



Das Lebensministerium



PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

Holger Gerwig¹, Harald Bittner²

¹ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden

² TÜV SÜD Industrie Service GmbH Umweltservice, Dresden, Germany

Freistaat  Sachsen

Saxon State Agency for Environment and Geology



PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

4. Zusammenfassung

“Sichtbar“ Stadtaerosol

Saharastaub

Stadtrand Dresden

16-12-2004

52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10

Kufstein

21-02-2004

hohe Konz. PM10



Gesetzliche Regelung:

EU-Richtlinie zum Schutz menschlicher Gesundheit

EU/1999/30 und in D: 22. BImSchV

Grenzwert: 35 x > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM10 Tagesmittelwert pro Jahr

Dresden Verkehrsstation:

> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2003: 53 x

2004

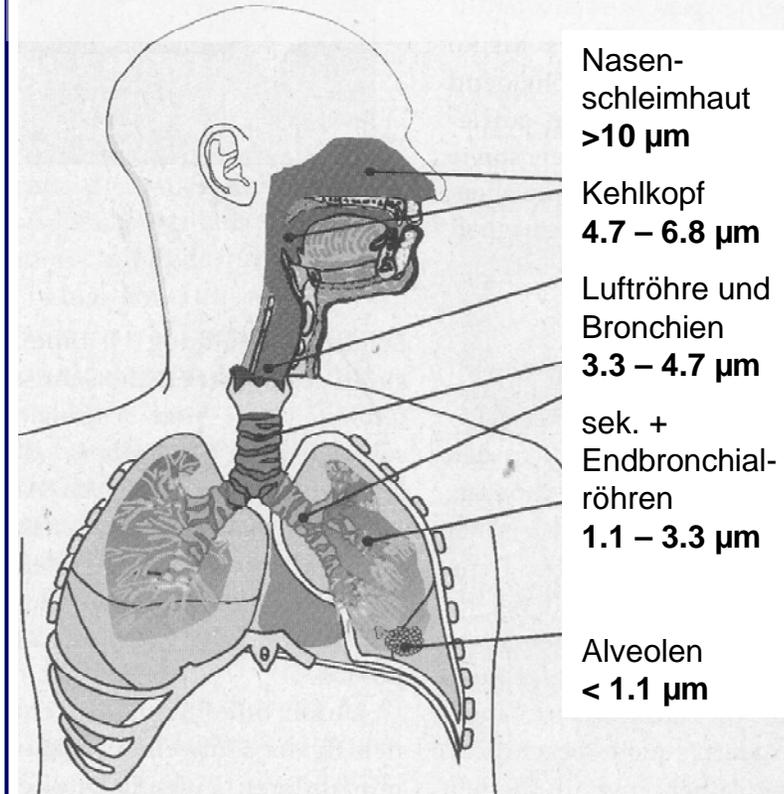
2005: 39 x

2006: 39 x (bis 08-2006)

-> Luftreinhalteplan in Arbeit

Gesundheit

Partikelgrößenabhängige Eindringtiefe von Feinstaub in den Menschen



Nachrichten aus der Chemie | 51 | Dezember 2003 | www.gdch.de



Hauptinhaltsstoffe in PM10:

- Ammonium
- Sulfat
- Nitrat
- Ruß
- Organische Stoffe
- Bodengrauerd/Erdrustmaterial
- Seesalz

Konzentration variiert mit:

- Zeit (Wochentag, Jahr)
- Ort
- Wetter
- Herkunft
- Partikeldurchmesser

Projekt:

“Korngrößendifferenzierte
Feinstaubbelastung in
Straßennähe in
Ballungsgebieten Sachsens”

www.umwelt.sachsen.de/lfug/luft-laerm-klima_5356.html (149S. Bericht)

Gerwig, H.; Bittner, H.; Brüggemann, E.;
Gnauk, T.; Herrmann, H.; Löschau, G.;
Müller, K.

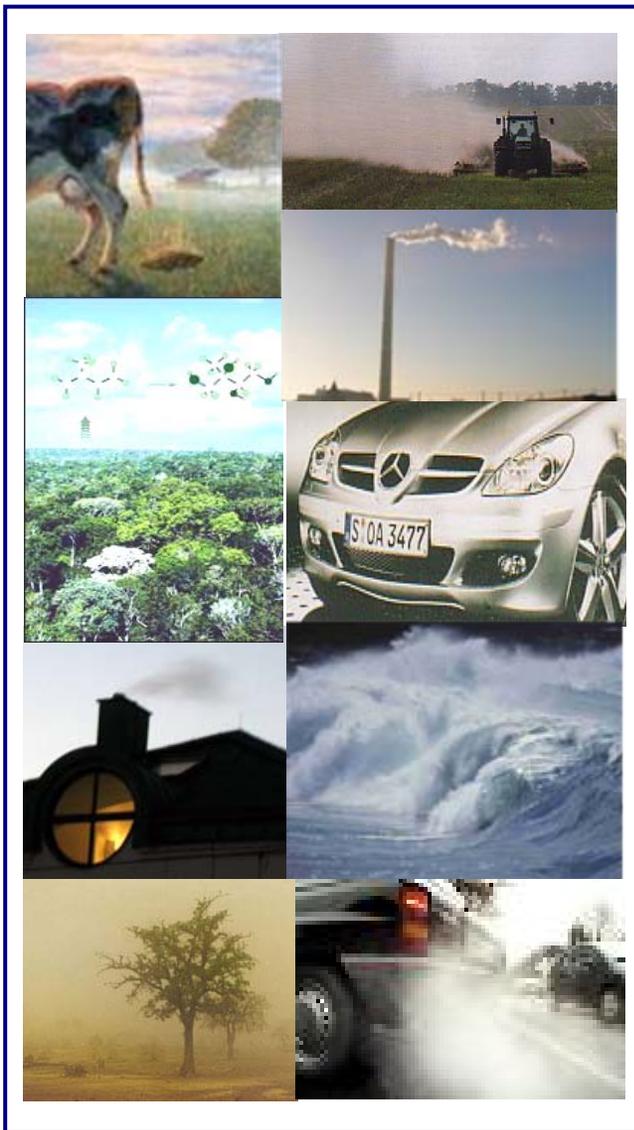
Quellgruppenquantifizierung von PM10 an
einer Verkehrsmessstation in DresdenGef.
Reinhalt. Luft, 2006, 66, 175 – 180.

Sekundäres Aerosol

- **Ammonium** Ammoniak: Landwirtschaft, Abwässer
- **Sulfat** Schwefeldioxid: Kohleverbrennung
- **Nitrat** Stickoxide: Verkehrabgase, Industrie
- **Org. Stoffe** Sekundäres Organisches Aerosol SOA (Kfz, Lösemittel, Pflanzenterpene)

Primäres Aerosol/Partikel

- **Ruß** primäre Partikel: Gummiabrieb, Zellulose
Elementarer Kohlenstoff: aus Diesel-Kfz, Kamine, Verbrennung
- **Spurenelem.** Hochtemperaturverbrennung, Bremsen
- **Seesalz** Na, Cl, Mg (Sulfat) aus Seaspray
- **Erdkruste** Silizium, Aluminium, Eisen-Oxide, Calcium-, Titanverb. aus Aufwirbelung
Verkehr, Boden, (Eisenoxid als Rost z. T. aus Korrosion)



PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

4. Zusammenfassung



Messungen in Dresden

11-08-2003 - 08-08-2004

Stadtrand

10 km Nordwest



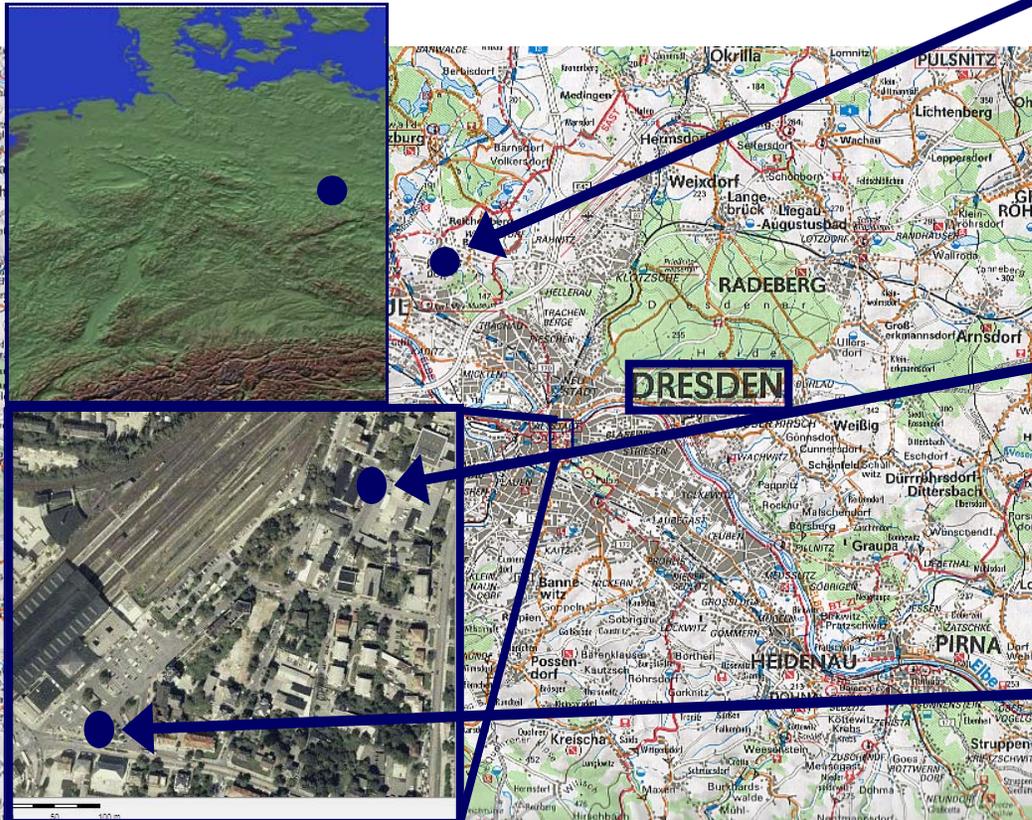
städt. Hintergrund

400 m Nordost



verkehrsreiche Straßenkreuzung

55 000 Kfz pro Tag





PM10 + PM2.5

11-08-2003 - 08-08-2004

Probenahme

Methode	HVS-QFF
jeweils	jede 2te Woche für 7 Tage (24h)
Ort 1	verkehrsreiche Straßenkreuzung
Zeitraum	1 Jahr: 11-08-2003 - 08-08-2004
Anzahl	184
Ort 2 + Ort 4	Stadtrand + städt. Hintergrund
Zeitraum:	5 Wochen: 2 Wo. Feb-04 + 3 Wo Jul - Aug 04
Anzahl:	35

Analysen

wasserlösliche Ionen IC
Na ,K ,Ca ,Mg, Cl, Sulfat, Nitrat, ammonium

Spurenelemente GF-AAS
As; Cr; Cu; Fe; Mn; Ni; Pb; Sb, Ti; Zn

Ruß und Org. Kohlenst. Coulometrie
OC = TC – EC;
Organische Materie = OC*1.4

Bodenstaub/Erdkruste
berechnet aus natürlichen Oxiden
von Ca, Fe, Ti, Mn + Si, Al

Si, Al
berechnet aus nat. Verh. zu Fe

Horizontaler Schnitt der PM10 Luftkonzentration in Dresden

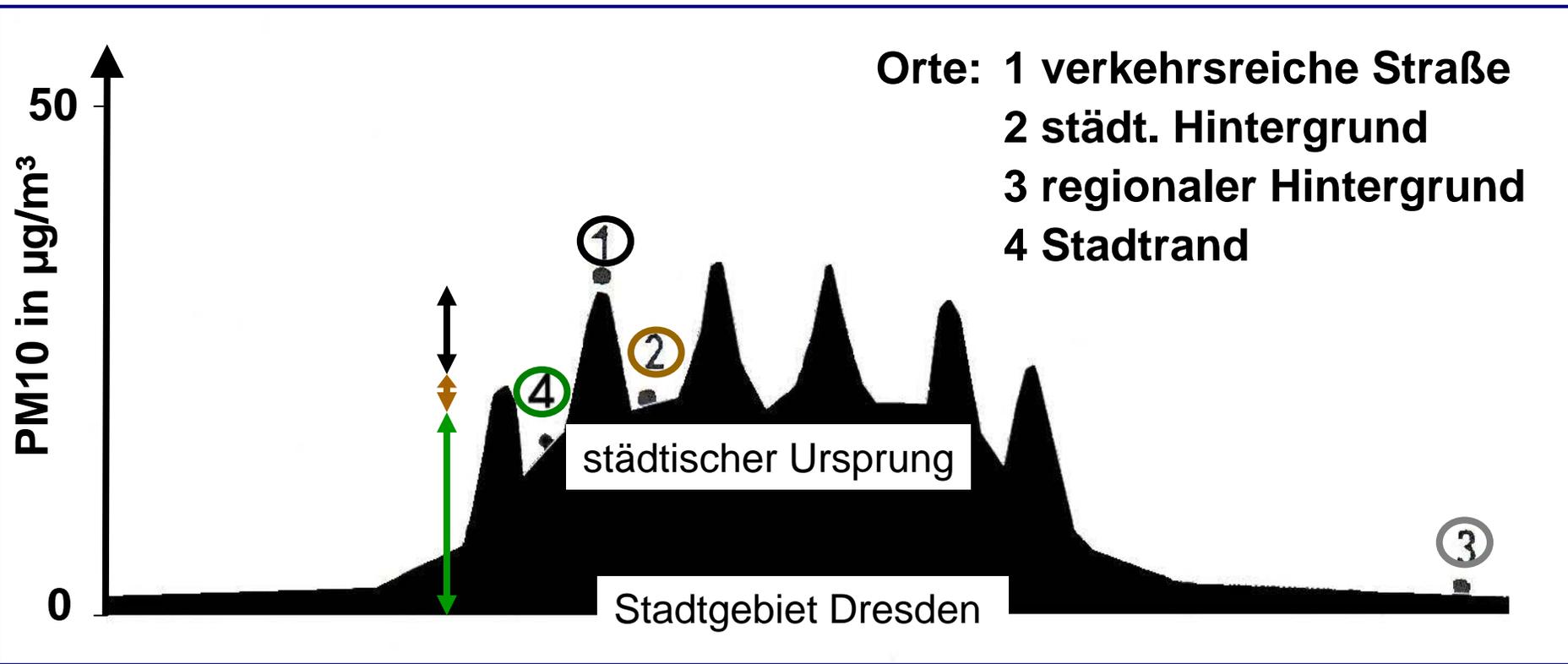


Abb. modifiziert nach LENSCHOW et. al. (2001) Atmospheric Env. 35, S23-33

Anteile:

Δ Ort 1 - 2 =
lokale Straße

Δ Ort 2 - 4 =
Städtischer Ursprung

Ort 4 =
Stadtrand + reg. Hintergr.

PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

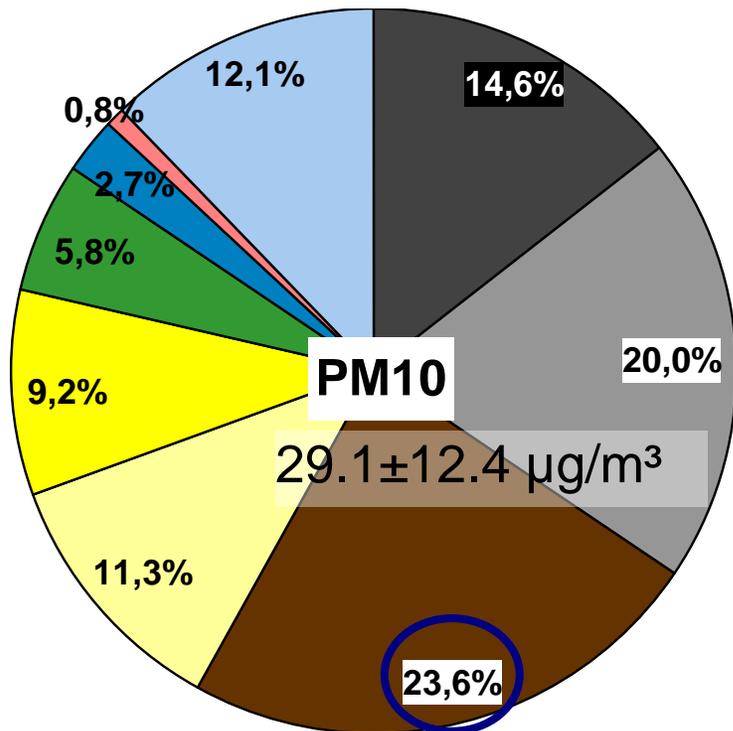
3. Ergebnisse

- **Zusammensetzung**
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

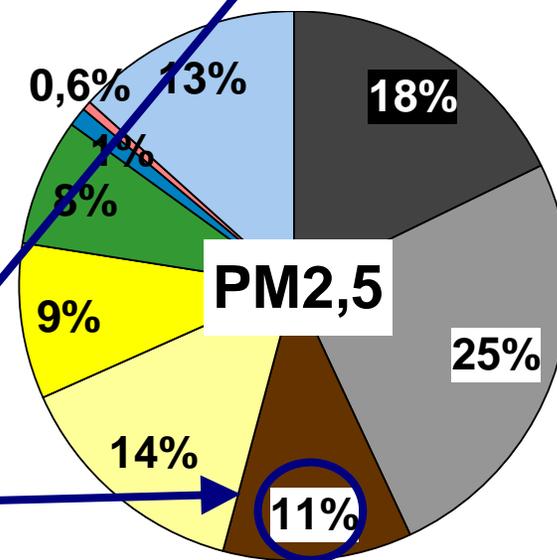
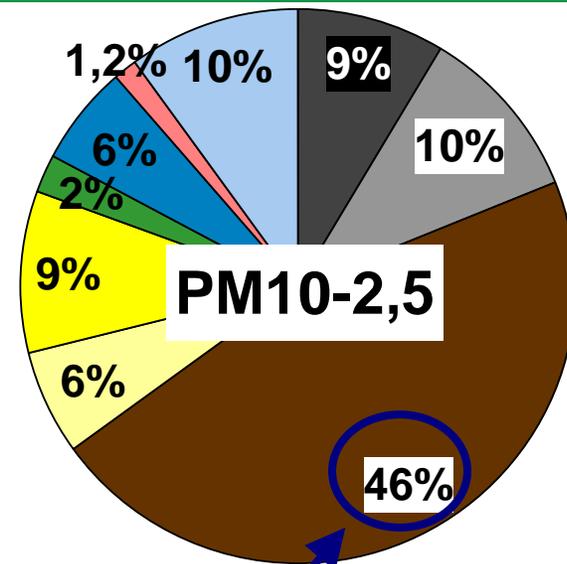
4. Zusammenfassung

Verkehrsreiche Straße

Jahresmittel der Hauptkomponenten
(8-2003 – 8-2004) in PM10, PM2,5 und Grobstaub



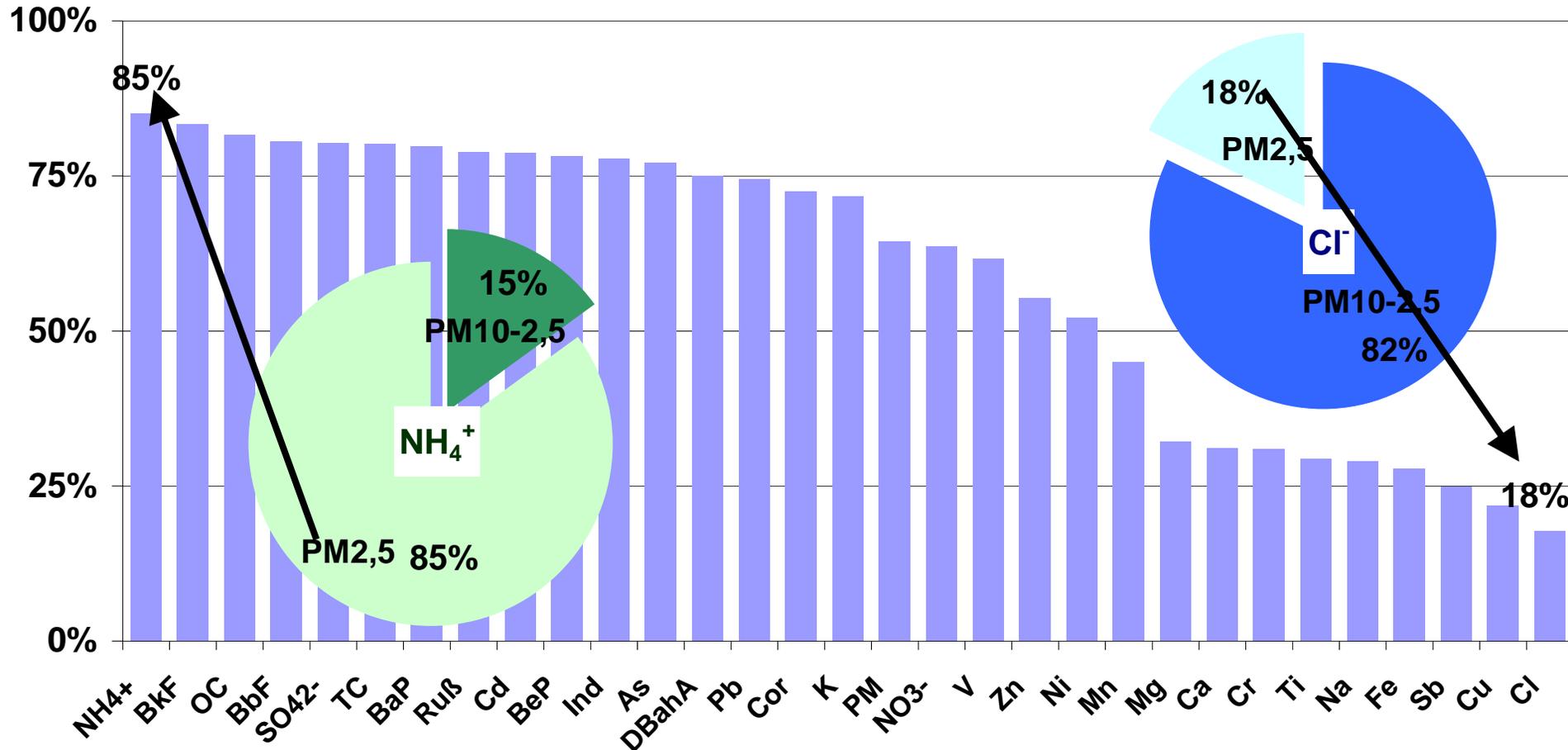
- Ruß
- Org. Masse
- Bodenstaub, Erdkr.
- SO4
- NO3
- NH4
- Seesalz
- Spurenelemente
- Wasser + unbekannt



