

**Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen**

**Direktor: Prof. Dr. techn. G. Scheffknecht**

**Abteilung Reinhaltung der Luft**

**Prof. Dr.-Ing. G. Baumbach**



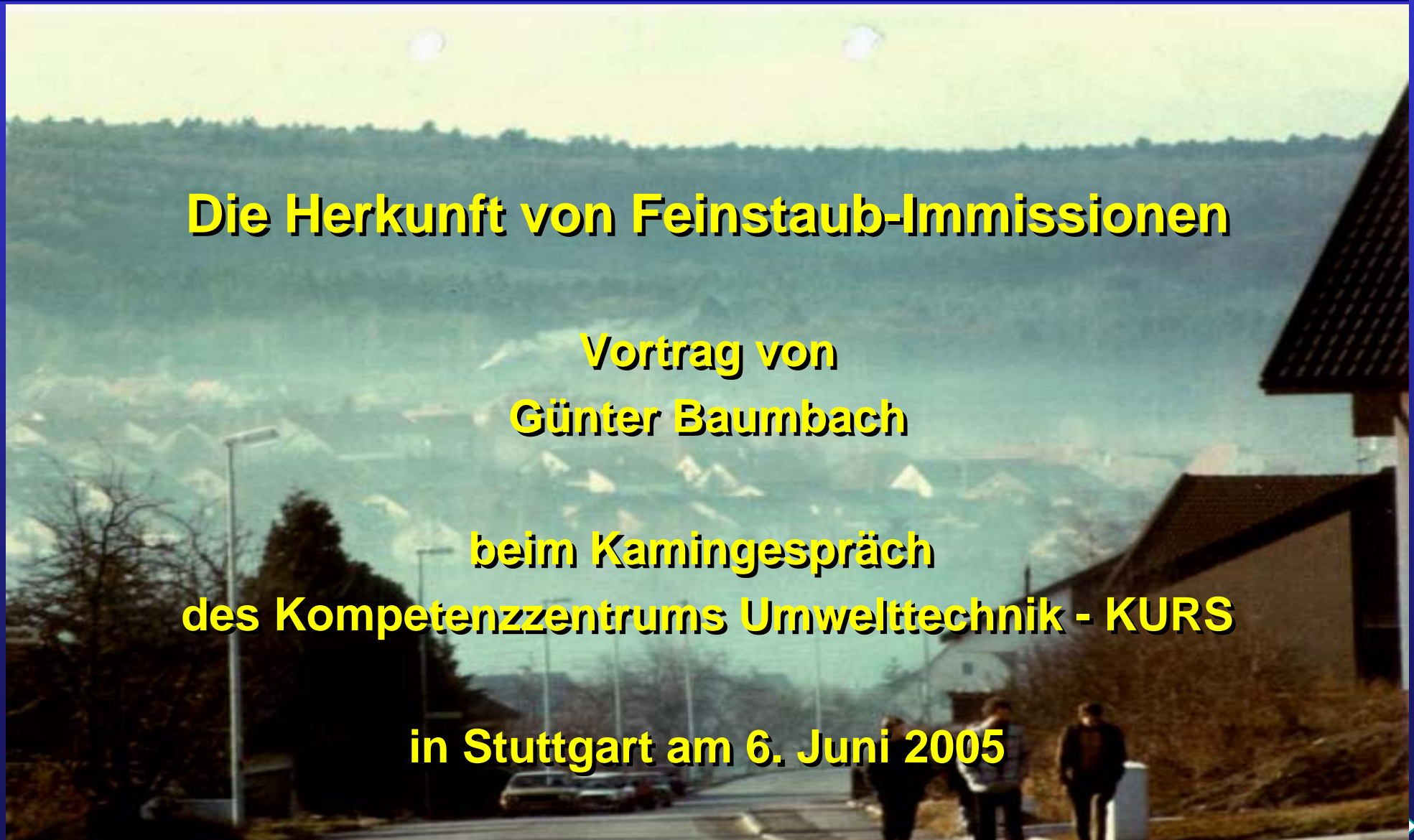
**Universität Stuttgart**

# **Die Herkunft von Feinstaub-Immissionen**

**Vortrag von  
Günter Baumbach**

**beim Kamingespräch  
des Kompetenzzentrums Umwelttechnik - KURS**

**in Stuttgart am 6. Juni 2005**



## Partikel

- kleine Teilchen mit definiertem Volumen und Grenzfläche
- treten dispers in Erscheinung (z.B. Gas + Partikel = Aerosole)
- Partikel = Feststoffpartikel oder flüssige Tröpfchen oder Mischformen
- $PM_{10}$ : Aerodynamischer Durchmesser  $< 10 \mu m$  (wie Kugel mit Dichte = 1)



