätsäquivalenten für alle Proben. Die erwarteten PCB-Belastungsschwerpunkte im unmittelbaren Schredderumfeld (Flächen 1, 13, 15) und durch die Materialbehandlung (insbes. Proben 20 Nichteisenmetall und 21 Schredderleichtfraktion) sind deutlich zu erkennen. Die PCDD/F- und PCB-Belastung nimmt schon auf dem Betriebsgelände deutlich ab (Flächen 2 bis 11). Die Belastung von Fläche 11 entspricht bereits der des unbelasteten Hintergrundes (Fläche 18). Nach dem Schmelzprozess (Fläche 17 Schlackeplatz, Probe 23 Zunderstäube) sind nur noch sehr geringe PCB-Konzentrationen nachweisbar.

Die erhöhte PCDD/F-Belastung auf Fläche 16 (Ausbreitungsfläche in Nebenwindrichtung) kann durch den aktuellen Anlagenbetrieb nicht erklärt werden.

Abb. 50 zeigt die Verteilung der Einzelsubstanzen (Kongenerenprofile) aller Proben. Die hohen Anteile der PCB-Kongeneren 126, 105, 118 und 156 sind deutlich erkennbar. Auch die Belastung mit 2,3,4,7,8-PentaCDF liegt messbar über der des unbelasteten Hintergrundes (Fläche 18). Die höchsten Messwerte wurden im unmittelbaren Schredderumfeld (Flächen 1 und 13) sowie im Nichteisenmetall und der Schredderleichtfraktion (Proben 20, 21) festgestellt. Die Ergebnisse der Einzel-Emissionsmessung am Schredder (vgl. Abb. 48) werden damit untermauert.

In Abb. 51 sind die im Staubbiederschlag gefundenen Kongenerenprofile (Mittelwerte) für die Messpunkte in Riesa und einen Vergleichsstandort im städtischen Hintergrund (Chemnitz-Mitte) dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die **Profile nicht unterscheiden**. In der **Belastungshöhe** gibt es bei den relevanten Kongeneren (PCB 126, 105, 118, 156; 2, 3, 4, 7, 8-PentaCDF) einen unterschiedlich ausgeprägten, aber deutlichen Zuwachs durch den Anlagenbetrieb der Schrottaufbereitung der ESF. Dieser Einfluss ist am Messpunkt Hafenstraße am größten und wird durch die Lage des Messpunkts in Hauptwindrichtung zur Schrottaufbereitung untermauert. Am Messpunkt Fr.-Ebert-Platz entspricht das PCDD/F- und PCB-Profil dem des städtischen Hintergrundes in Chemnitz, d. h. man kann von einem ubiquitären städtischen Belastungsprofil sprechen. Ein Einfluss durch den Anlagenbetrieb der ESF ist nicht mehr nachweisbar.

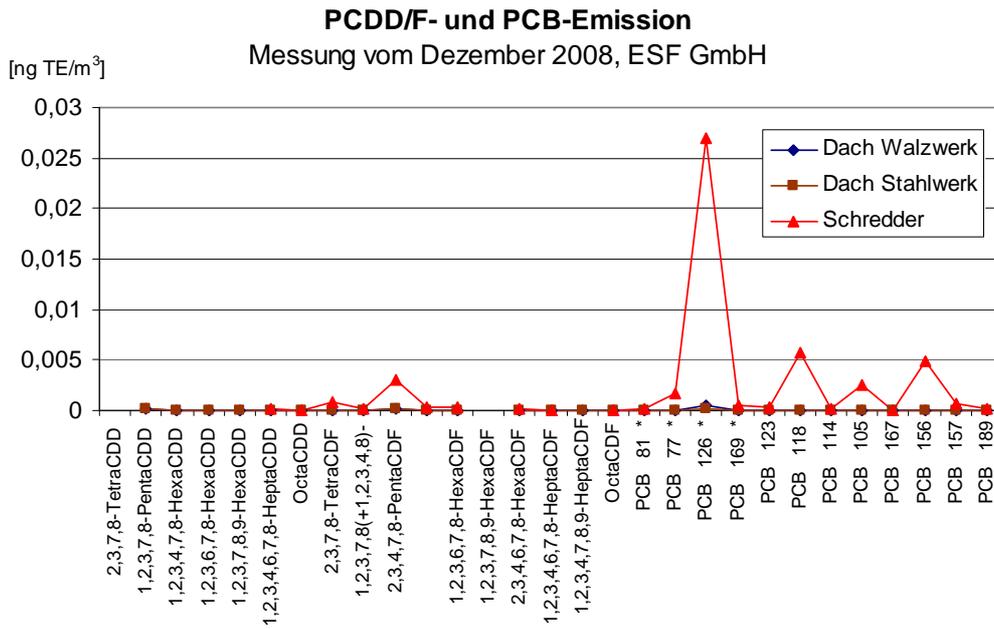


Abb. 48: Ergebnisse einer Emissionsmessung  
(Datenquelle: ESF; Schreiber, 2009)