**Bodenstaub hauptsächlich im Grobstaub
(PM10-2,5)**

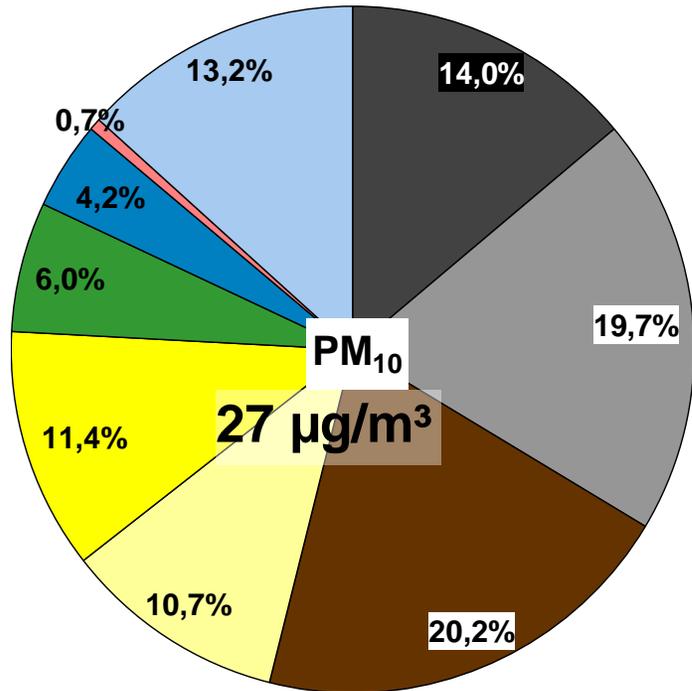


Verkehrsstation: PM 2,5 Anteil in PM10

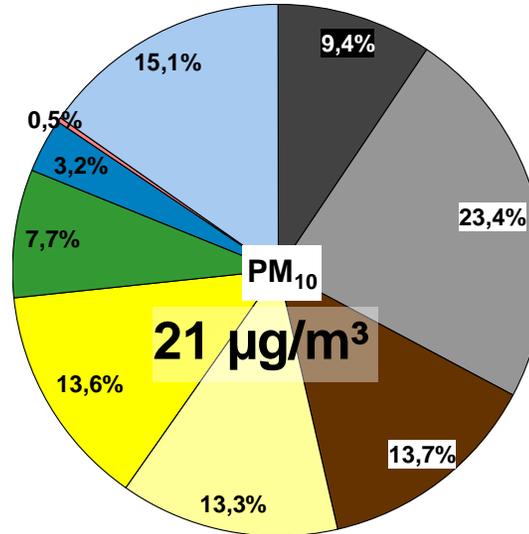




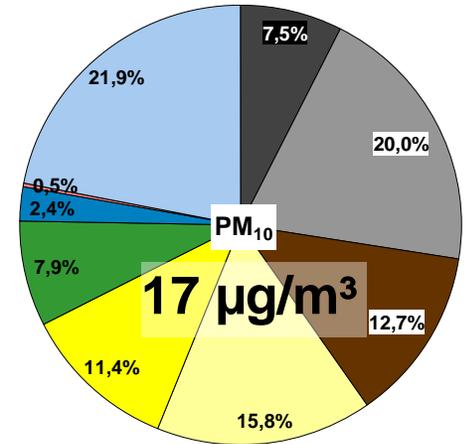
Verkehr Ort 1



städt. Hintergrund Ort 2



Stadtrand Ort 4



Mittelwert aus Kampagne: Feb-2004 + Jul-Aug-2004

PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

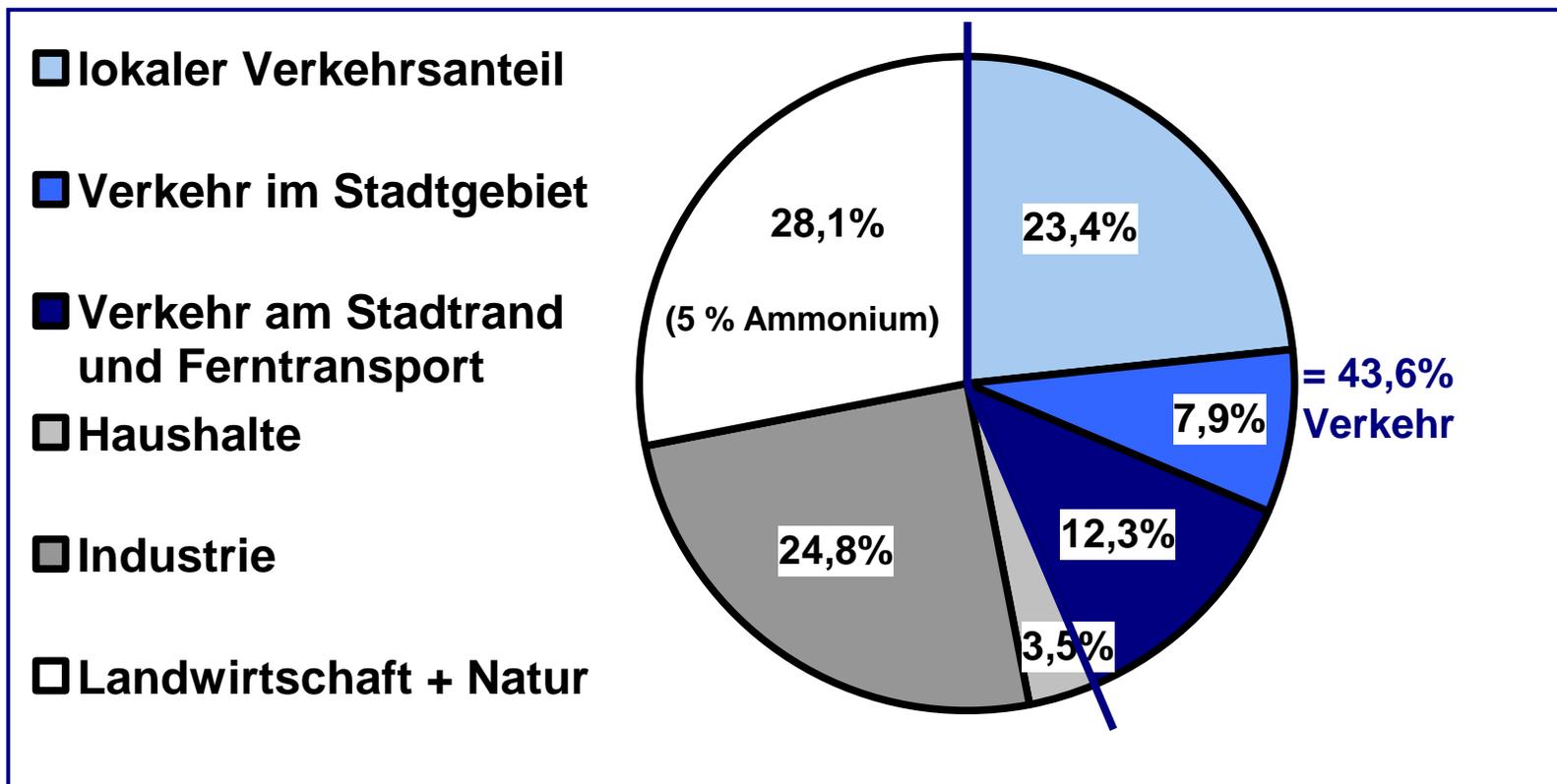
- Zusammensetzung
- **Quellgruppenzuordnung nach Lenschow**
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

4. Zusammenfassung



PM10-Quellen an einer verkehrsreichen Straßenstation in Dresden

Emissionsinventare verknüpft mit PM10 Konzentrationen der Hauptkomponenten an 3 Stationen (Lenschow-Ansatz)



PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

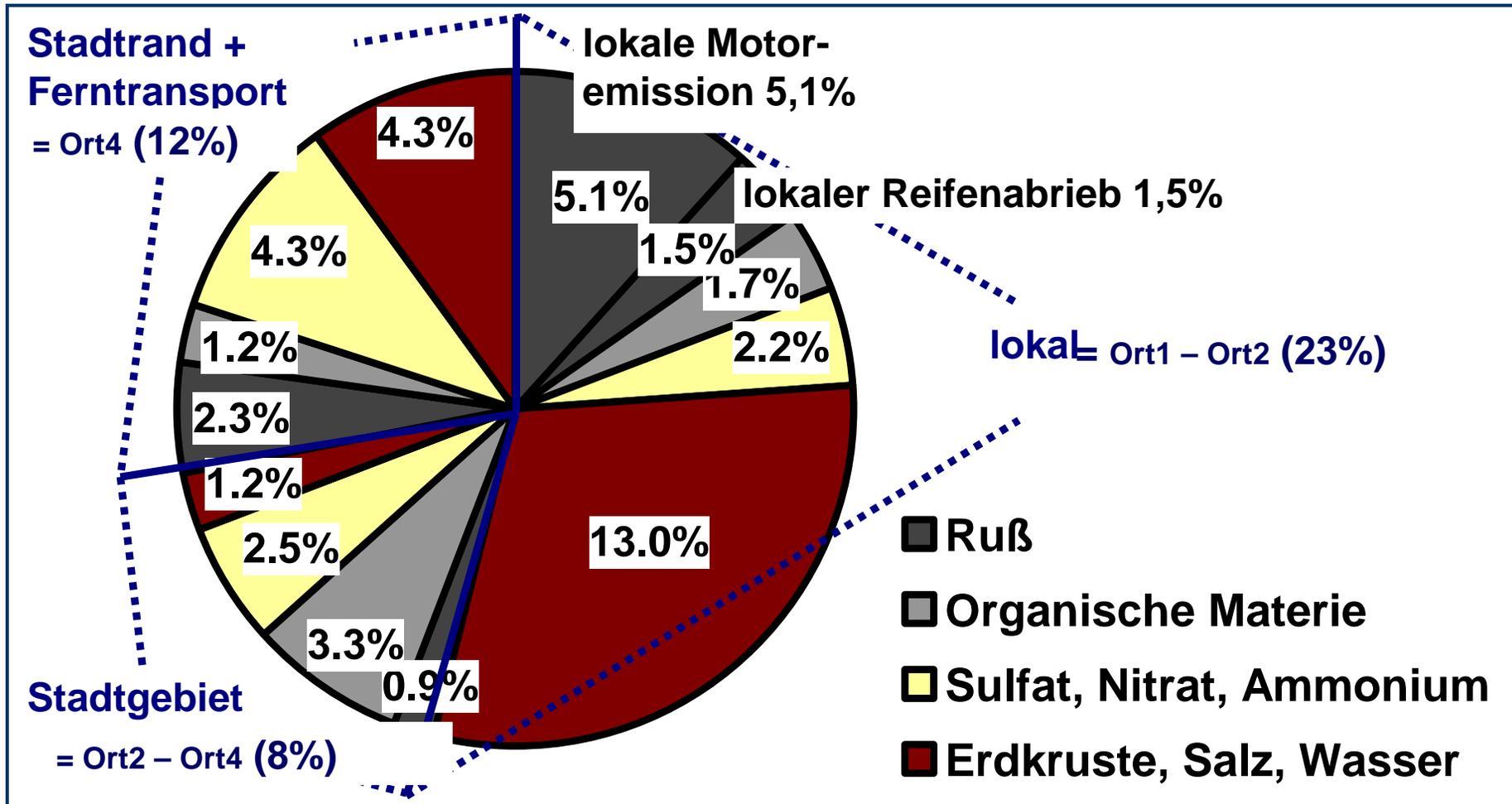
2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- **Verkehrsanteil**
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

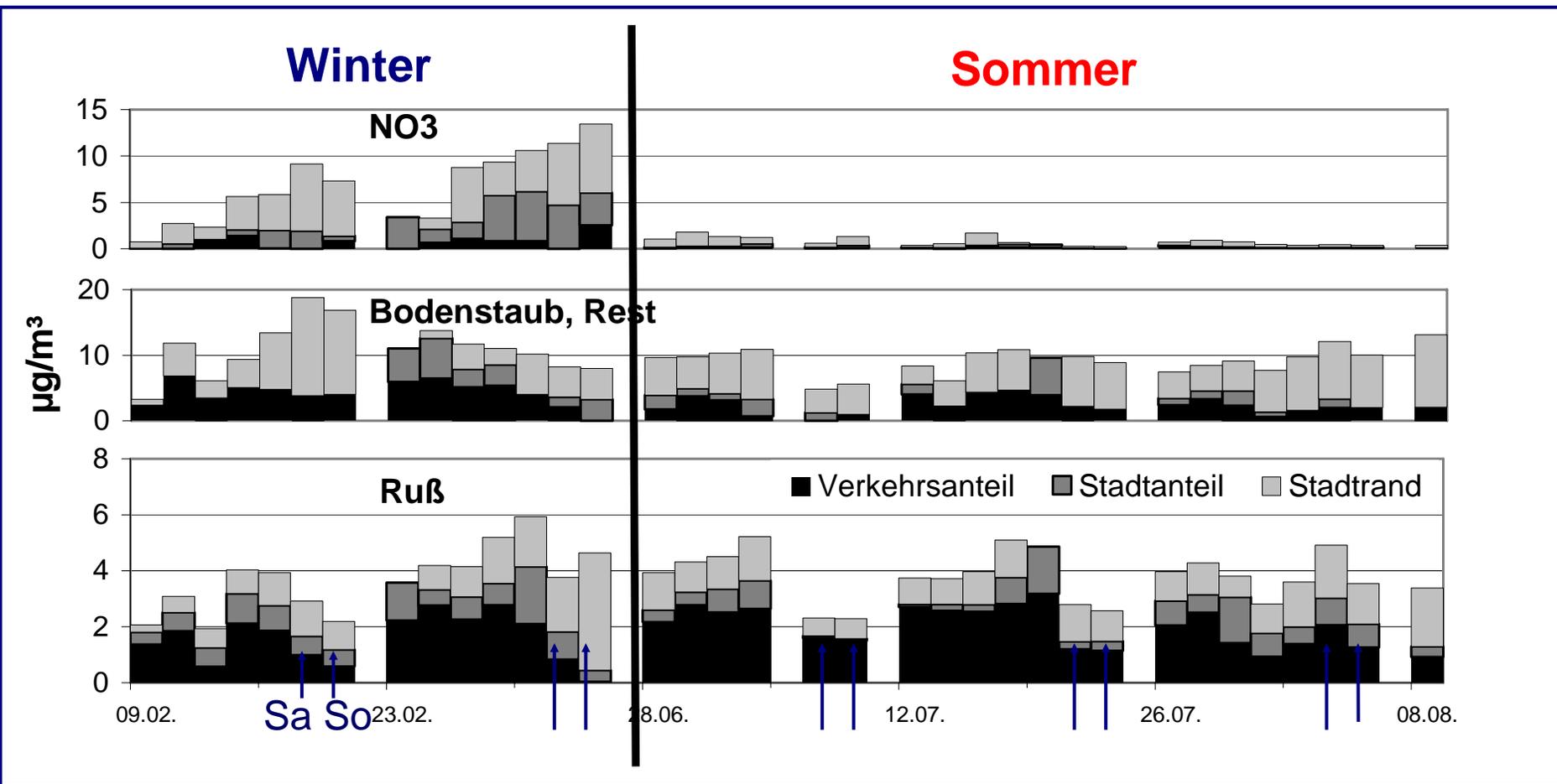
4. Zusammenfassung

PM10 – Verkehrsanteile (44%): lokal Straße, Stadtgebiet und am Stadtrand



PM10 – Hauptkomponenten im Wochengang

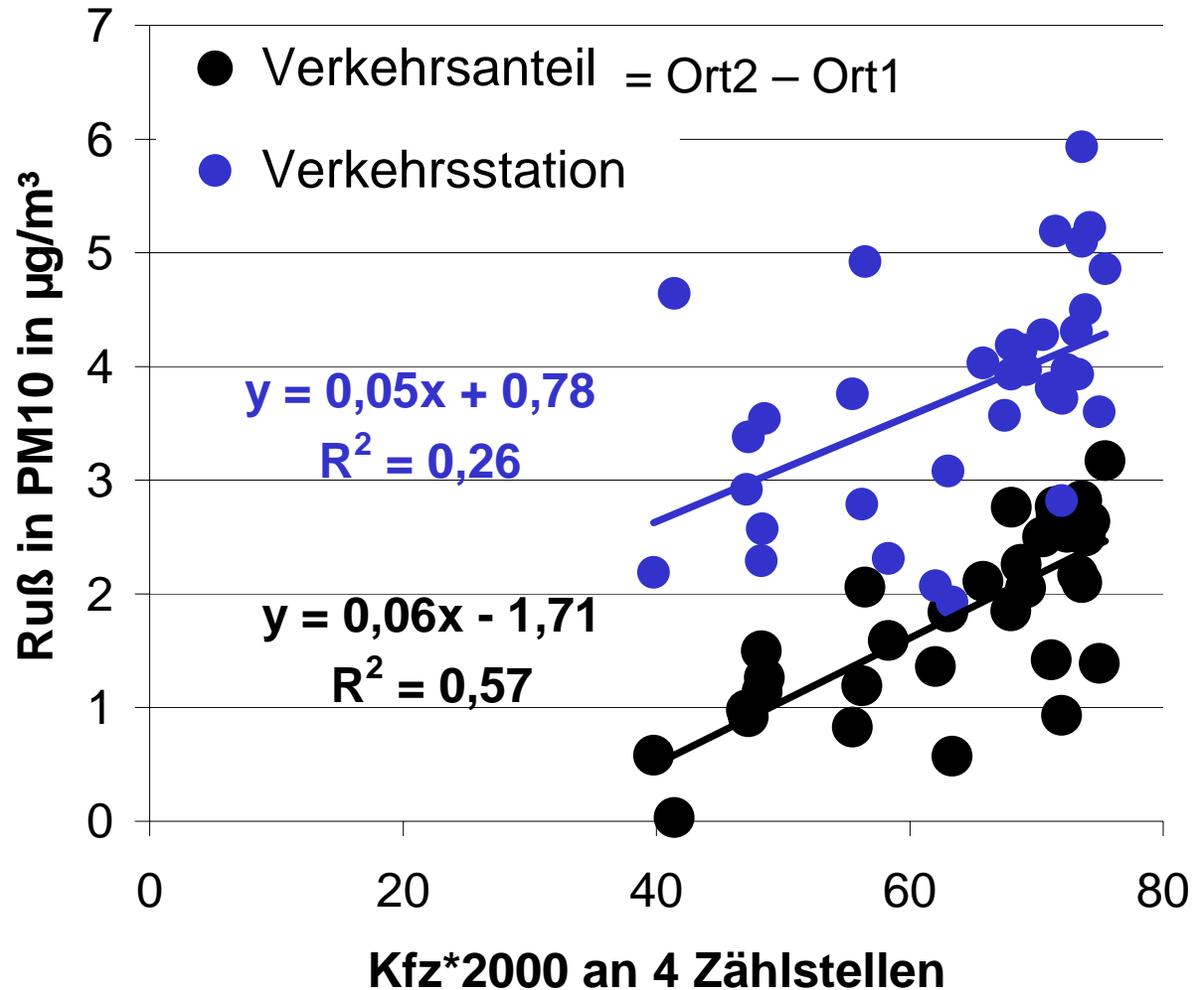
-> weniger Ruß am Sa, So im Verkehrsanteil