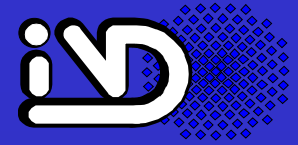
# Messstation Neckartor



Universität Stuttgart



# Messstation Hohenheimer Straße



Universität Stuttgart





## Sequential Samplers for PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> Measurements

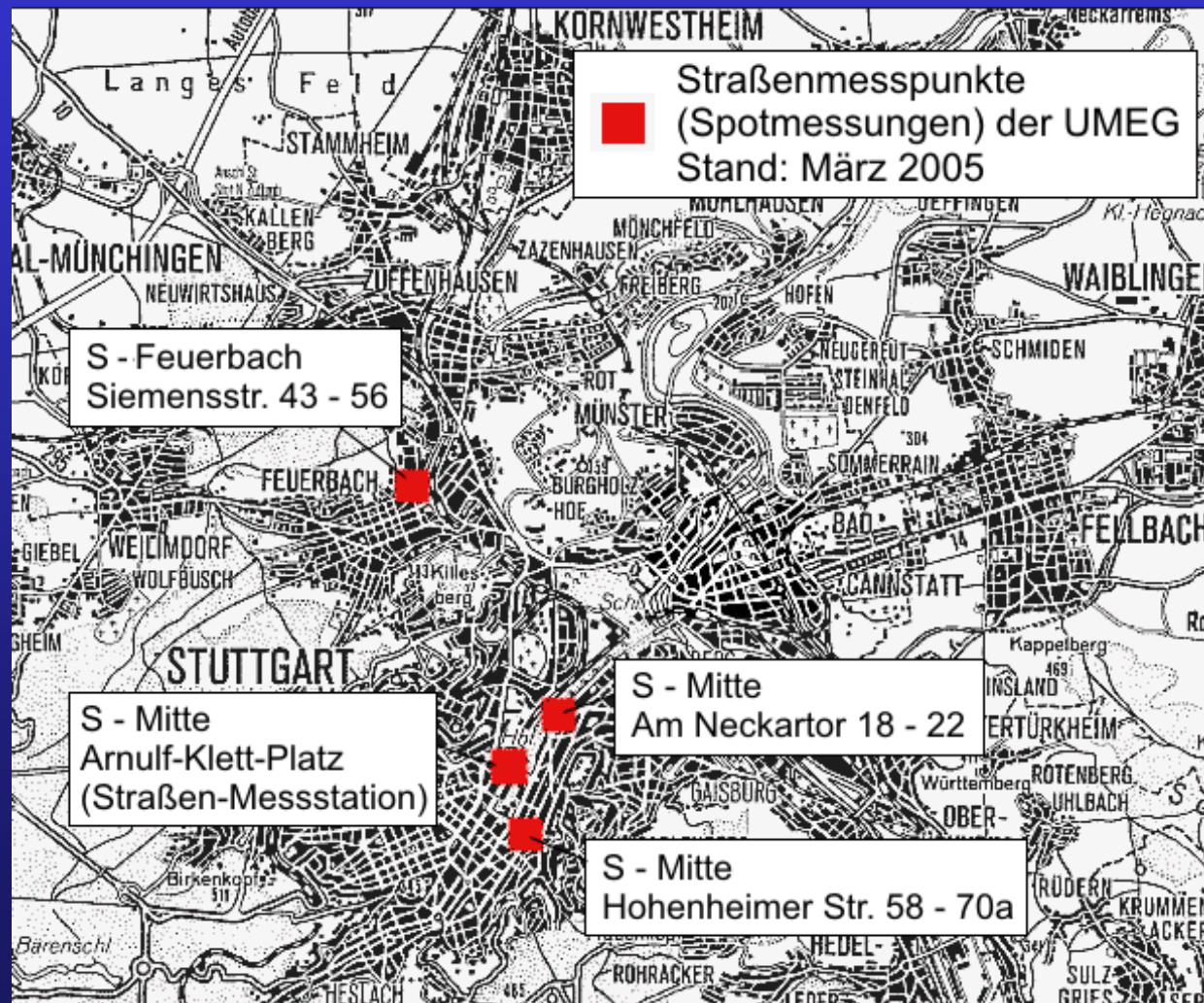




# Messstandorte UMEG-Spotmessstationen und Straßenmessstationen in Stuttgart



Universität Stuttgart



# Messpunkte in Baden-Württemberg mit Überschreitung des PM<sub>10</sub>-Immissionsgrenzwertes im Jahr 2004

UMEG, Bericht-Nr.: 4-04/2005



Universität Stuttgart

Stadt/ Gemeinde	Straße	Anzahl der Tages- mittelwerte über 55 µg/m <sup>3</sup> *	Anzahl der Tages- mittelwerte über 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahres- mittelwert in µg/m <sup>3</sup>	DTV Kfz 2004	Anteil sNfz in %
<b>RP Stuttgart</b>						
Stuttgart	Arnulf-Klett-Platz	(25)	42	34	45 500	3,1
Stuttgart	Siemensstraße	44	63	37	49 500	1,8
Stuttgart	Hohenheimer Straße	43	58	36	47 000	1,8
Stuttgart	Neckartor	134	160	51	81 000	2,3
Stuttgart	Waiblinger Straße	50	65	36	28 000	2,1
Ludwigsburg	Friedrichstraße (West)	62	74	38	32 000	2,2
LB-Eglosheim	Frankfurter Straße	(25)	37	30	43 000	2,6
Pleidelsheim	Beihinger Straße	48	69	35	23 000	5,0
Schwäbisch Gmünd	Lorcher Straße	(34)	57	35	33 000	6,7
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	38	52	33	17 000	5,9
<b>RP Karlsruhe</b>						
Mannheim	Friedrichsring	(28)	41	31	36 000	1,5

\* Summenwert aus Grenzwert und Toleranzmarge für den PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwert für das Jahr 2004

( ) keine Überschreitung an mehr als 35 Tagen

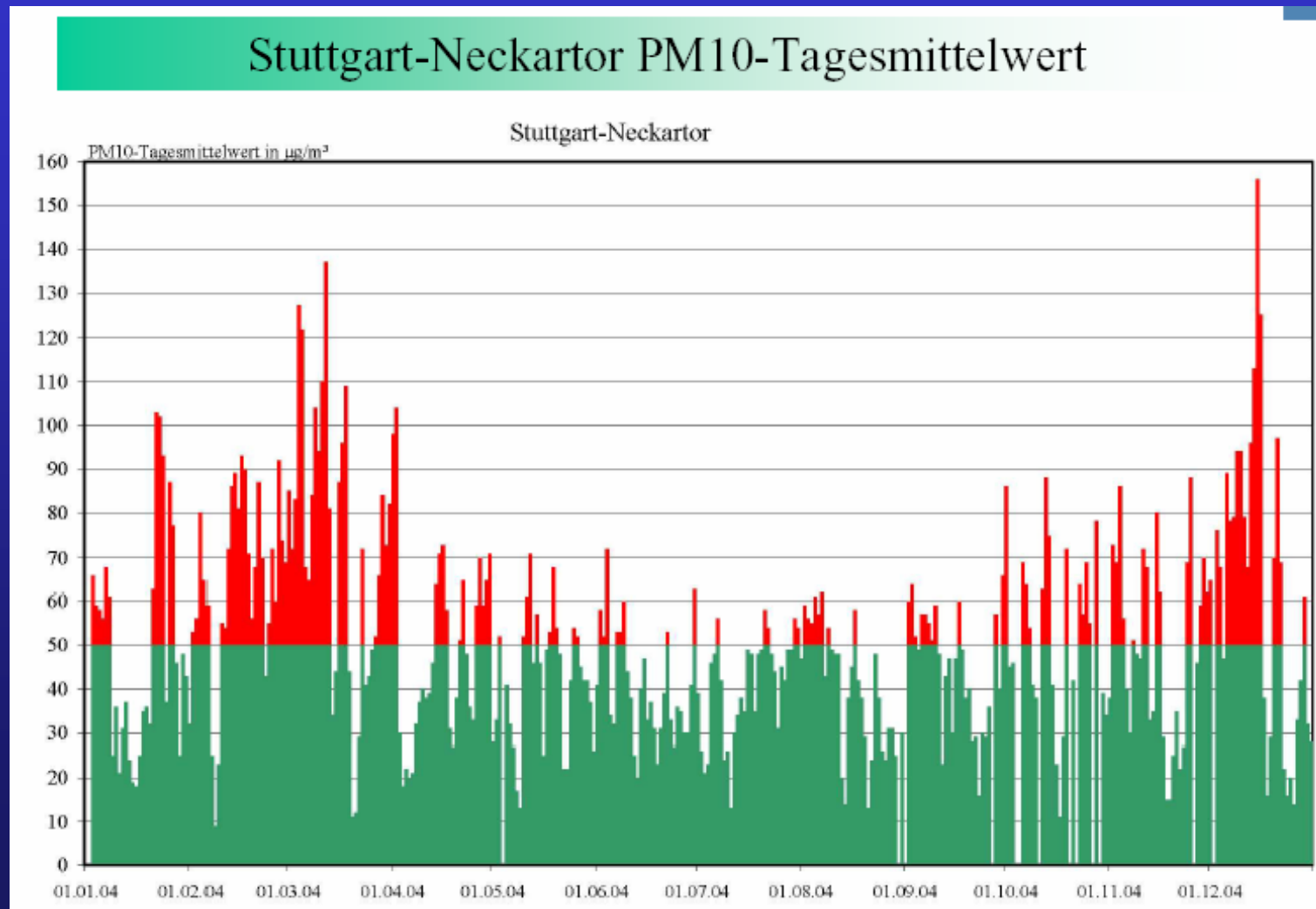
■ 7 DTV: durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke; Kfz: Kraftfahrzeuge; sNfz: schwere Nutzfahrzeuge (>3,5 t zul. GG)