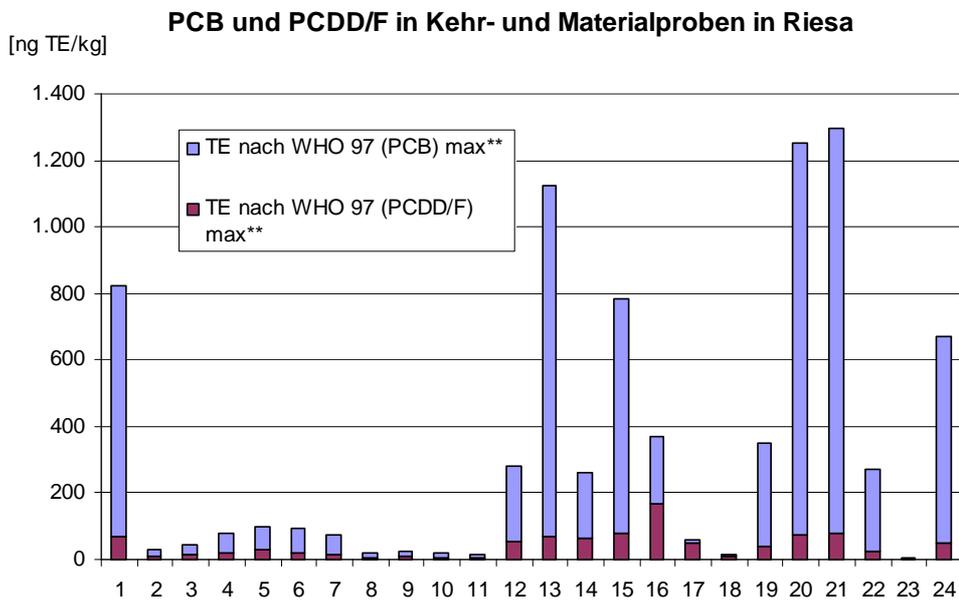


Abb. 49: PCB und PCDD/F in Kehr- und Materialproben in Riesa

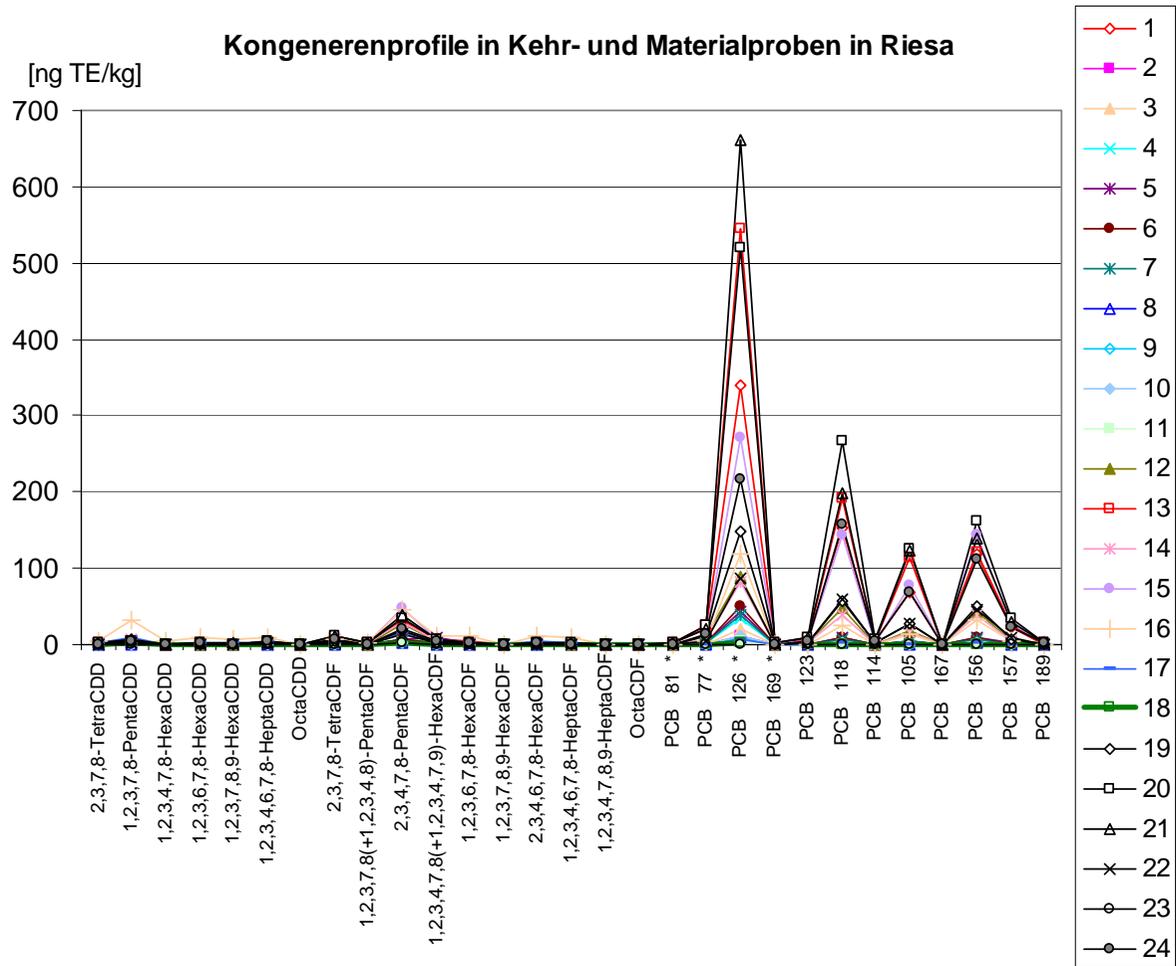


Abb. 50: Kongenerenprofile in Kehr- und Materialproben in Riesa

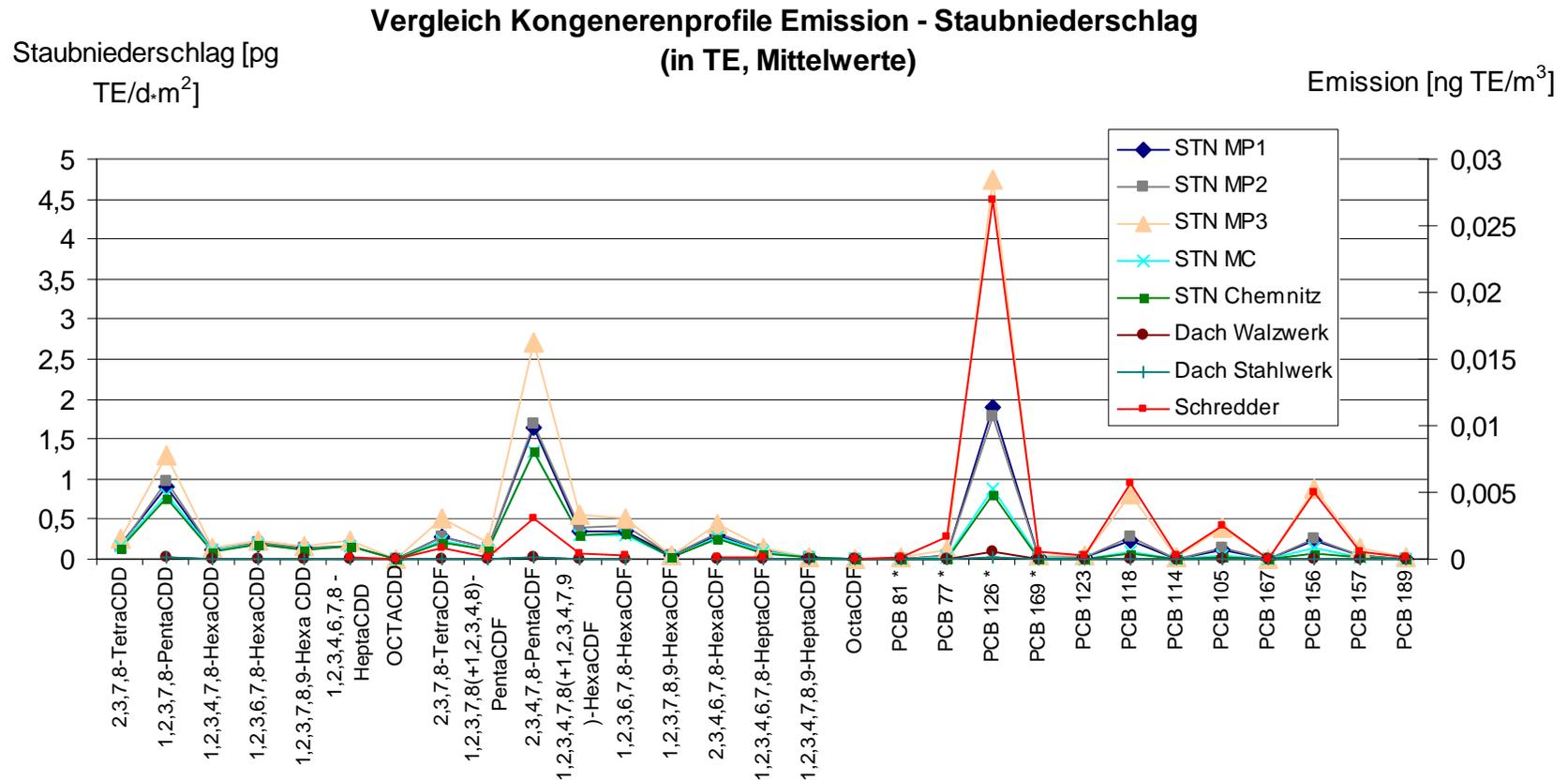


Abb. 51: Kongenerenprofile im Staubbiederschlag (Mittelwerte)  
Halden-, Uttmann- und Hafenstr. von September 2008 bis Dezember 2009; Fr.-Ebert-Platz und Chemnitz-Mitte von Februar bis Dezember 2009

### 3 Einfluss des Silvesterfeuerwerks

Der Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die PM10-Belastung ist seit langem bekannt (vgl. Abb. A 3 u. a. für Riesa, Luftreinhaltepläne für weitere sächsische Städte unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>).

Anlass für die genauere Untersuchung des Einflusses des Silvesterfeuerwerks auf die PCDD/F- und PCB-Belastung waren die Messergebnisse vom Januar 2009. Diese wiesen für PCDD/F und PCB im PM10 und im gasförmigen Zustand deutlich höhere Konzentrationen auf (vgl. Abb. 44 und Abb. A 12). Die Probenahme in Riesa erfolgte am 01.01.2009 turnusmäßig<sup>11</sup> von 7.00 Uhr bis 14.00 Uhr. Bei Probenahme ab Mitternacht wären vermutlich noch höhere Konzentrationen festgestellt worden.

Im Staubbiederschlag waren im Gegensatz dazu keine Veränderungen in der PCDD/F- und PCB-Belastung erkennbar (vgl. Abb. 45 und Abb. A 13). Dies schließt die ESF-Emissionen als Quelle aus.

Um einen ersten Hinweis darauf zu erhalten, ob das Silvesterfeuerwerk vorrangig partikelförmige oder/und gasförmige PCDD/F und PCB verursacht, wurde die Monatsprobe vom Januar 2009 in Riesa mit der PM10-Probe vom 01.01.2009 aus Chemnitz (Messstation Chemnitz-Nord; ohne gasförmige PCDD/F und PCB) verglichen. Abb. A 14 zeigt, dass **gasförmige PCB-Kongenerere** wesentlich zur Belastung beigetragen haben.

Deshalb wurde die Untersuchung zum Silvesterfeuerwerk wiederholt. An der Messstation Chemnitz-Mitte wurden vom 31.12.2009, 20.00 Uhr bis 01.01.2010, 20.00 Uhr PCDD/F und PCB sowohl im PM10 als auch im gasförmigen Zustand gesammelt.

Der Vergleich der Kongenerenprofile wird allerdings durch die völlig unterschiedlichen meteorologischen Bedingung an den Neujahrstagen 2009 und 2010 erschwert: 2009 herrschte trockenes Wetter, 2010 fiel bei niedrigen Temperaturen Regen. Bei Regen werden Schadstoffe eher aus der Luft ausgewaschen, so dass selbst bei gleichem Schadstoffausstoß nur geringere Luftbelastungen entstehen. Bei schlechtem Wetter werden wahrscheinlich auch weniger Feuerwerkskörper gezündet. Bereits an den Verläufen der PM10-Konzentration aus beiden Jahreswechsellern werden diese Effekte erkennbar (vgl. Abb. 52). Der PM10-Tagesmittelwert am 01.01.2010 erreichte nur etwa 1/3 des Wertes von 2009. Auch die Belastung mit PCDD/F und PCB war am Neujahrstag 2010 deutlich niedriger als 2009 (vgl. Abb. 53).

Mit der vereinfachenden Annahme, dass sich die partikelförmigen PCDD/F und PCB im gleichen Verhältnis wie PM10 verhalten haben, kann eine grobe Schätzung des Anteils der gasförmigen Kongenerere an der Gesamtbelastung abgeleitet werden. Die Addition der PCDD/F- und PCB-Belastungsanteile, die über dem PM10-Verhältnis liegen (vgl. Abb. 54), liefert einen Anteil von etwa 70 % gasförmigen Kongeneren.

---

<sup>11</sup> Die Probenahme erfolgte für die Monatsprobe täglich über sieben Stunden und jeweils um eine Stunde versetzt.

**PM10-Halbstundenmittelwerte in Chemnitz-Mitte 30.12. bis 01.01.**

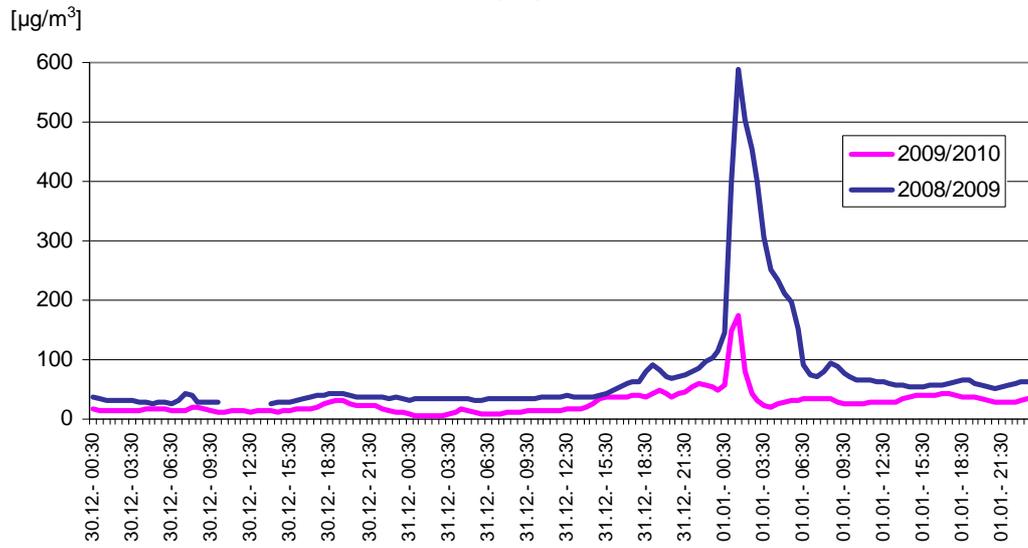


Abb. 52: PM10-Konzentrationen in Chemnitz an den Jahreswechselfen 2008/2009 und 2009/2010