Feb-2004 Jul-Aug-2004



Ruß des Verkehrsanteils korreliert mit Kfz-Anzahl





PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

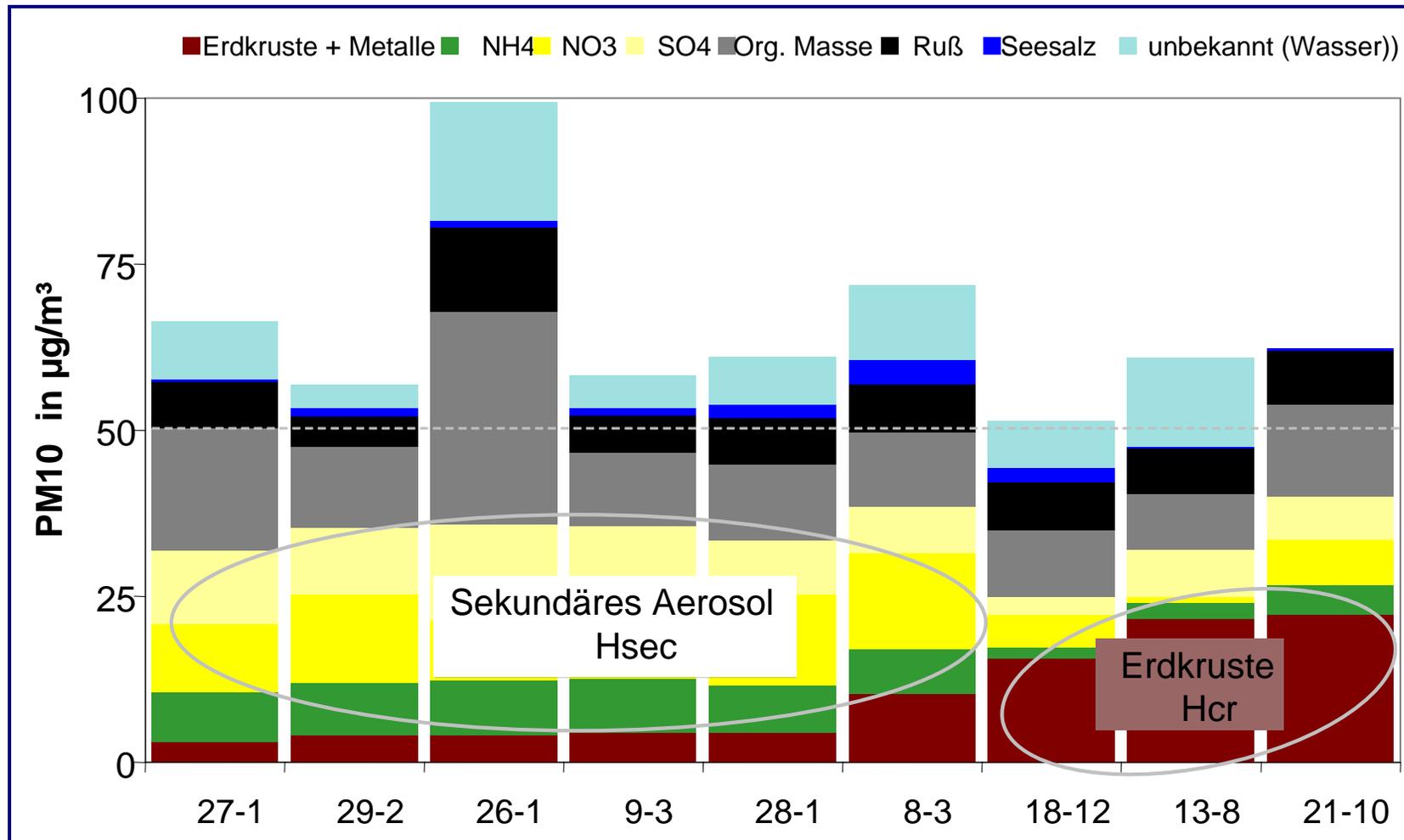
- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- **Grenzwertüberschreitungen**
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