# PM<sub>10</sub> 24h-Werte im Jahr 2004 in Stuttgart am Neckartor 160 Überschreitungen von 50µg/m<sup>3</sup>



Universität Stuttgart



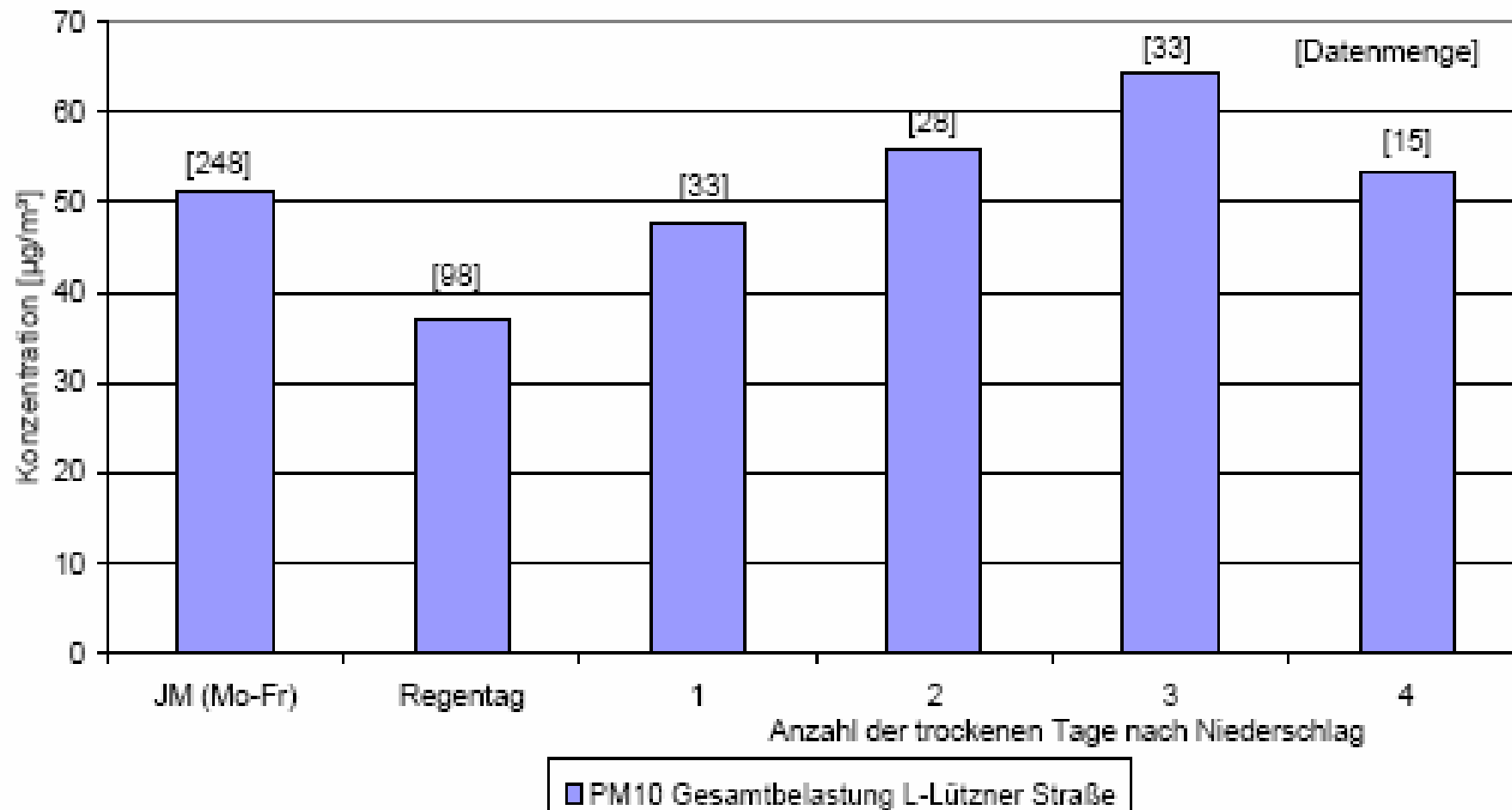


# Mittlere PM10-Konzentrationen in Abhängigkeit der Trockentage nach Regenereignissen

Lohmeyer 2005



Universität Stuttgart



# Methoden der Herkunftsanalyse von Partikeln an Immissions-Standorten



Universität Stuttgart

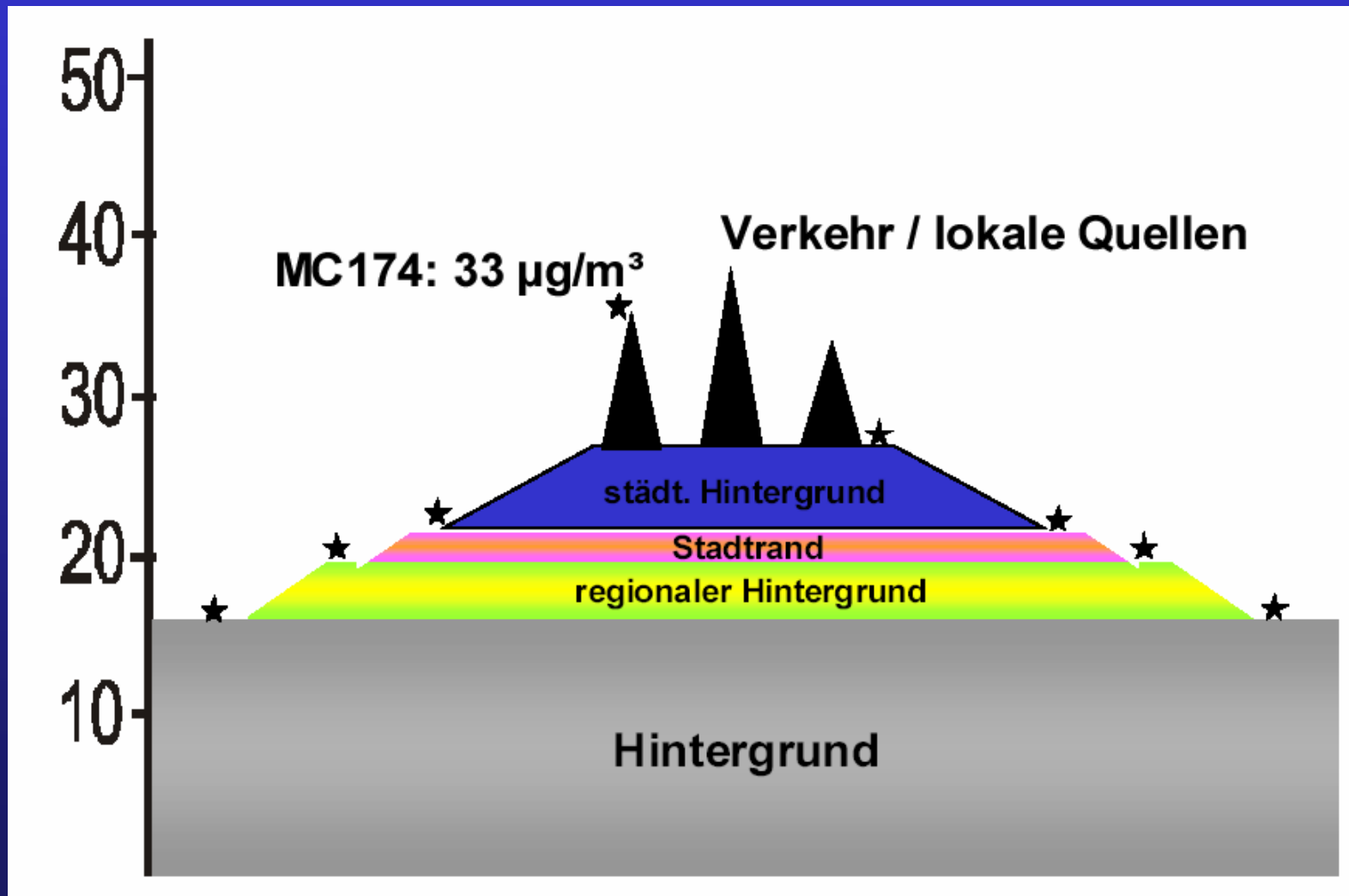
- Vergleich der Konzentration mit verschiedenen Hintergrundkonzentrationen
- Konzentrationsvergleich + Emissionsabschätzung
- Aus der Partikelzusammensetzung:  
Vergleich mit der Zusammensetzung bekannter Quellen
- Aus der Partikel-Korngrößenverteilung



# Methode zur Bestimmung des lokalen Verkehrsstaubanteils nach Lenschow



Universität Stuttgart



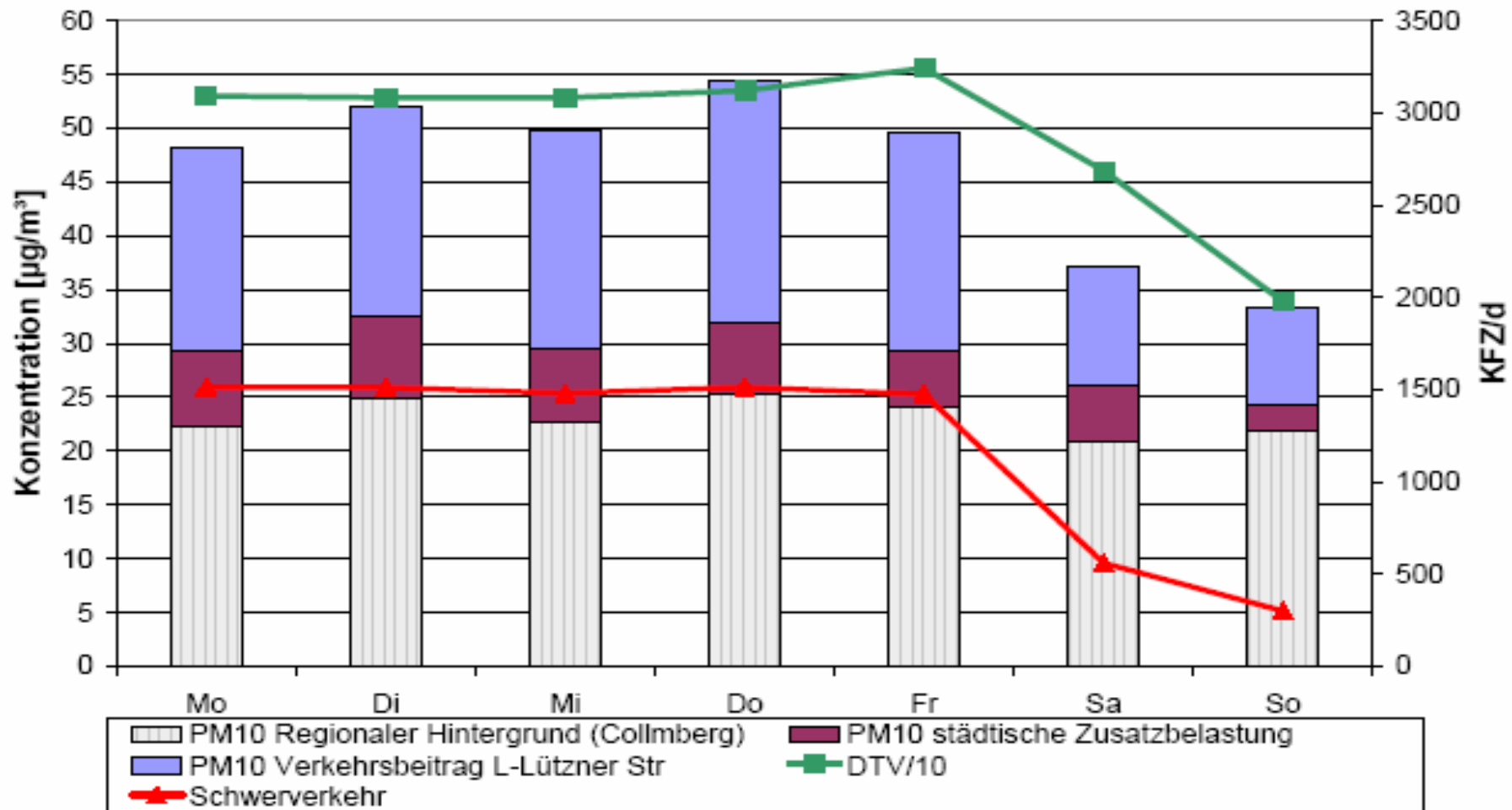


# Mittlerer Wochengang der PM10-Belastung an einer verkehrsreichen Straße in Leipzig in 2004

nach Lohmeyer 2004



Universität Stuttgart



# Methoden der Herkunftsanalyse von Partikeln an Immissions-Standorten



Universität Stuttgart

- Vergleich der Konzentration mit verschiedenen Hintergrundkonzentrationen
- Konzentrationsvergleich + Emissionsabschätzung
- Aus der Partikelzusammensetzung:  
Vergleich mit der Zusammensetzung bekannter Quellen
- Aus der Partikel-Korngrößenverteilung