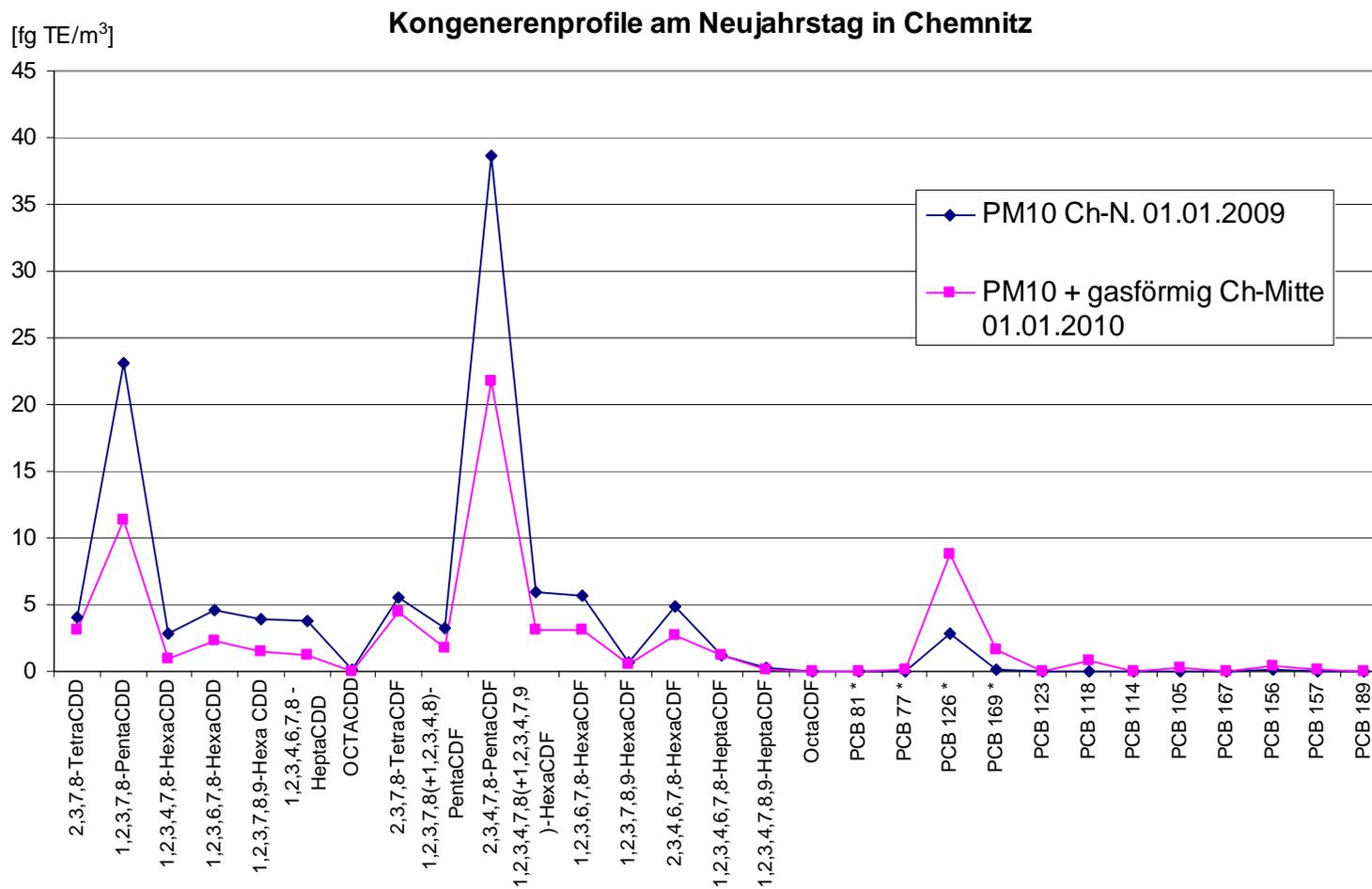


Abb. 53: Vergleich der Kongenerenprofile an den Neujahrstagen 2009 und 2010

### Vergleich des Kongenerenverhältnisses 2010 zu 2009 mit dem für PM10

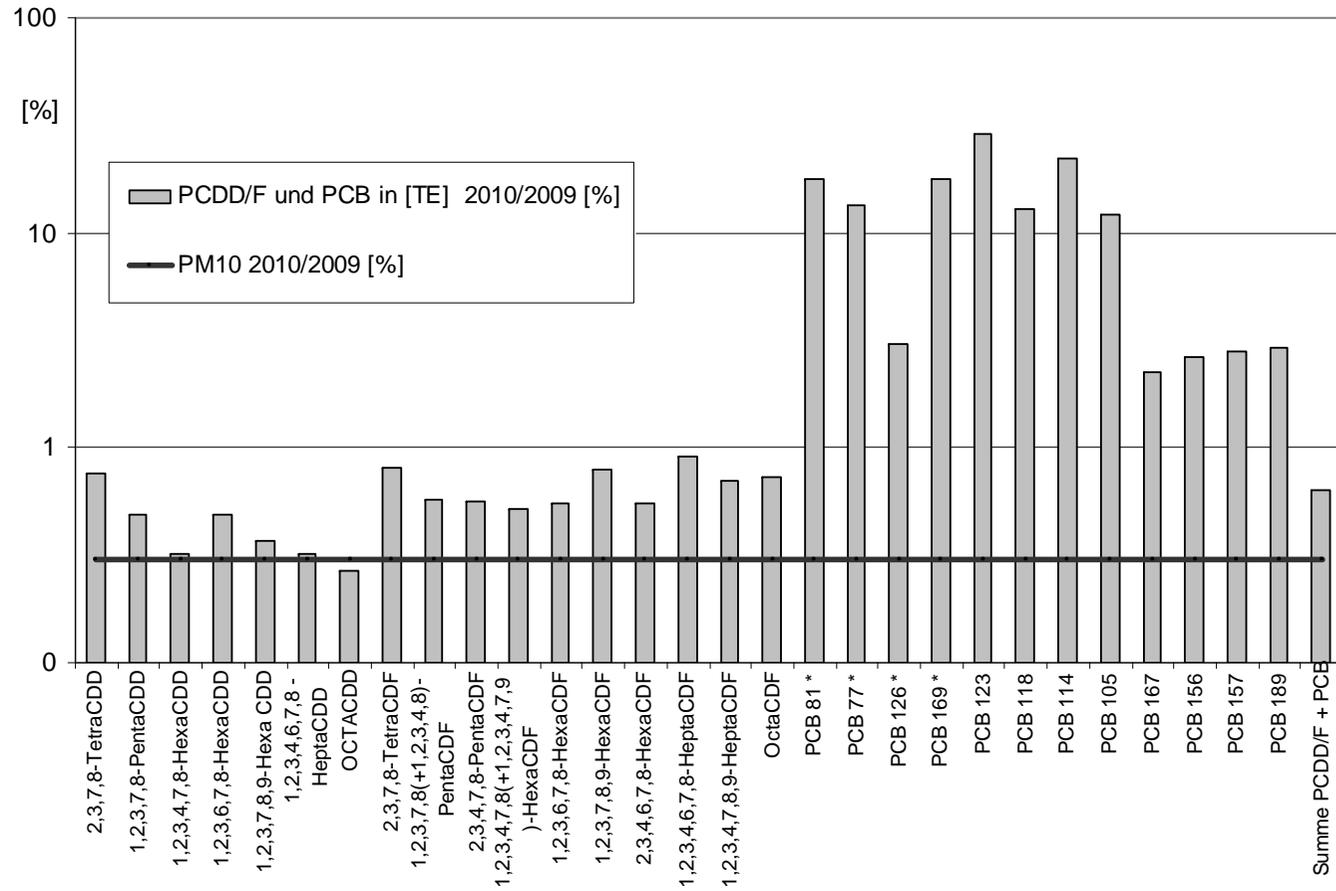


Abb. 54: Vergleich der Verhältnisse von Kongenerenprofilen und PM10 2010 zu 2009

## Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
As	Arsen
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
Ca	Kalzium
Cd	Cadmium
Ch	Chemnitz
DD	Dresden
ESF	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH
Fe	Eisen
L	Leipzig
LAI	Bis 2004: Bund/Länderausschuss für Immissionsschutz, ab 2005: Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LAU	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
MEZ	Mitteuropäische Zeit
MP	Messpunkt
Pb	Blei
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCDD/F	Polychlorierte Dioxine und Furane
PM10	Feinstaub <10 µm
VDI	Verein deutscher Ingenieure
Zn	Zink

## Maßeinheiten

d	Tag
fg	Femtogramm (10 <sup>-15</sup> g)
g	Gramm
h	Stunde
l	Liter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
ng	Nanogramm (10 <sup>-9</sup> g)
pg	Pikogramm (10 <sup>-12</sup> g)
TE	Toxizitätsäquivalent
WHO-TEQ	Toxizitätsäquivalent in der Bewertung nach der Weltgesundheitsorganisation
°	Grad
µm	Mikrometer (10 <sup>-6</sup> Meter)

## Literaturverzeichnis

22. BImSchV: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I S. 1006).
- RL 2008/50/EG Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa, ABl. L 152 S. 1.
- TA Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511).
- LAI (1994): Immissionswerte für die Luftschadstoffe PCDD und PCDF, zit. In LAI (2004), S. 14.
- LAI (2004): Bewertung von Schadstoffen, für die keine Grenzwerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe vom 21. September 2004;  
[http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/LAI\\_Bewertungsmaassstab\\_2004.pdf](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/LAI_Bewertungsmaassstab_2004.pdf).
- LANUV (2008) Messergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen  
[http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/staub/pdf/SN-ik2008dioxine\\_PCB.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/staub/pdf/SN-ik2008dioxine_PCB.pdf)
- LAU (2008) Immissionsschutzbericht Sachsen Anhalt 2008,  
[http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek\\_Politik\\_und\\_Verwaltung/Bibliothek\\_LAU/Luft/Fachberichte/Dateien/immi2008.pdf](http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_LAU/Luft/Fachberichte/Dateien/immi2008.pdf)
- LfUG (1996): Jahresbericht zur Immissionssituation 1996, Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- Lohberger, M. (2009) Bericht von der Beratung der VDI-AG „Messen von Partikeln in der Außenluft (Partikelmasse)“ vom 04./05.11.2009, Mitteilung per E-Mail vom 16.11.2009.
- ERGO (2009) Probenahmeplan für die PCDD/F- und PCB-Beprobung im Werksgelände der ESF, E-Mail von Herrn S. Strauß vom 09.03.2009
- Hiester, E. (2008): PCB-Belastung aus Shredderanlagen, 43. Messtechnisches Kolloquium vom 28.-30.04.2008, Mettlach.
- Schreiber, M. (2009) ESF, Messergebnisse Emissionsmessungen Kondirator und Dachöffnungen Stahl- und Walzwerkshalle, Mitteilung per E-Mail vom 10.02.2009; Zwischenergebnisse zum Immissionsmessprogramm, Mitteilung per E-Mail vom 04.05.2009.; Produktionsrapport Stahl- und Walzwerk, Mitteilung per E-Mail vom 14.10.2009.