4. Zusammenfassung

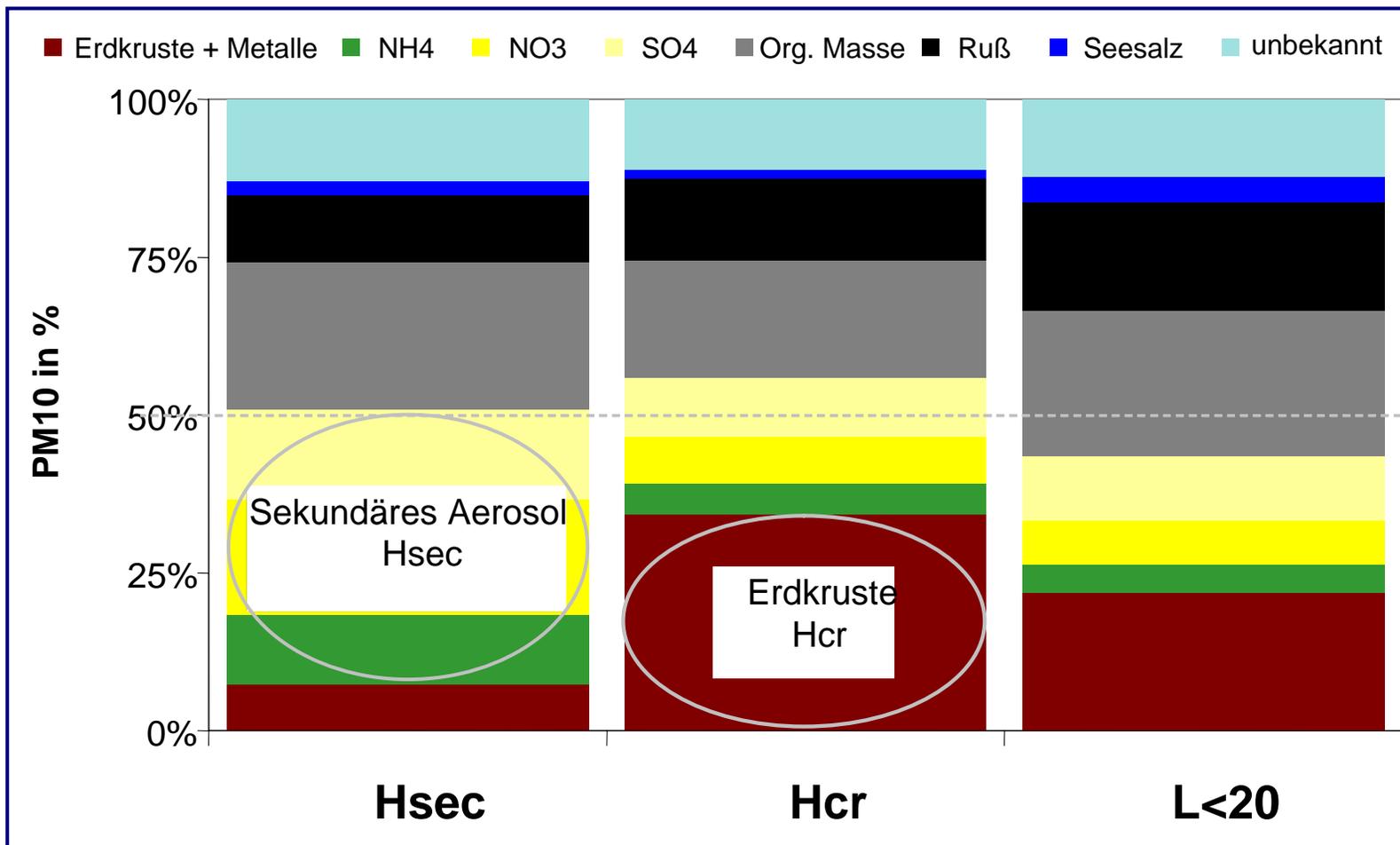


Tage mit Überschreitungen $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$

9 von 27 Tagen $>50 \mu g/m^3$ (8/2003-8/2004) auf chemische Zusammensetzung untersucht

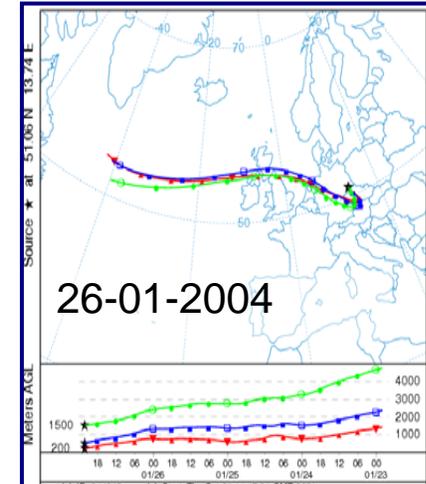


Hsec 32-55% Sekundäres Aerosol + immer Temp. < 0°C
Hcr 30-38% Erdkruste (Bodenstaub)
L < 20 µg/m³ PM10



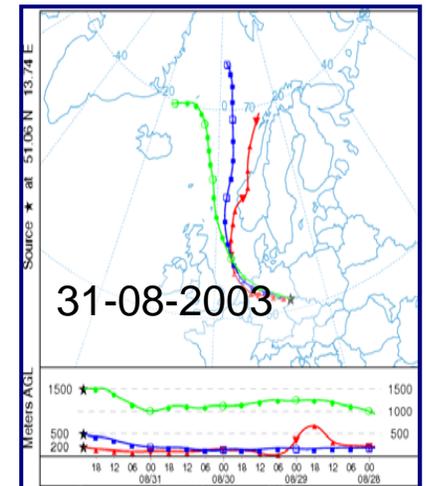
Klasse Hsec + Hcr ($> 50\mu\text{g}/\text{m}^3$), $n = 9$

- kein Regen 1-6 Tage vorher
- geringe Windgeschw. im Mittel **1,1 m/s**
- mehr anorg. sek. Aerosol oder **Erdkrustenmaterial**
- 96h Rückwärtstrajektorien aus Quellregionen: **Böhmisches Becken, Ruhrgebiet oder Südwestpolen**



Klasse L ($< 20\mu\text{g}/\text{m}^3$), $n = 39$

- fast immer Regen
- Windgeschw. höher im Mittel: **2,2 m/sec**
- 96h Rückwärtstrajektorien:
 - 14 x **Nord Atlantik, Skandinavien**
 - 12 x **Westen**; 13 x **unterschiedl. Ursprünge**



Konz. aller Komponenten:

L < H Ausnahme **Magnesium** (aus Seesalz)



PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

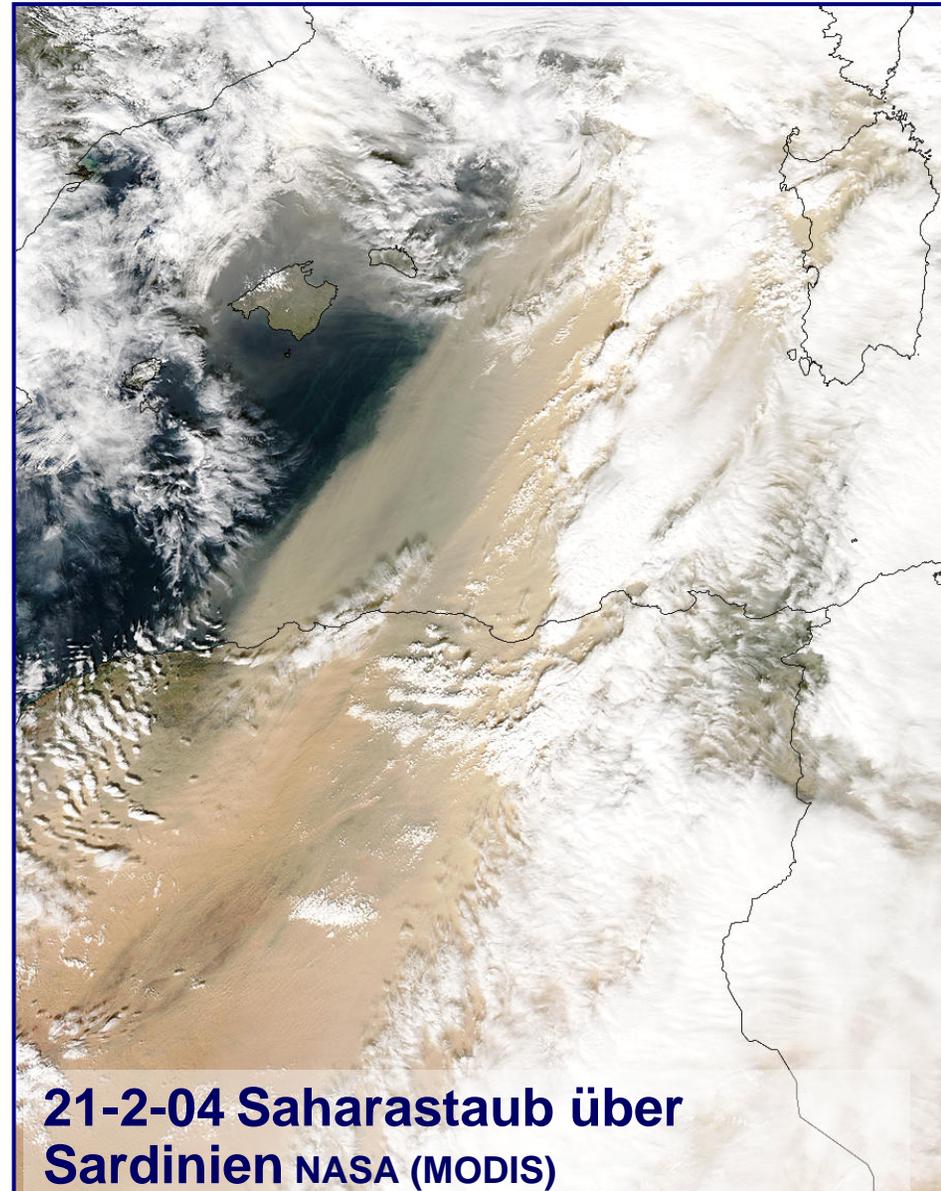
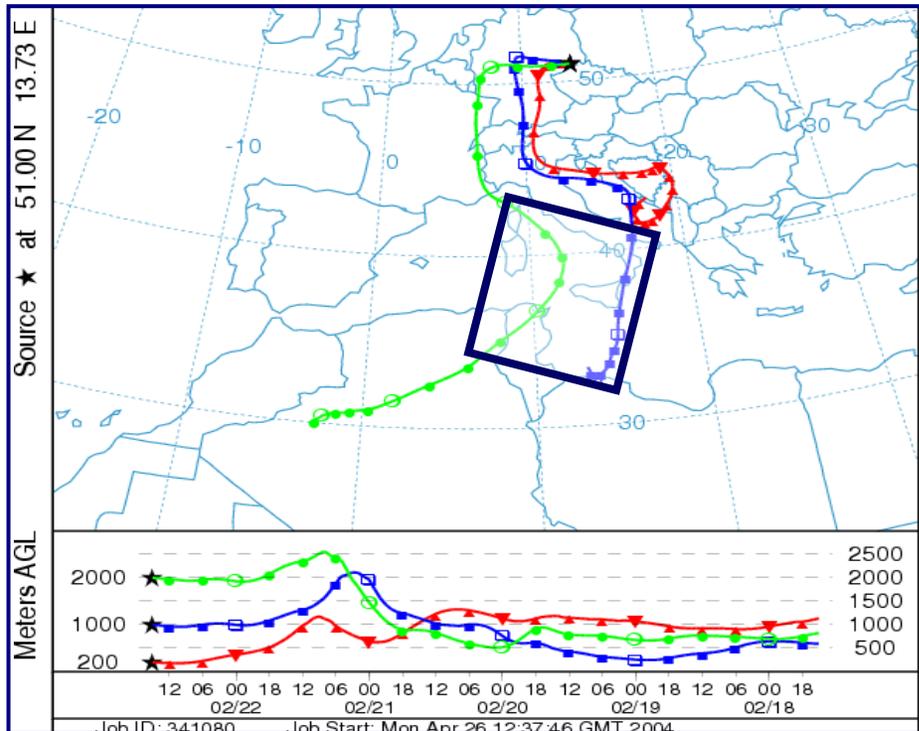
- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- **Saharastaub verursacht Überschreitungen**