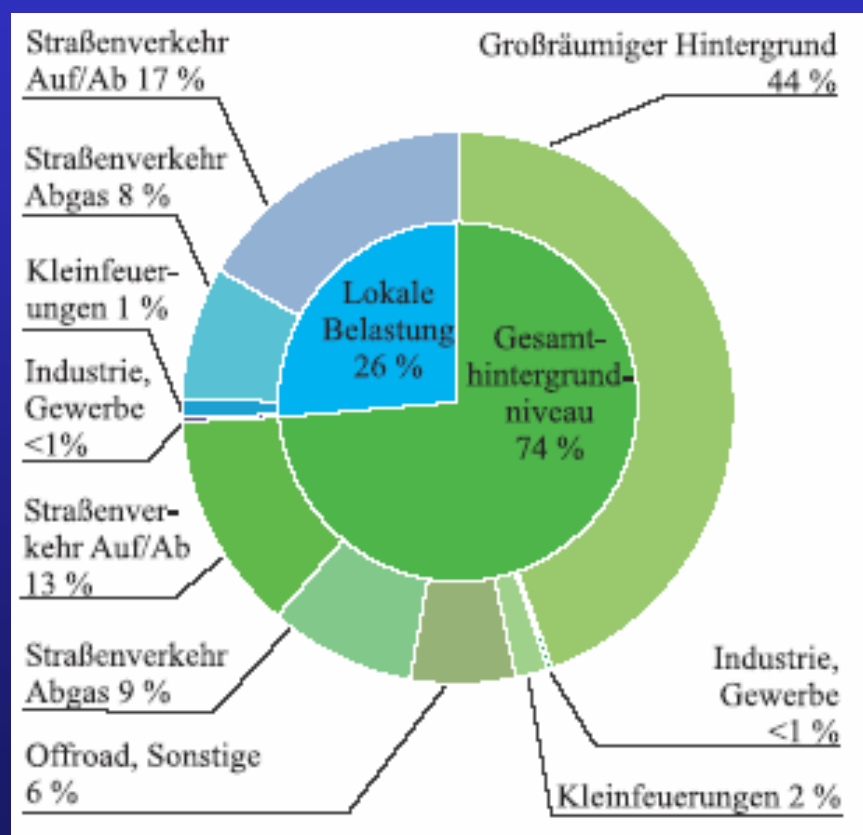
# Berechnete Verursacher der PM<sub>10</sub>-Immissionsbelastung in 2004

Basis: Gemessene Hintergrundkonzentrationen und Emissionskataster nach UMEG 2005

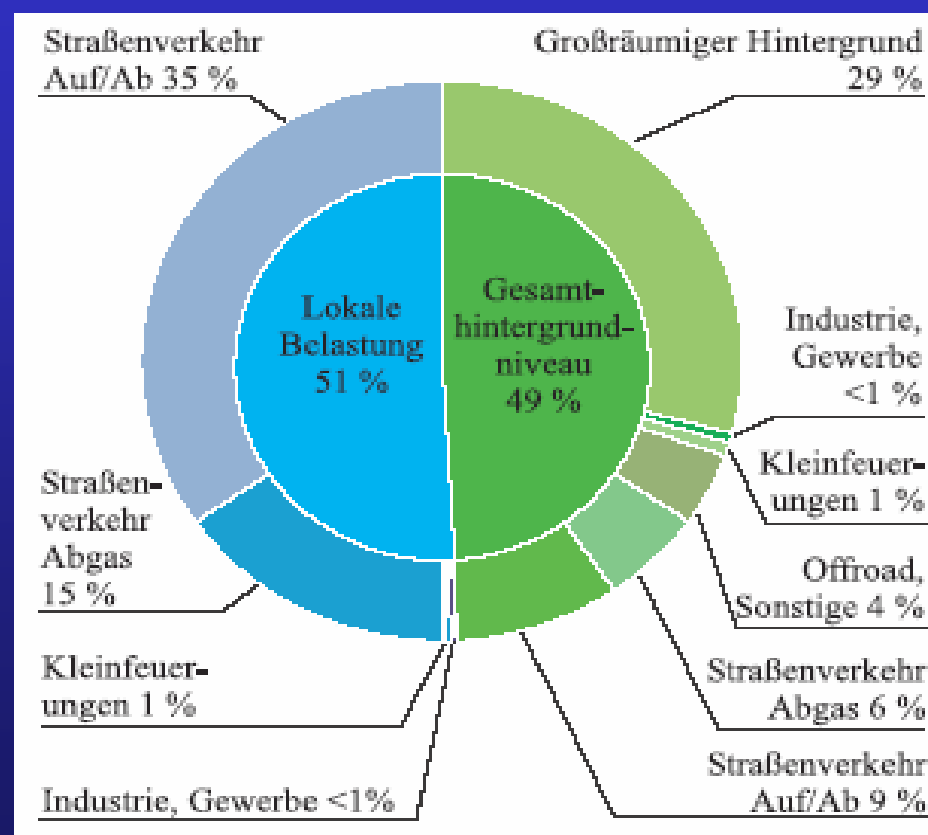


Universität Stuttgart

## Arnulf-Klett-Platz in Stuttgart



## Neckartor in Stuttgart





# Methoden der Herkunftsanalyse von Partikeln an Immissions-Standorten



Universität Stuttgart

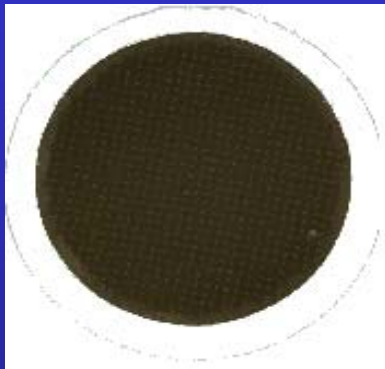
- Vergleich der Konzentration mit verschiedenen Hintergrundkonzentrationen
- Konzentrationsvergleich + Emissionsabschätzung
- Aus der Partikelzusammensetzung:  
Vergleich mit der Zusammensetzung bekannter Quellen
- Aus der Partikel-Korngrößenverteilung



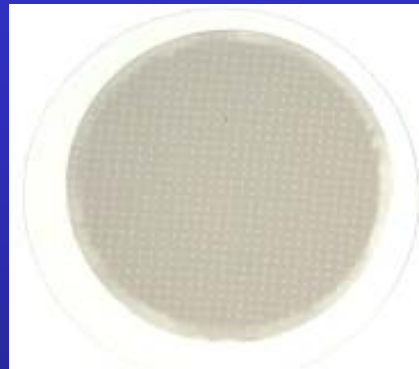
# Filter colors and PM<sub>10</sub> concentrations at different sampling sites in Cyprus without Sahara events



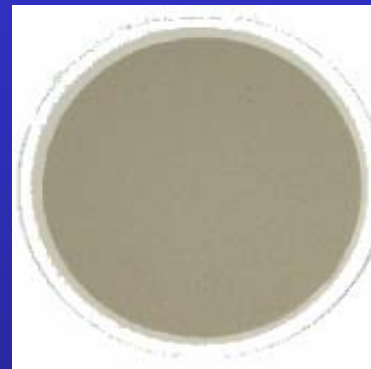
Universität Stuttgart



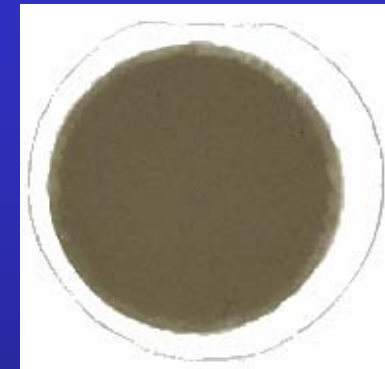
Limassol Traffic  
Concentration : 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 29.04.2003