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1:	Standorte des Messcontainers und der Messpunkte für den Staubbiederschlag (Luftbild) ..... 4
Abb. 2:	PM10-Konzentration an verschiedenen Messstationen in Sachsen September 2008 bis August 2009 ..... 6
Abb. 3:	Korrelation der PM10-Konzentrationen in Radebeul-Wahnsdorf und Riesa (Fr.-Ebert-Platz)..... 6
Abb. 4:	PM10-Konzentrationen in Riesa in Abhängigkeit von der Windrichtung (alle Messtage) ..... 7
Abb. 5:	PM10-Tagesgang in Riesa und an anderen Standorten..... 7
Abb. 6:	Vergleich der PM10-Mittelwerte mit dem Grenzwert für das Jahresmittel ..... 8
Abb. 7:	NO <sub>2</sub> -Konzentration an verschiedenen Messstationen in Sachsen September 2008 bis August 2009..... 8
Abb. 8:	NO <sub>2</sub> -Tagesgang in Riesa und an anderen Standorten..... 9
Abb. 9:	Vergleich der NO <sub>2</sub> -Mittelwerte mit dem Grenzwert für das Jahresmittel..... 9
Abb. 10:	PM10-Immissionssituation in Riesa..... 11
Abb. 11:	NO <sub>2</sub> -Immissionssituation in Riesa ..... 12
Abb. 12:	Eintrag von PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung..... 13
Abb. 13:	Vergleich der Zeitreihen für Blei im PM10 in Riesa und an anderen Standorten..... 14
Abb. 14:	Vergleich der Zeitreihen für Cadmium im PM10 in Riesa und an anderen Standorten..... 14
Abb. 15:	Vergleich der Zeitreihen für Arsen im PM10 in Riesa und an anderen Standorten . 15
Abb. 16:	Vergleich der Mittelwerte für Blei im PM10 mit dem Grenzwert..... 15
Abb. 17:	Vergleich der Mittelwerte für Cadmium im PM10 mit dem Zielwert ..... 16
Abb. 18:	Vergleich der Mittelwerte für Arsen im PM10 mit dem Zielwert ..... 16
Abb. 19:	Eintrag von Blei im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung ..... 17
Abb. 20:	Eintrag von Cadmium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung..... 17
Abb. 21:	Eintrag von Arsen im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung..... 18
Abb. 22:	Eintrag von Zink im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung ..... 19
Abb. 23:	Korrelation von Blei und Zink im PM10..... 19
Abb. 24:	Eintrag von Eisen im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung ..... 20
Abb. 25:	Eintrag von Kalzium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung ..... 20
Abb. 26:	Eintrag aus den Windrichtungen 210° und 240° für PM10 und seine Inhaltsstoffe.. 21
Abb. 27:	Vergleich der Zeitreihen für Staubbiederschlag in Riesa und an anderen Standorten ..... 23
Abb. 28:	Vergleich der Jahresmittel für Staubbiederschlag mit dem Grenzwert ..... 23
Abb. 29:	Vergleich der Zeitreihen für Blei im Staubbiederschlag in Riesa und an anderen Standorten..... 24
Abb. 30:	Vergleich der Jahresmittel für Blei im Staubbiederschlag mit dem Grenzwert ..... 24
Abb. 31:	Vergleich der Zeitreihen für Cadmium im Staubbiederschlag in Riesa und an anderen Standorten..... 25
Abb. 32:	Vergleich der Jahresmittel für Cadmium im Staubbiederschlag mit dem Grenzwert25
Abb. 33:	Vergleich der Zeitreihen für Arsen im Staubbiederschlag in Riesa..... 26
Abb. 34:	Vergleich der Jahresmittel für Arsen im Staubbiederschlag mit dem Grenzwert ..... 26
Abb. 35:	Korrelation von Blei und Cadmium im Staubbiederschlag ..... 27
Abb. 36:	Vergleich der Zeitreihen für Zink im Staubbiederschlag in Riesa ..... 28
Abb. 37:	Vergleich der Jahresmittel für Zink im Staubbiederschlag..... 28
Abb. 38:	Vergleich der Zeitreihen für Eisen im Staubbiederschlag in Riesa ..... 29
Abb. 39:	Vergleich der Jahresmittel für Eisen im Staubbiederschlag..... 29
Abb. 40:	Vergleich der Zeitreihen für Kalzium im Staubbiederschlag in Riesa ..... 30
Abb. 41:	Vergleich der Jahresmittel für Kalzium im Staubbiederschlag ..... 30
Abb. 42:	Korrelation zwischen Blei und Zink im Staubbiederschlag ..... 31
Abb. 43:	Korrelation zwischen Produktionsmenge und Zink im Staubbiederschlag..... 31

Abb. 44:	PCDD/F und PCB im PM10 und gasförmig in Riesa bzw. nur im PM10 (Stichprobe vom 01.01.09 in Chemnitz-Nord) .....	32
Abb. 45:	PCDD/F und PCB im Staubniederschlag in Riesa und Chemnitz .....	33
Abb. 46:	Mittelwerte der PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag in Riesa und Chemnitz (in [pg TE/d·m <sup>2</sup> ]) .....	34
Abb. 47:	Anteile der PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag in Riesa und Chemnitz (in [% TE]) .....	34
Abb. 48:	Ergebnisse einer Emissionsmessung.....	36
Abb. 49:	PCB und PCDD/F inkehr- und Materialproben in Riesa.....	36
Abb. 50:	Kongenerenprofile inkehr- und Materialproben in Riesa.....	37
Abb. 51:	Kongenerenprofile im Staubniederschlag (Mittelwerte) .....	38
Abb. 52:	PM10-Konzentrationen in Chemnitz an den Jahreswechselln 2008/2009 und 2009/2010 .....	40
Abb. 53:	Vergleich der Kongenerenprofile an den Neujahrstagen 2009 und 2010 .....	41
Abb. 54:	Vergleich der Verhältnisse von Kongenerenprofilen und PM10 2010 zu 2009 .....	42

### Abbildungsverzeichnis für den Anhang

	Seite	
Abb. A 1:	Vorherrschende Windrichtung am Collm 2000-2008 .....	53
Abb. A 2:	Vorherrschende Windrichtung in Radebeul-Wahnsdorf 2000-2008.....	53
Abb. A 3:	Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die PM10-Konzentration .....	54
Abb. A 4:	Windrichtungen auf dem Betriebsgelände der ESF und am Fr.-Ebert-Platz .....	54
Abb. A 5:	Korrelation der PM10-Konzentrationen am Friedrich-Ebert-Platz (Messung durch BfUL) und in der Hafenstraße (Messung im Auftrag der ESF; Datenquelle: Schreiber, 2009).....	55
Abb. A 6:	Windrichtungshäufigkeit im Untersuchungszeitraum in Riesa .....	55
Abb. A 7:	Zeitlicher Verlauf der Konzentration von Kalzium im PM10 .....	56
Abb. A 8:	Konzentration von Kalzium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung.....	56
Abb. A 9:	PCDD/F im Staubniederschlag, Vergleich mit LAI-Orientierungswert von 1994 .....	57
Abb. A 10:	Vergleichswerte für die PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag 2008 (Auswahl) .....	58
Abb. A 11:	Probenahmeplan (ERGO Umweltinstitut GmbH, 2009) .....	59
Abb. A 12:	Kongenerenprofil im PM10 und im gasförmigen Zustand in Riesa/Fr.-Ebert-Platz .....	60
Abb. A 13:	Kongenerenprofil im Staubniederschlag (Mittelwert für Riesa/Hafenstraße) .....	61
Abb. A 14:	Einfluss der Probenahme auf die gemessenen Kongenerenprofile .....	62

### Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Vergleich der berechneten und gemessenen PM10- und NO <sub>2</sub> -Konzentrationen in Riesa/Fr.-Ebert-Platz .....	10
---------	--	----

## Tabellenverzeichnis für den Anhang

	Seite
Tab. A 1:	Grenz- und Zielwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit (Auswahl) . 48
Tab. A 2:	Grenzwerte für den Schutz vor erheblichen Belästigungen bzw. schädlichen Umwelteinwirkungen nach TA Luft (Auswahl; Zeitbezug ist jeweils 1 Jahr, Berechnung aus Monatsmittelwerten) ..... 49
Tab. A 3:	Bewertungsmaßstab für Dioxine, Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (Zielwerte (Jahresmittel) für die langfristige Luftreinhalteplanung (LAI, 2004) ..... 49
Tab. A 4:	Zu beachtende Einzelereignisse ..... 49
Tab. A 5:	Bestimmtheitsmaße der linearen Regressionen für Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe ..... 51
Tab. A 6:	Bestimmtheitsmaße der linearen Regressionen für Staubbiederschlag und die Produktion im Stahlwerk (Masse Knüppel/Monat) ..... 51
Tab. A 7:	Vergleich der Staubinhaltsstoffe mit früheren Messkampagnen ..... 52
Tab. A 8:	Beschreibung der Proben ..... 52

## Anhang

Tab. A 1: Grenz- und Zielwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit (Auswahl)

Parameter, Grundlage	Mittelungszeitraum			Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Wert
	1-h- Wert	24-h- Wert	Jahres- mittel			
<b>Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) [µg/m<sup>3</sup>]</b>						
EU-Richtlinie 1999/30 und 22. BImSchV	400			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	drei aufeinander folgende Stunden (gleitender MW)	Alarmwert
	200 (18- mal)*			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	volle Stunde	Grenzwert ab 2010
			40	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	01.01.-31.12.	Grenzwert ab 2010
<b>Partikel PM<sub>10</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</b>						
EU-Richtlinie 1999/30 und 22. BImSchV		50 (35- mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	Grenzwert seit 2005
			40	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	Grenzwert seit 2005
<b>Blei (Pb) im PM<sub>10</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</b>						
EU-Richtlinie 1999/30 und 22. BImSchV			0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12	Grenzwert seit 2005
<b>Arsen (As) im PM<sub>10</sub> [ng/m<sup>3</sup>]</b>						
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV			6	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	Zielwert ab 2013
<b>Cadmium (Cd) im PM<sub>10</sub> [ng/m<sup>3</sup>]</b>						
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV			5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12	Zielwert ab 2013

\* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit

Tab. A 2: Grenzwerte für den Schutz vor erheblichen Belästigungen bzw. schädlichen Umwelteinwirkungen nach TA Luft (Auswahl; Zeitbezug ist jeweils 1 Jahr, Berechnung aus Monatsmittelwerten)

Parameter	Jahresmittel	Schutz vor
Staubniederschlag [g/m <sup>2</sup> · d]	0,35	erheblichen Belästigungen
Pb im Staubniederschlag [µg /m <sup>2</sup> · d]	100	schädlichen Umwelteinwirkungen
Cd im Staubniederschlag [µg/ m <sup>2</sup> · d]	2	
As im Staubniederschlag [µg/ m <sup>2</sup> · d]	4	

Tab. A 3: Bewertungsmaßstab für Dioxine, Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (Zielwerte (Jahresmittel) für die langfristige Luftreinhalteplanung (LAI, 2004)

Parameter	Jahresmittel
Inhalative Aufnahme, d. h. im PM10 + gasförmig [fg WHO-TEQ/m <sup>3</sup> ]	150
Deposition, d. h. im Staubniederschlag [pg WHO-TEQ/d·m <sup>2</sup> ]	4