4. Zusammenfassung

Saharastaub

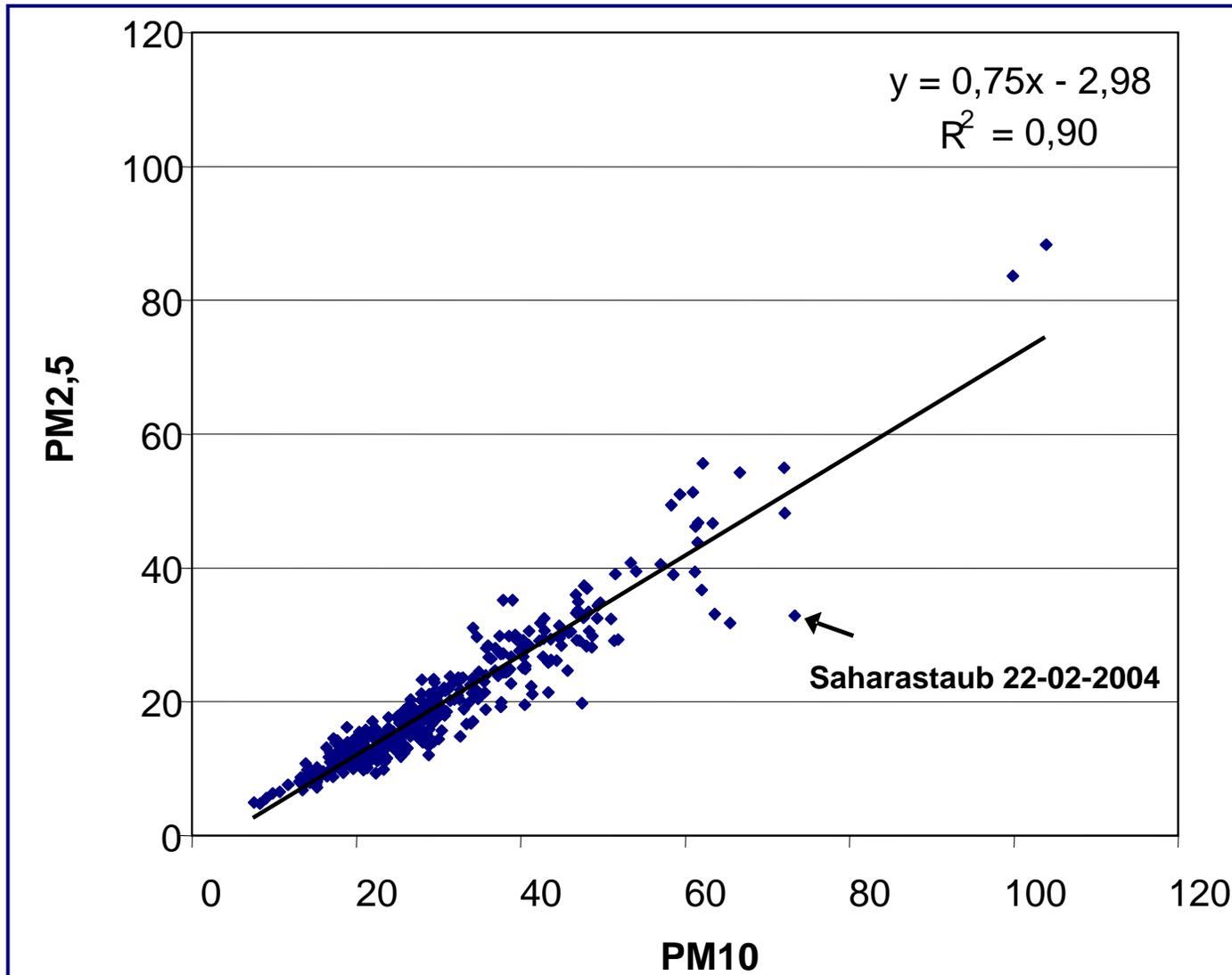
- 10 Tage pro Jahr in Leipzig im Mittel (ANSMANN, 2004)
- $PM_{2,5}/PM_{10} < 0,75 =$ mehr Grobstaub

22-2-2004 96h Rückwärtstrajektorien
 (Draxler, R.R. & Rolph, G.D., 2003; HYSPLIT;
<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>.)



21-2-04 Saharastaub über Sardinien NASA (MODIS)

Verhältnis PM2,5 / PM10 minimal, (< 0,75) am 22-02-2004





PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden

1. Einleitung:

Warum PM10-Überschreitungen überwachen ?

2. Messungen in Dresden

3. Ergebnisse

- Zusammensetzung
- Quellgruppenzuordnung nach Lenschow
- Verkehrsanteil
- Grenzwertüberschreitungen
- Saharastaub verursacht Überschreitungen

4. Zusammenfassung

Zusammenfassung

- **Dresden Verkehrsstation Quelle PM10:**
Verkehr gesamt 44%
lokale Straße ca. 25%: aufgewirbelter **Staub**, **Abgas-Ruß** (5%), **Reifenabrieb**
 - **lokale Schadstoffemissionen führten zu PM10 > 50 µg/m³:**
 - **kein Regen**
 - **Windgeschwindigkeit klein**
 - **vorbelastete Luft** (sekundäres Aerosol)
- 2 Klassen**
- Hsec:** Hoher Anteil **sekundäres** Aerosol + Temp. < 0°C
Hcr: Hoher Anteil **Bodenstaub / Erdkruste**
- **Saharastaub** -> **Überschreitungen** durch zusätzlich **40 µg/m³**
-> **PM2,5/PM10 < 0,75**

www.umwelt.sachsen.de/lfug/luft-laerm-klima_5356.html (149S. Report)

Gerwig, H.; Bittner, H.; Brüggemann, E.; Gnauk, T.; Herrmann, H.; Löschau, G.; Müller, K. Gef. Reinhalt. Luft, 2006, 66, 175 – 180: Quellgruppenquantifiz. von PM10 an einer Verkehrsmessstation in Dresden“

Vielen Dank!

- **TÜV SÜD** Industrie Service GmbH Umweltservice
Drescherhäuser 5d 01159 Dresden, Deutschland,
Harald.Bittner@tuev-sued.de, Dr. Bittner
 - › Analyse von PM10 und PM2,5 Filter
- **Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft**
Herr. Lohberger, Dr. Müller u.a.
 - › Probenahme PM10 and PM2,5
- **Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden**
 - › Finanzierung