Limassol Residential  
Concentration : 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 21.04.2003



Agia Marina  
Concentration : 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 13.06.2003



Kyrenia  
Concentration : 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 13.11.2003



Nicosia Traffic TCC  
Concentration : 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 25.05.2003



Nicosia Traffic TCC  
Concentration : 94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 20.03.2003



Larnaka Residential  
Concentration : 68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Date : 8.11.2003

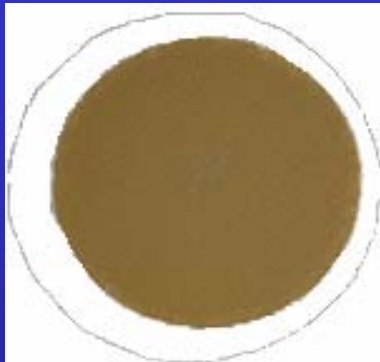


# Filter colors and PM<sub>10</sub> concentrations at different sampling sites in Cyprus during Sahara dust events

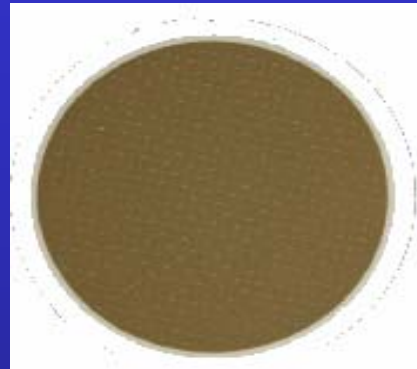


Universität Stuttgart

19.3.03



Limassol Residential  
Concentration: 234 µg/m<sup>3</sup>



Nicosia Traffic GCC  
Concentration: 163 µg/m<sup>3</sup>



Nicosia Traffic TCC  