Tab. A 4: Zu beachtende Einzelereignisse

Datum bzw. Zeitraum	Ereignis
<b>Vergleichsmessstationen in Sachsen</b>	
22.01.07 - 30.09.09	Bauarbeiten in der Nähe der Messstation Leipzig-Mitte
Januar 2009	Bauarbeiten in der Nähe der Messstation Chemnitz-Nord
21.02.09 – 22.02.09	Ausfall Messstation Dresden-Nord
26.11.2008	Beschädigung des Messcontainers Leipzig-Mitte durch Verkehrsunfall, dadurch Ausfall der Messdaten; danach schrittweise Aufbau einer Ersatzmessung mit Messwagen; ab 29.08.09 Wiederaufnahme des vollständigen Messprogramms im neuen Messcontainer
06.05.09 – 07.05.09	Ausfall der Messstation Collm
22.06.09 – 30.10.09	Bauarbeiten (Kanalbau) neben der Messstation Freiberg
<b>Riesa</b>	
Ab 08/2008	ESF: Inbetriebnahme der Box für Pfannenschlacke innerhalb der Produktionshalle mit externem Abtransport der Pfannenschlacke aus der Halle mittels Containern
Bis 11/2008	ESF: Komplettberäumung des Lagerbereiches Pfannenschlacke im Fallwerk, Neuordnung der Zwischenlagerflächen im Fallwerk (u. a. Entfall der Lagerflächen für Pfannenschlacke)
Zwischen 02. und 07.10.08	Beschädigung von MP2 (Uttmannstr.) durch Vandalismus (eines der neun Probenahmegeräte defekt)
11.11.2008	ESF: Brand im Walzwerk, kurze Produktionsunterbrechung
17.12.08 - 13.01.09	ESF: Stillstand Schredder
17.12.08 - 14.01.09	ESF: Stillstand Stahlwerk

<b>Datum bzw. Zeitraum</b>	<b>Ereignis</b>
24.12.08-08.01.09	ESF: Stillstand Walzwerk
17.03.09	ESF: Brand in einem Kabelschacht, Produktionsunterbrechung; Wiederbetrieb Stahlwerk ab 15.04., Schredder ab 20.04.09
23.06.09, 06.00 Uhr – 29.06.09, 06.00 Uhr	ESF: Stillstand Stahlwerk
24.06.09, 06.00 Uhr – 29.06.09, 06.00 Uhr	ESF: Stillstand Walzwerk
03.08.09 – voraussichtlich Mitte Dezember 2009	Bauarbeiten (Kanalbau) am Fr.-Ebert-Platz
August 2009 voraussichtlich bis Jahresende	Abriss eines dreistöckigen Gebäudes in der Haldenstraße (nähe MP1), gegenüberliegende Straßenseite: Neubau einer Produktionshalle des Reifenwerkes
10.08.09	Brand in der Separieranlage für Schrott der ESF, keine Produktionsunterbrechung
September 2009 voraussichtlich bis Jahresende	Abriss, Bauarbeiten am Nebengebäude von MP3 (Hafenstr.), Dachziegel fallen vom Gebäude neben MP1 (Haldenstr.)
03.09.09, 20.00 Uhr	Defekt Schrotteinsatzkran Nr. 14 im Stahlwerk
04.09.09 – 08.09.09	Stillstand Schredder
11.09.09, 13.00 Uhr	Verpuffung in der Schredderanlage, keine Produktionsunterbrechung
11.09.09, 13.00 Uhr – 09.09.09	Stillstand Stahlwerk
12.09.09	Stillstand Schredder
12.09.09, 13.30 – 14.09.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
18.09.09, 06.00 – 21.09.09, 06.00 Uhr	Stillstand Stahlwerk
19.09.09	Stillstand Schredder
19.09.09, 13.30 – 21.09.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
23.09.09, 14.00 – 06.10.09, 10.00 Uhr	Stillstand Schredder
25.09.09, 06.00 – 28.09.09, 06.00 Uhr	Stillstand Stahlwerk
26.09.09, 13.30 – 28.09.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
02.10.09, 06.00 - 05.10.09, 06.00 Uhr	Stillstand Stahlwerk
03.10.09, 13.30 – 05.10.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
10.10.09, 13.30 – 12.10.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
17.10.09, 13.30 – 19.10.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
24.10.09, 13.30 – 26.10.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
31.10.09, 13.30 – 02.11.09, 13.30 Uhr	Stillstand Walzwerk
23.11.09, 06.00 – 14.12.09, 06.00 Uhr	Stillstand Walzwerk und Stahlwerk
21.12.09 - 08.01.2010	Stillstand Schredder
24.12.09, 04.00 – 04.01.2010, 20.00 Uhr	Stillstand Stahlwerk
24.12.09, 06.00 – 04.01.2010, 21.30 Uhr	Stillstand Walzwerk

Tab. A 5: Bestimmtheitsmaße der linearen Regressionen für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe

Zusammenhang	Bestimmtheitsmaß (alle Messpunkte)	Bestimmtheitsmaß (nur Messpunkt Hafenstr.)
Staubniederschlag - Cadmium	0,2	0,3
Staubniederschlag - Blei	0,3	0,2
Staubniederschlag - Zink	0,4	0,4
Staubniederschlag - Eisen	(0,5)	0,4
Staubniederschlag - Arsen	0,4	0,4
Staubniederschlag - Kalzium	(0,6)	0,4
Cadmium - Blei	0,7	0,8
Cadmium - Zink	0,8	0,9
Cadmium - Eisen	(0,5)	0,6
Cadmium - Arsen	0,2	0,5
Cadmium - Kalzium	(0,5)	0,8
Blei - Zink	0,8	0,8
Blei - Eisen	0,5	0,6
Blei - Arsen	0,3	0,6
Blei - Kalzium	0,6	0,8
Zink - Eisen	(0,8)	0,8
Zink - Arsen	0,2	0,6
Zink - Kalzium	(0,8)	0,9
Eisen - Arsen	0,2	0,5
Eisen - Kalzium	(0,9)	0,7
Arsen - Kalzium	0,2	(0,7)

- ( ) Regression wird durch einen einzelnen Messwert bestimmt  
 Zusammenhang  
 Zusammenhang möglich  
 Kein Zusammenhang

Tab. A 6: Bestimmtheitsmaße der linearen Regressionen für Staubniederschlag und die Produktion im Stahlwerk (Masse Knüppel/Monat)

Zusammenhang zwischen Produktion und:	Bestimmtheitsmaß für		
	Haldenstr.	Uttmannstr.	Hafenstr.
Staubniederschlag	0,1	0,2	0,1
Blei im Staubniederschlag	<0,1	0,3	0,5
Cadmium im Staubniederschlag	(0,1)	(0,2)	0,6
Arsen im Staubniederschlag	<0,1	0,2	0,2
Zink im Staubniederschlag	0,1	0,3	0,7
Eisen im Staubniederschlag	0,1	0,3	0,2
Kalzium im Staubniederschlag	(0,2)	0,3	0,5
PCB im Staubniederschlag	<0,1	0,1	<0,1
PCDD/F im Staubniederschlag	0,2	0,2	<0,1

- ( ) Regression wird durch einen einzelnen Messwert bestimmt  
 Zusammenhang  
 Zusammenhang möglich  
 Kein Zusammenhang

Tab. A 7: Vergleich der Staubinhaltsstoffe mit früheren Messkampagnen  
(Quelle: LfUG, 1996)

Messort/-zeit	Inhaltsstoffe im Staubbiederschlag in [ $\mu\text{g}/\text{d}\cdot\text{m}^2$ ]			
	Kalzium	Blei	Cadmium	Zink
<b>Riesa/Lauchhammer Str.</b>				
1985	88.170	3.202	212	20.775
1986	45.000	2.778	166	11.650
1987	38.890	3.142	148	k. A.
1992/93	46.140	199	5	1.936
<b>Bobersen/Gemeinderat</b>				
1985	15.030	348	28,4	k. A.
1986	12.280	140	8,5	k. A.
1987	11.950	366	3,8	k. A.
1992/93	1.700	17	0,2	k. A.
<b>Sondermessung in Riesa 2008/2009</b>				
Haldenstr.	12.737	43	1,0	403
Uttmannstr.	7.584	33	1,0	329
Hafenstr.	7.034	47	1,2	374
Fr.-Ebert-Pl.	3.185	17	0,4	197

k. A. – keine Angabe (nicht gemessen)

Tab. A 8: Beschreibung der Proben

Nr.	Beschreibung
<i>Kehrproben</i>	
1	Umfeld Schredderanlage
2	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
3	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
4	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
5	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
6	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
7	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
8	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
9	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
10	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
11	Ausbreitungsfläche in Hauptwindrichtung
12	Schrottlagerplatz
13	Lagerplatz für Rohschrott, Schredderprodukt und Abfälle
14	Schrottlagerplatz
15	Schredderlagerplatz
16	Ausbreitungsfläche in Nebenwindrichtung
17	Schlackeplatz
18	Vergleichsfläche (unbeeinflusst)
<i>Materialproben</i>	
19	Materialprobe von Fläche 13 (Box 1:Elektroschrott)
20	Materialprobe von Fläche 13 (Box 2: Nichteisenmetall)
21	Materialprobe von Fläche 13 (Box 3: Schredderleichtfraktion)
22	Materialprobe von Fläche 13 (Box 5: Schredderreste)
23	Materialprobe von Fläche 17 (Zunderstäube)
24	Materialprobe von Fläche 13 (Rohschrottlager, Gesamtfraktion)