Concentration: 154 µg/m<sup>3</sup>

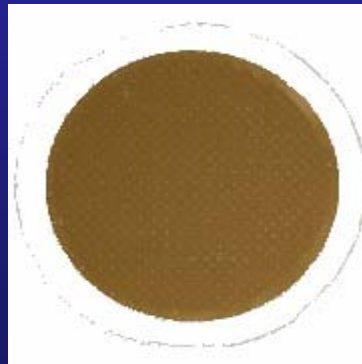


Pafos Traffic  
Concentration: 270 µg/m<sup>3</sup>

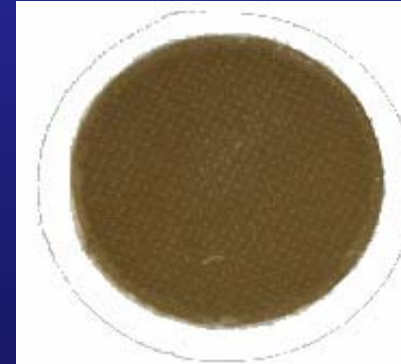
30.5.03



Agia Marina  
Concentration : 684 µg/m<sup>3</sup>



Larnaka Residential  
Concentration : 219 µg/m<sup>3</sup>



Limassol Traffic  
Concentration : 199 µg/m<sup>3</sup>

■ 17



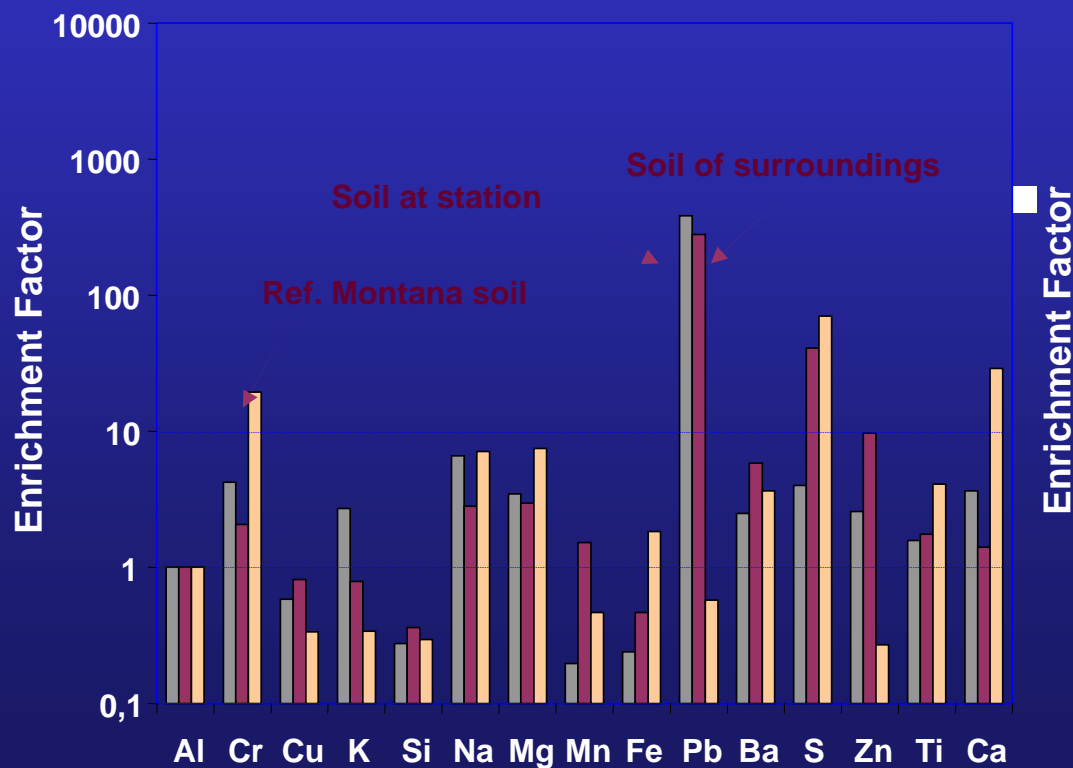


# Enrichment Factor of $PM_{10}$ elements for Agia Marina (Background) and Nicosia (Traffic)

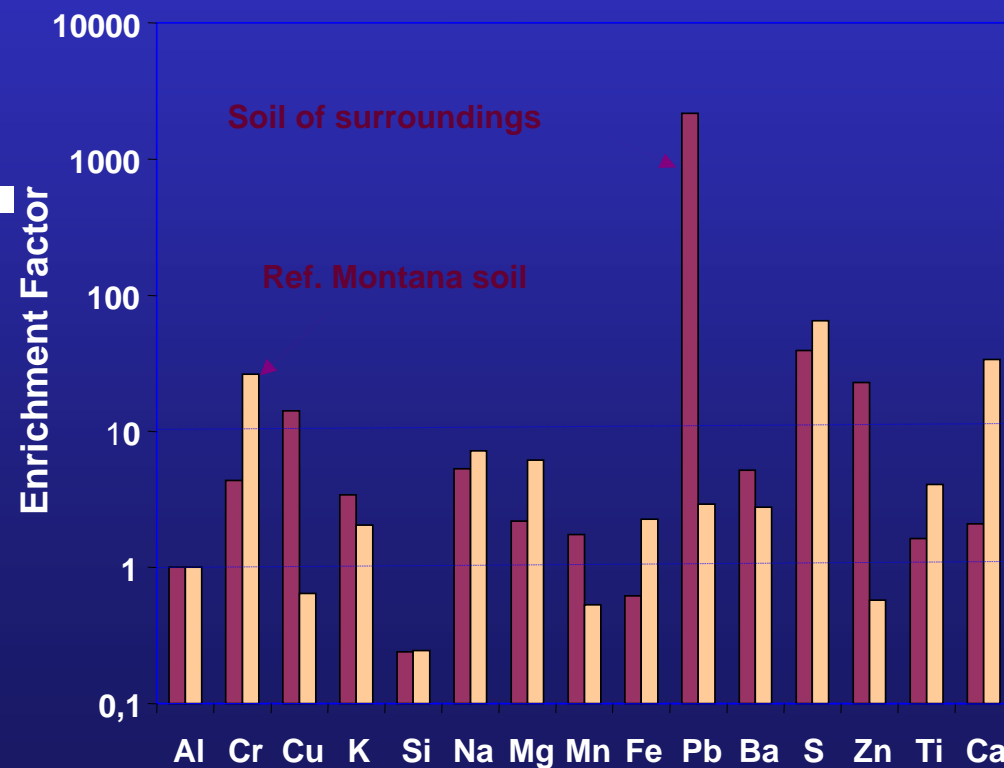


Universität Stuttgart

## Agia Marina



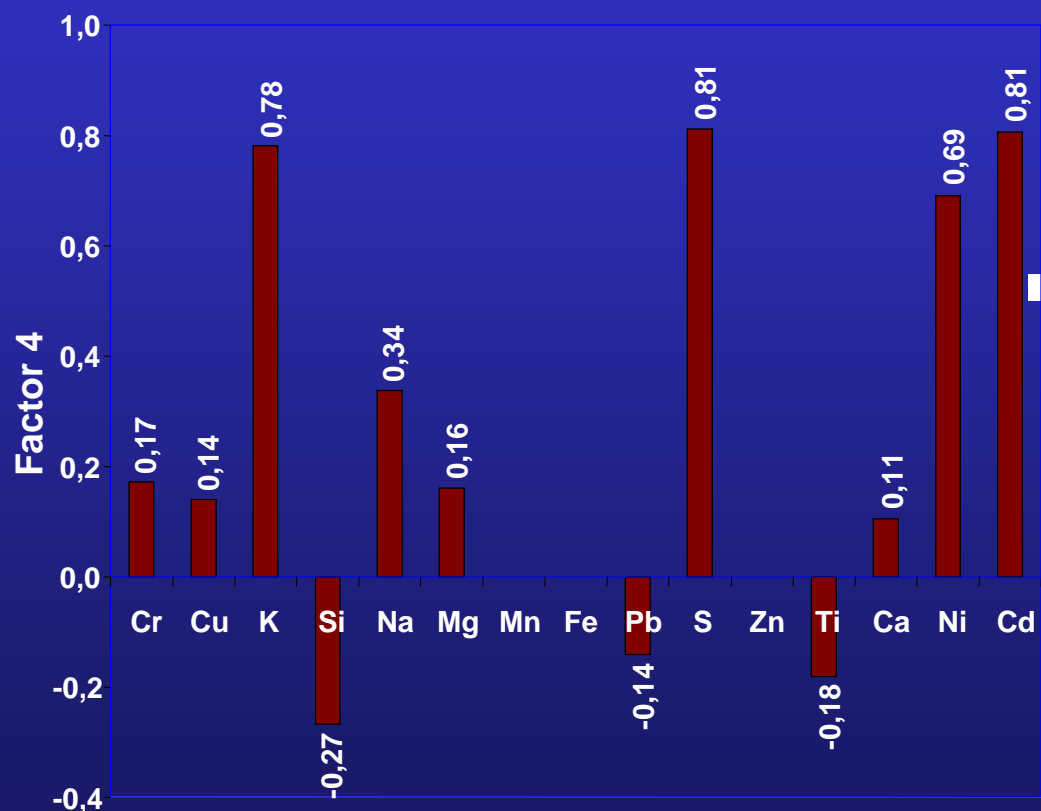
## Nicosia Traffic



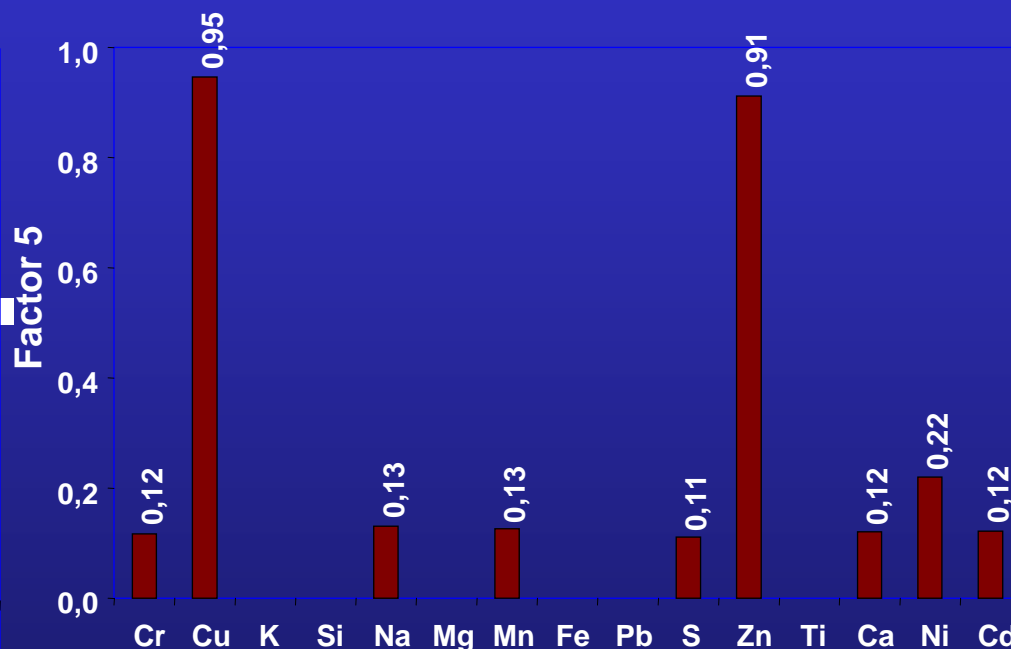
# Sources of PM<sub>10</sub> in Nicosia (Traffic) by factors in Principal Component Analysis



Universität Stuttgart



Oil and Diesel Combustion



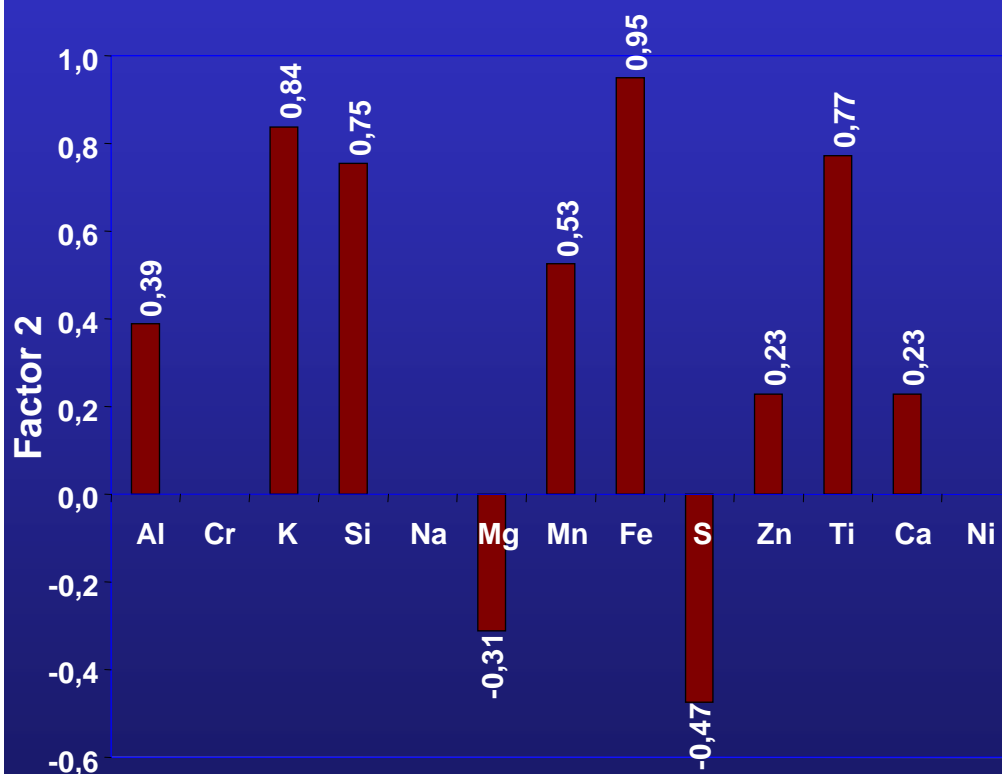
Traffic, Vehicle abrasion



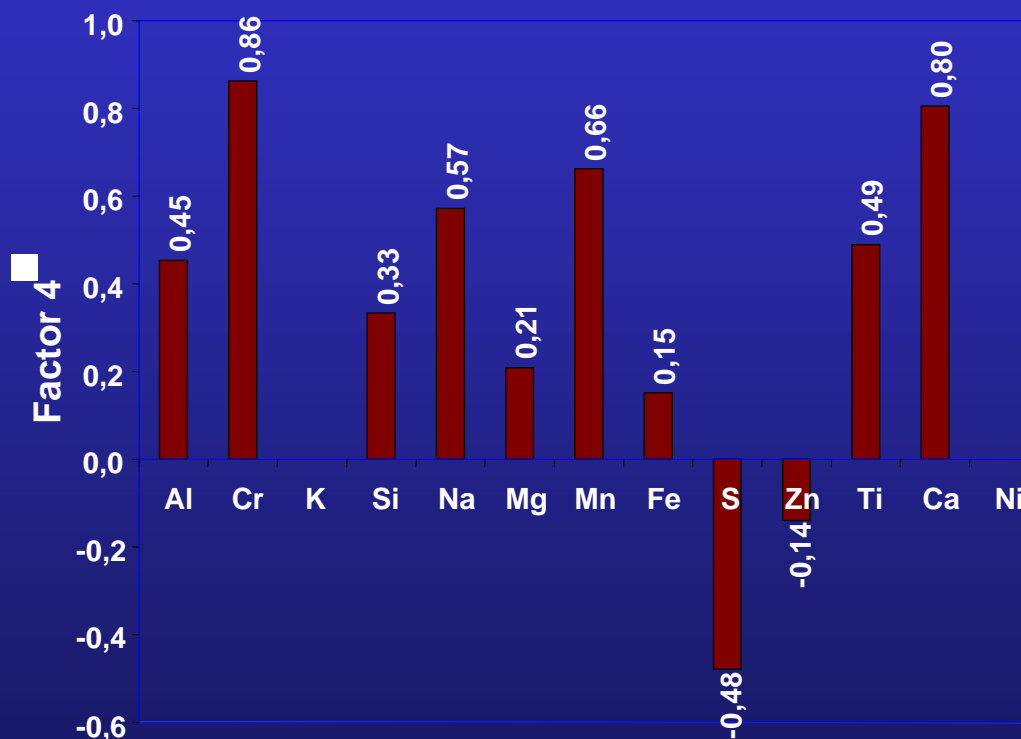
# Sources of PM<sub>10</sub> in Agia Marina by factors in Principal Component Analysis



Universität Stuttgart



Local mineral soil dust



Soil from surroundings

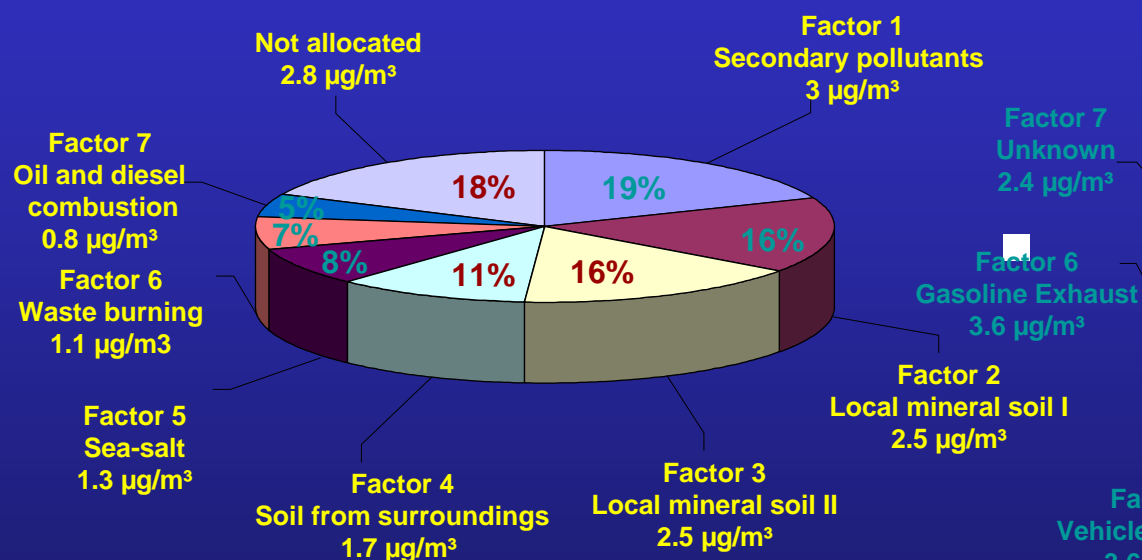




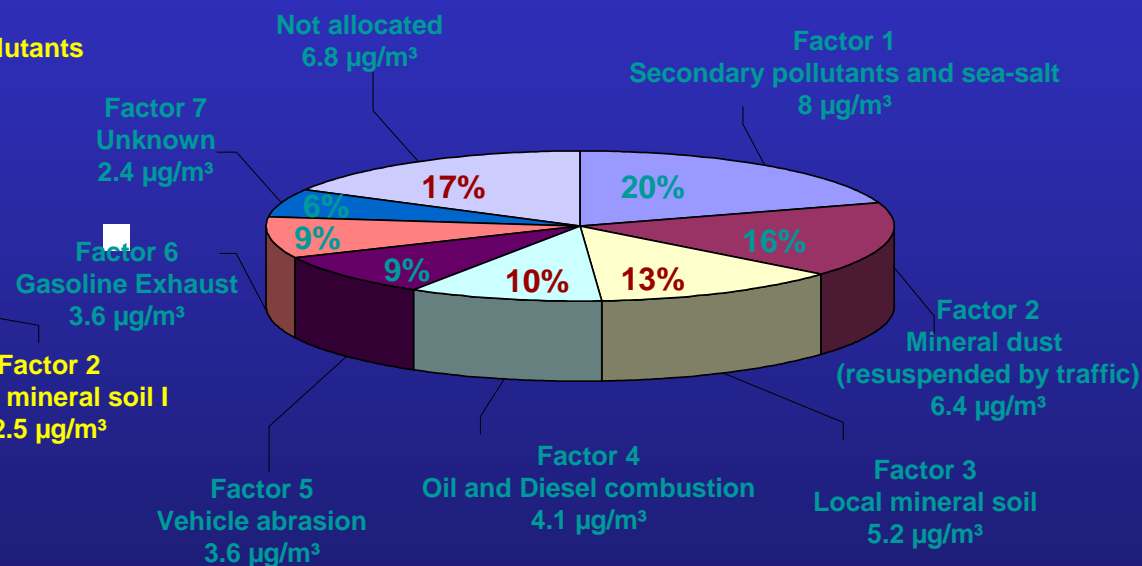
# Identified PM<sub>10</sub> source contribution by Receptor Modeling (without Sahara dust events)



Universität Stuttgart



**Agia Marina Background Source Identification**  
Average PM<sub>10</sub> concentration: 15.8 µg/m³



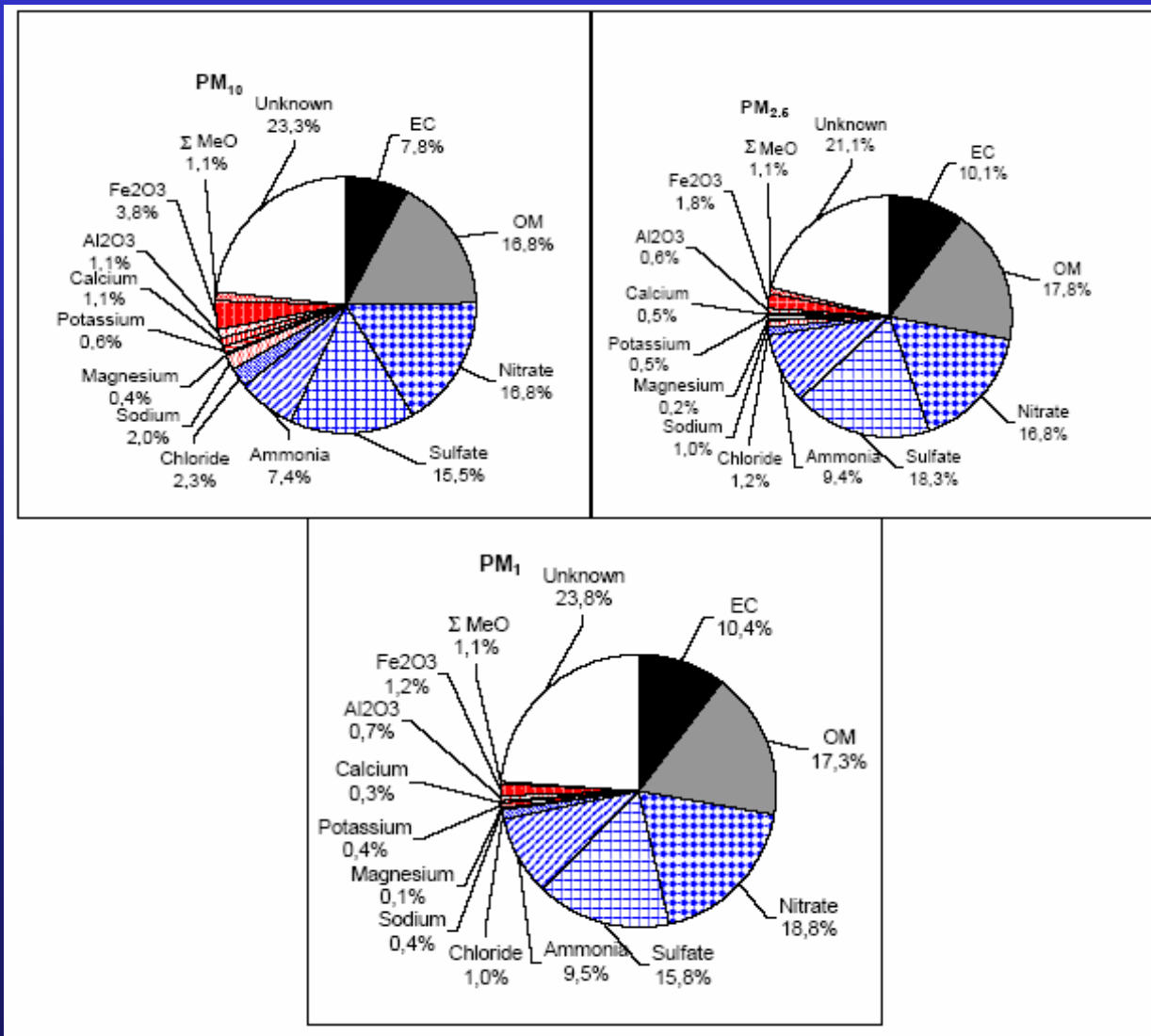
**Nicosia Traffic Source Identification**  
Average PM<sub>10</sub> concentration: 40.1 µg/m³