**Vorherrschende Windrichtung am Collm 2000-2008**

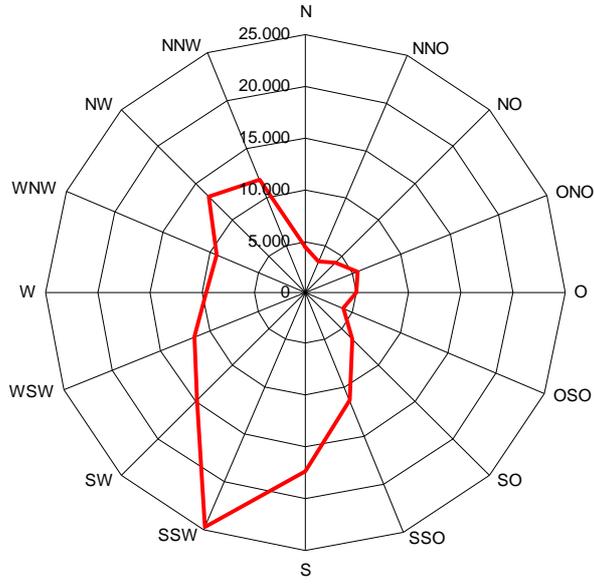


Abb. A 1: Vorherrschende Windrichtung am Collm 2000-2008

**Vorherrschende Windrichtung in Radebeul-Wahnsdorf 2000-2008**

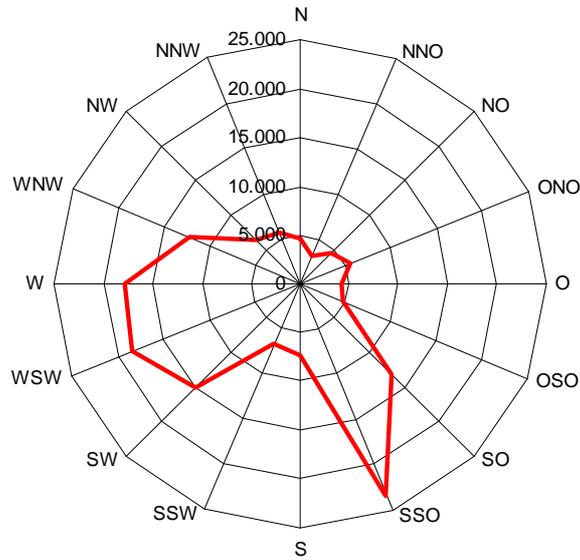


Abb. A 2: Vorherrschende Windrichtung in Radebeul-Wahnsdorf 2000-2008

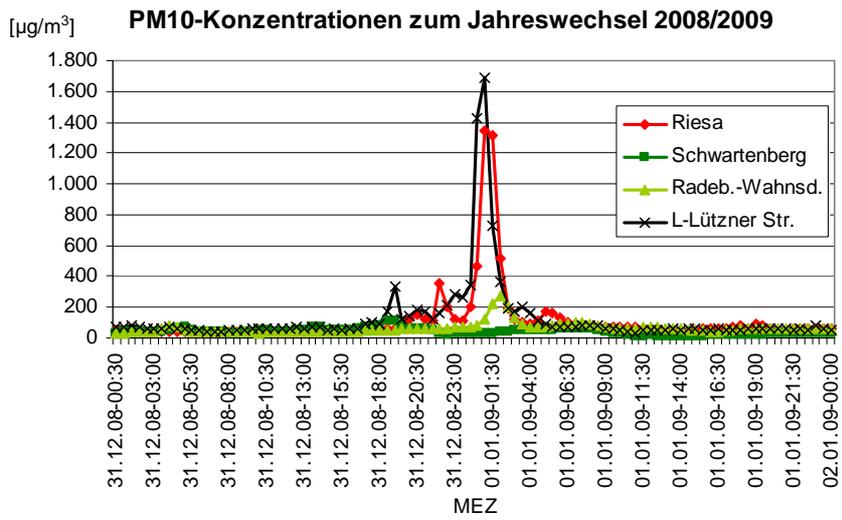


Abb. A 3: Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die PM10-Konzentration

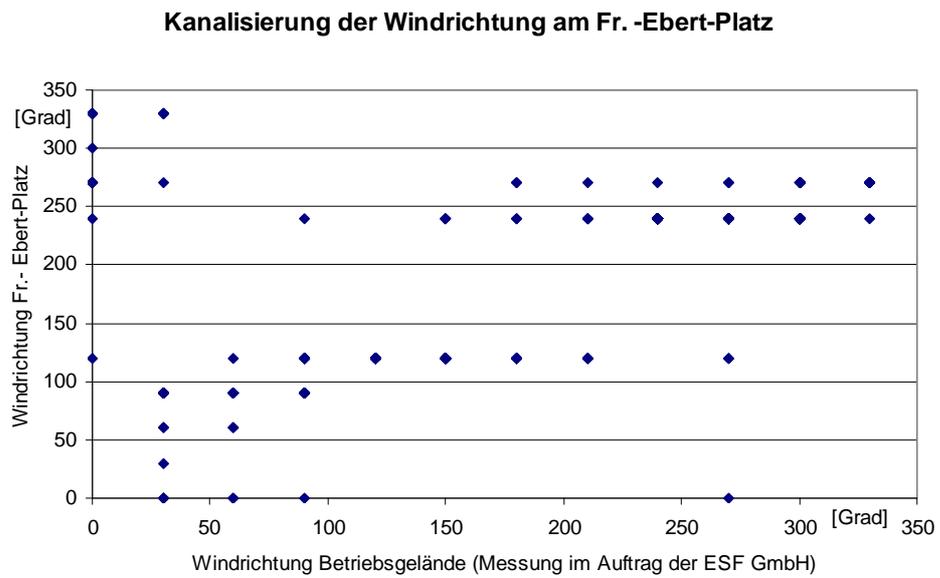


Abb. A 4: Windrichtungen auf dem Betriebsgelände der ESF und am Fr.-Ebert-Platz

### Abhängigkeit der PM10-Konzentration vom Messort

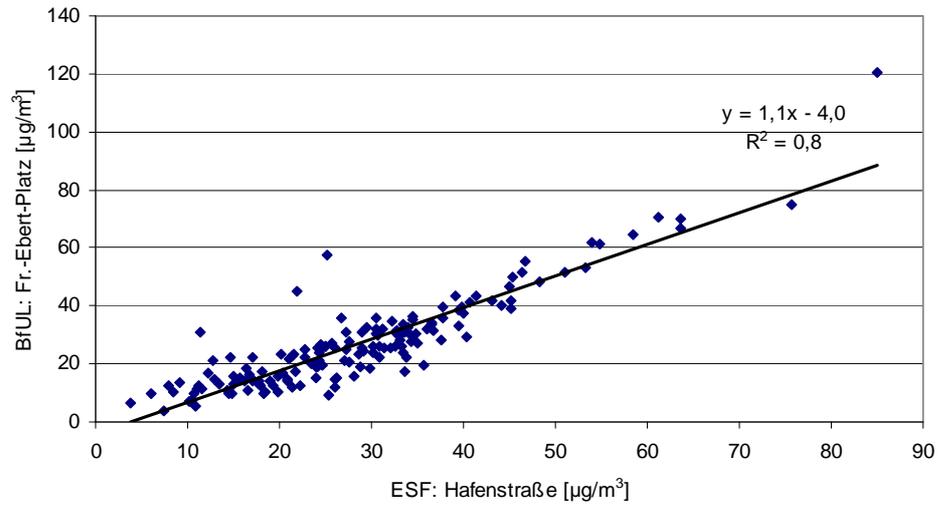


Abb. A 5: Korrelation der PM10-Konzentrationen am Friedrich-Ebert-Platz (Messung durch BfUL) und in der Hafenstraße (Messung im Auftrag der ESF; Datenquelle: Schreiber, 2009)

### Windrichtungshäufigkeit im Untersuchungszeitraum

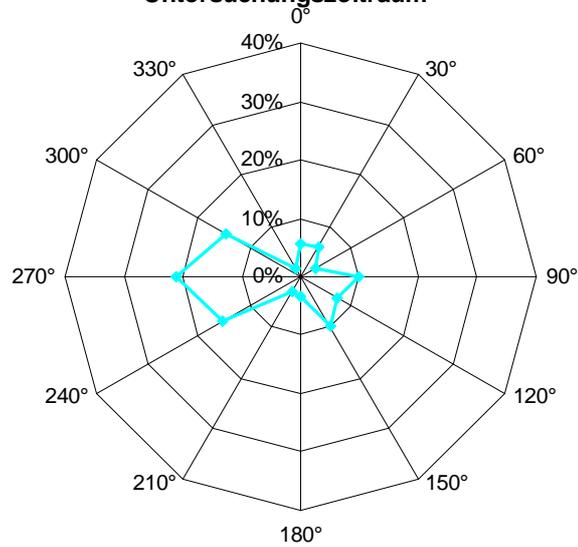


Abb. A 6: Windrichtungshäufigkeit im Untersuchungszeitraum in Riesa

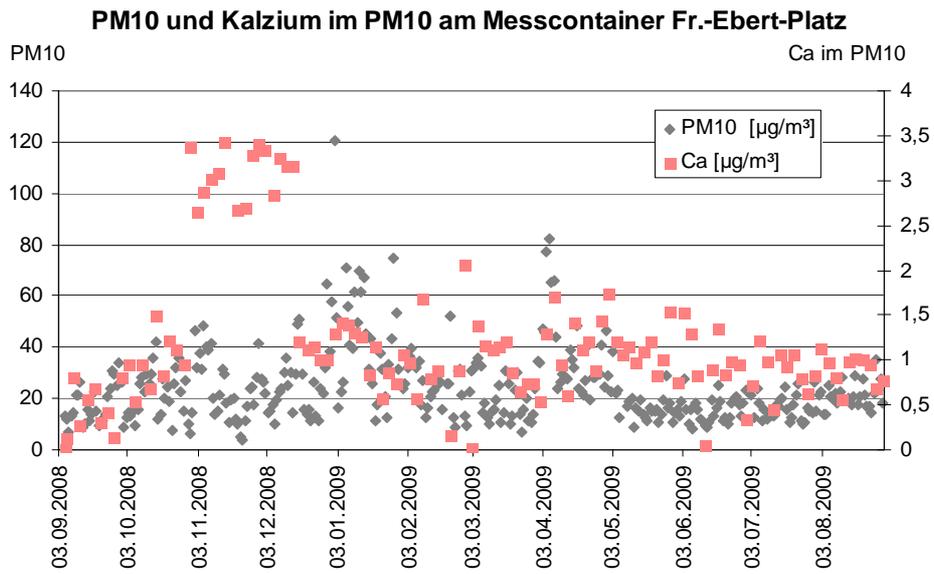


Abb. A 7: Zeitlicher Verlauf der Konzentration von Kalzium im PM10

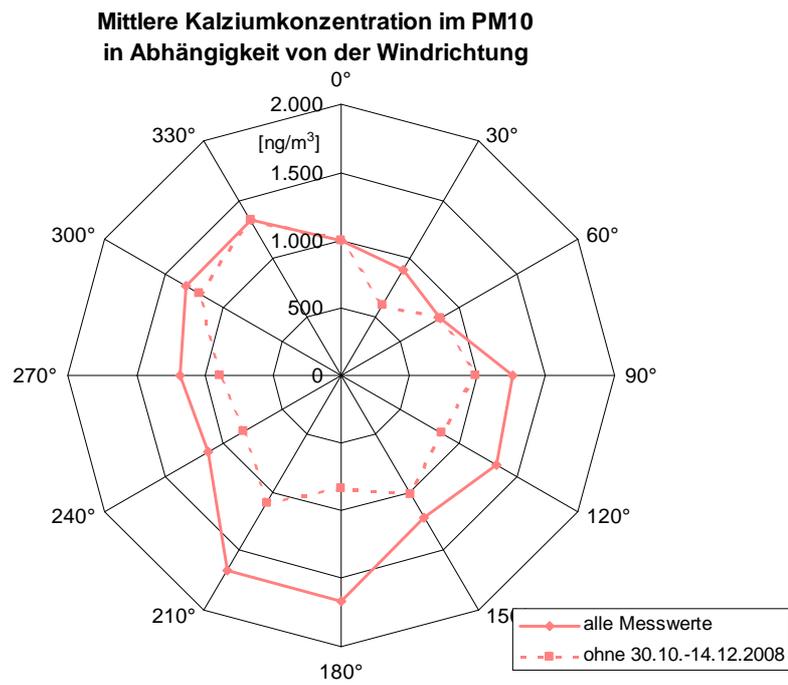


Abb. A 8: Konzentration von Kalzium im PM10 in Abhängigkeit von der Windrichtung

### Vergleich der PCDD/F im Staubbiederschlag mit dem LAI-Orientierungswert von 1994

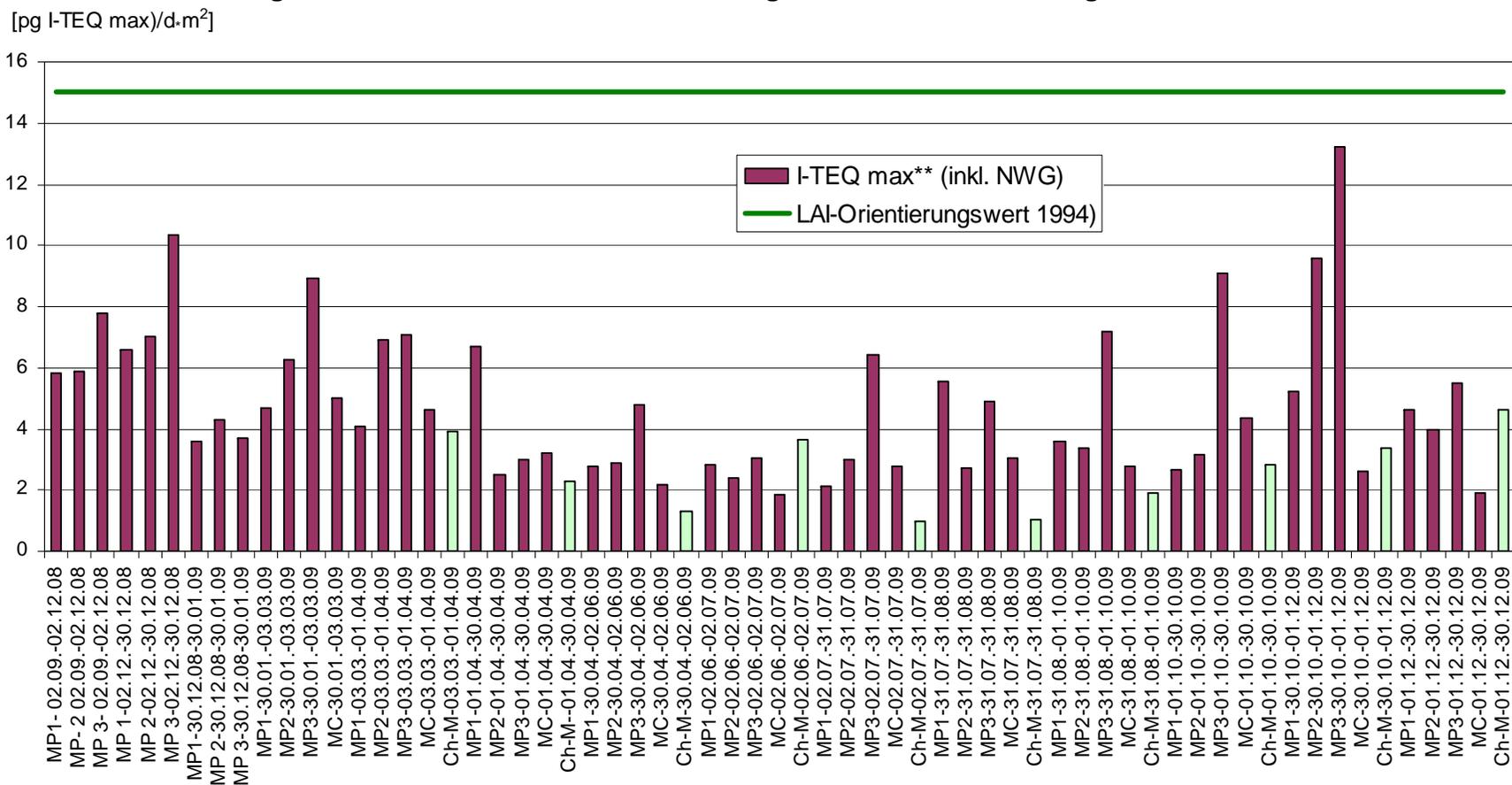


Abb. A 9: PCDD/F im Staubbiederschlag, Vergleich mit LAI-Orientierungswert von 1994

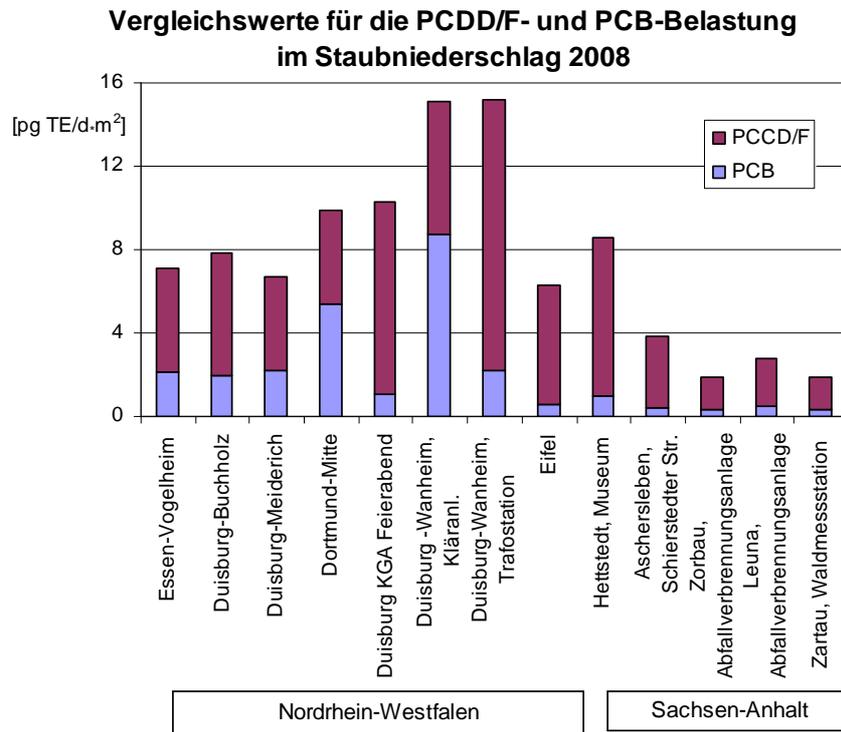


Abb. A 10: Vergleichswerte für die PCDD/F- und PCB-Belastung im Staubniederschlag 2008 (Auswahl)  
 Datenquellen: LANUV, 2008; LAU, 2008

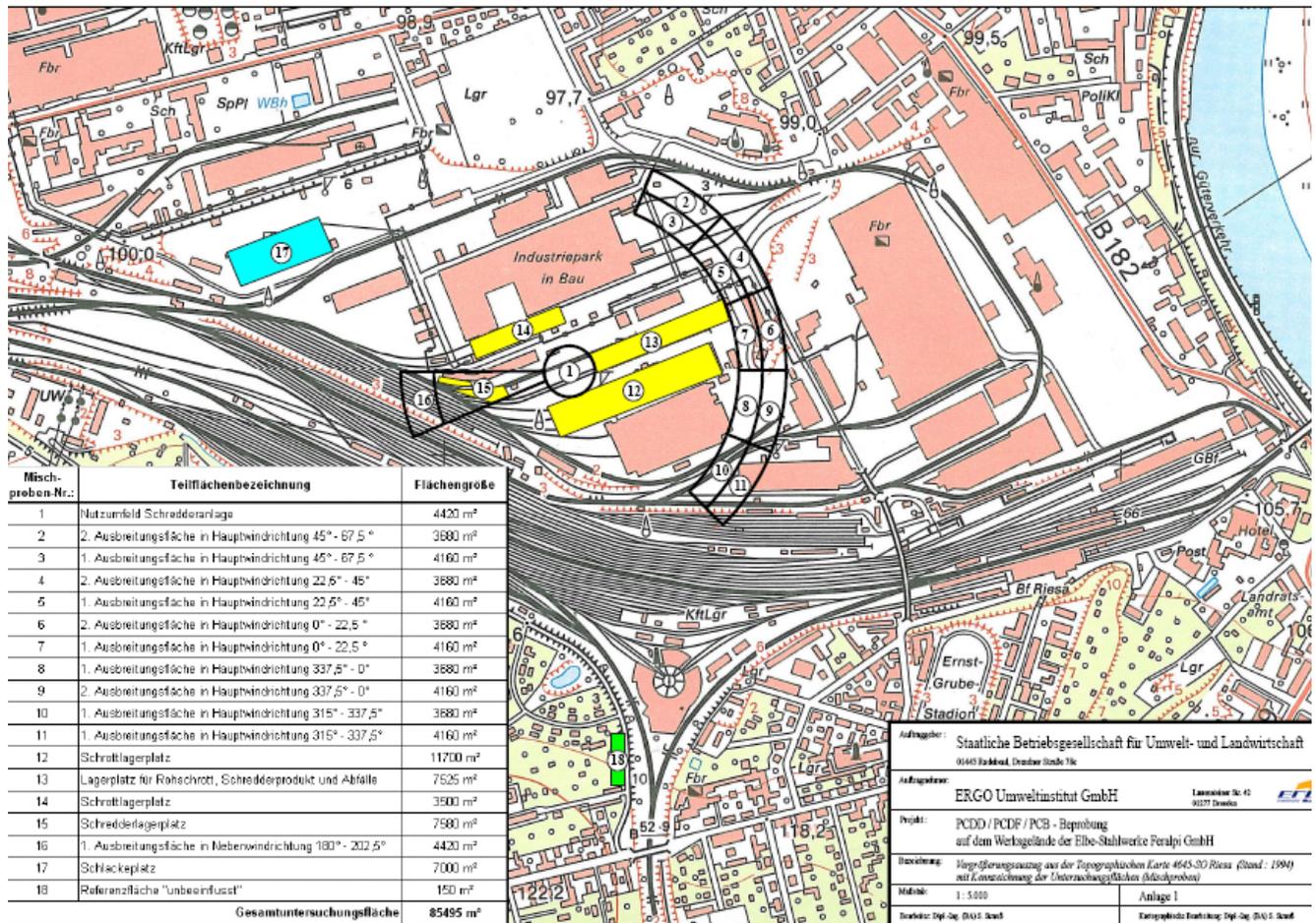


Abb. A 11: Probenahmeplan (ERGO Umweltinstitut GmbH, 2009)

**Kongenerenprofil im PM10 + gasförmig am Fr.-Ebert-Platz von September 2008 bis August 2009 (Mittelwerte)**

[fg TE/m<sup>3</sup>]

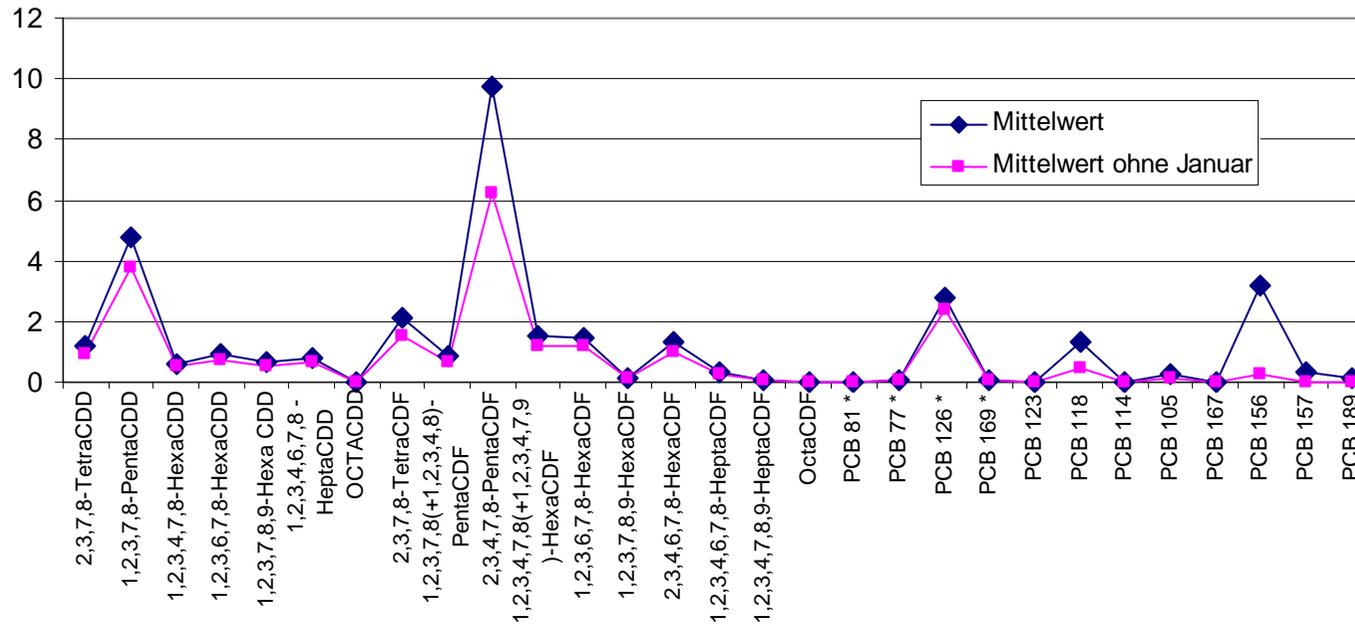


Abb. A 12: Kongenerenprofil im PM10 und im gasförmigen Zustand in Riesa/Fr.-Ebert-Platz

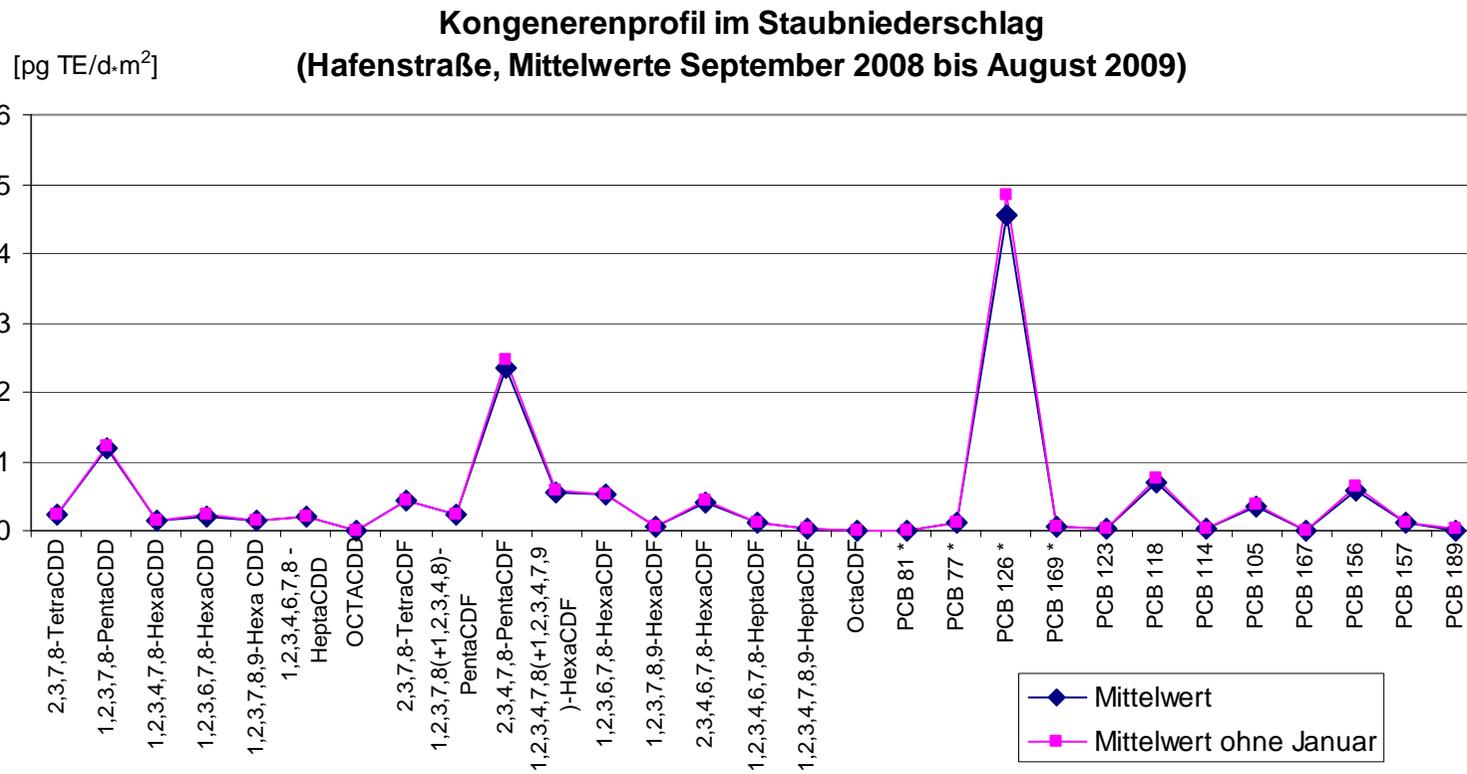


Abb. A 13: Kongenerenprofil im Staubniederschlag (Mittelwert für Riesa/Hafenstraße)

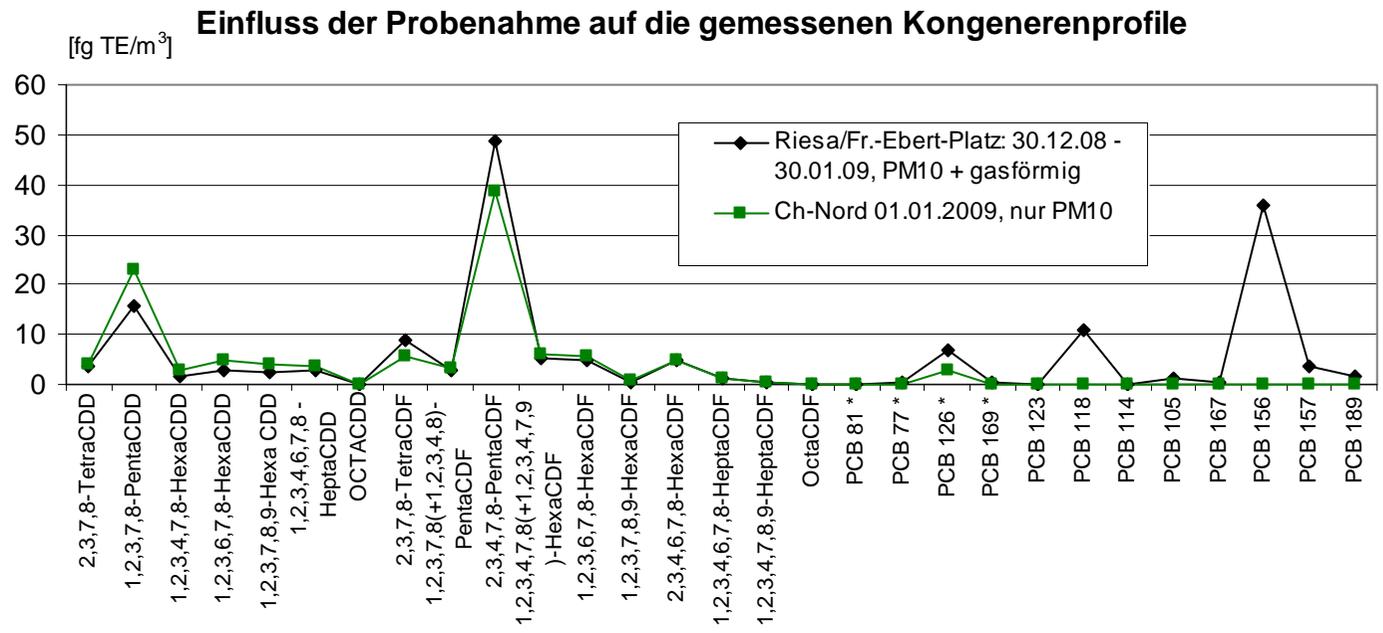


Abb. A 14: Einfluss der Probenahme auf die gemessenen Kongenerenprofile

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-0  
Telefax: + 49 351 2612-1099  
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de  
www.smul.sachsen.de/lfulg

**Autoren:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Referat Luftqualität  
Dr. Andrea Hausmann, Uwe Wolf (Kap. 2.2)  
Söbrigener Str. 3a, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-5100  
Telefax: + 49 351 2612-5199  
E-Mail: andrea.hausmann@smul.sachsen.de, uwe.wolf@smul.sachsen.de

**Fotos:**

Titel: Messcontainer am Friedrich-Ebert-Platz; Quelle: BfUL  
S. 4: Geobasisdaten: Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen

**Redaktionsschluss:**

31.03.2010

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.