# Chemische Zusammensetzung von PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>1</sub> in Stadtluft (Duisburg) nach Quass und Kuhlbusch 2004



Universität Stuttgart

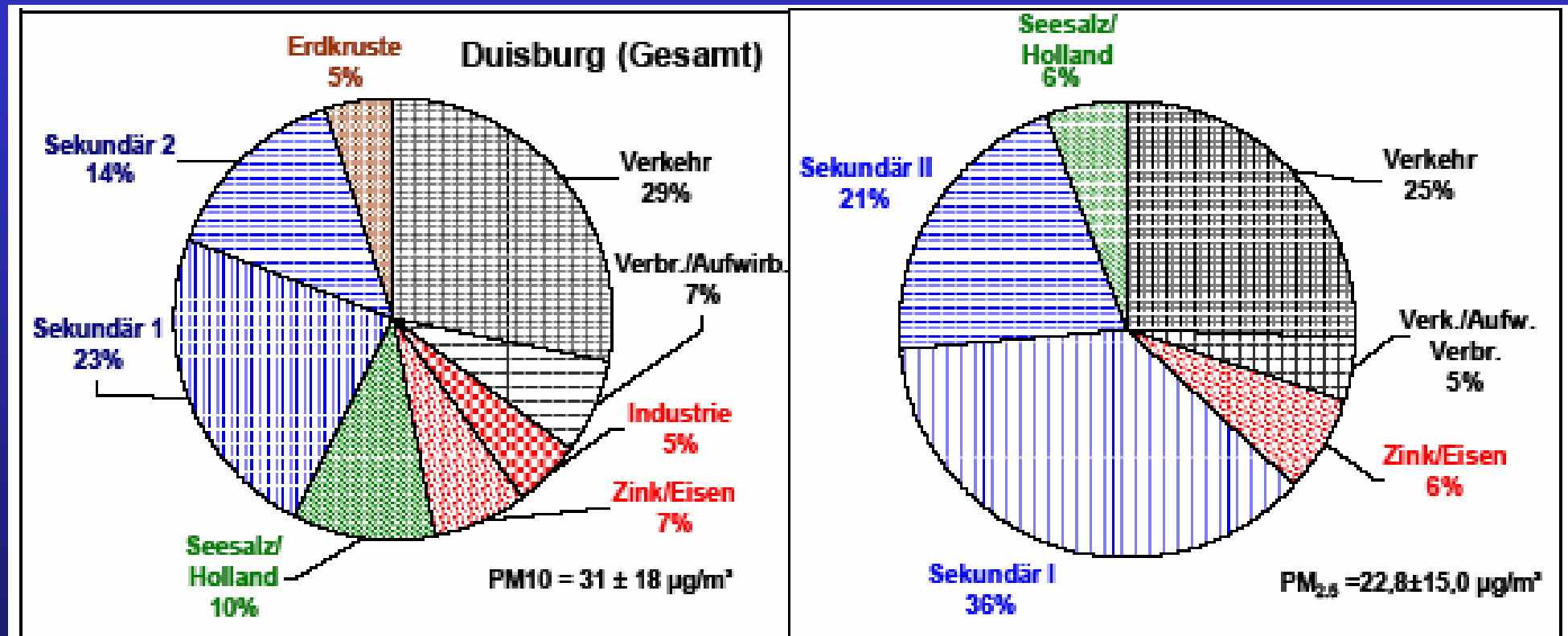


# PM10 und PM2,5-Quellenzuordnung mit Positiver Matrix Faktorisierung (PMF)

nach Quass und Kuhlbusch 2004



Universität Stuttgart



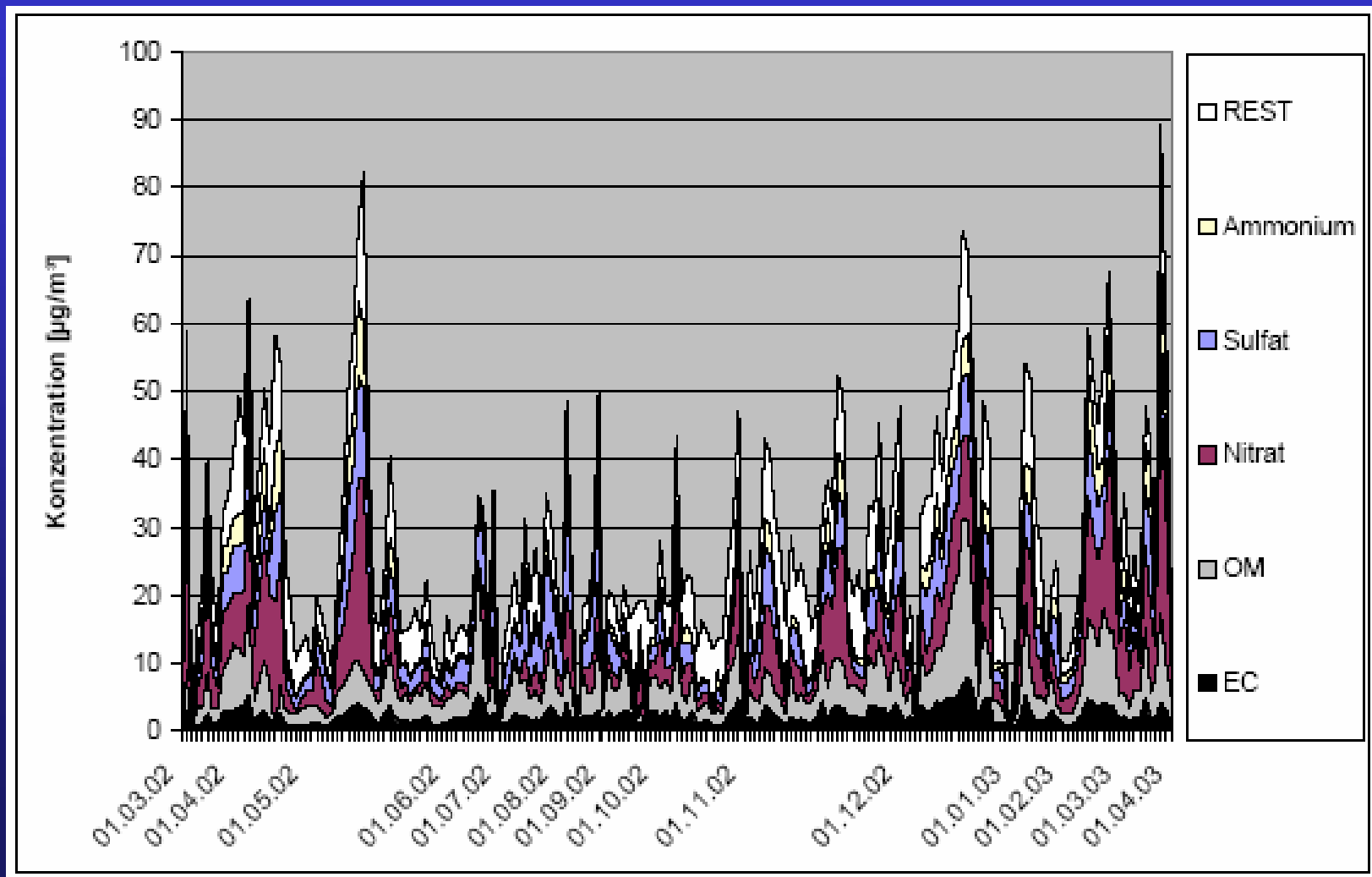


# PM10-Zeitreihe der Hauptbestandteile Uni Duisburg

nach Quass und Kuhlbusch 2004



Universität Stuttgart



# Methoden der Herkunftsanalyse von Partikeln an Immissions-Standorten



Universität Stuttgart

- Vergleich der Konzentration mit verschiedenen Hintergrundkonzentrationen
- Konzentrationsvergleich + Emissionsabschätzung
- Aus der Partikelzusammensetzung:  
Vergleich mit der Zusammensetzung bekannter Quellen
- Aus der Partikel-Korngrößenverteilung

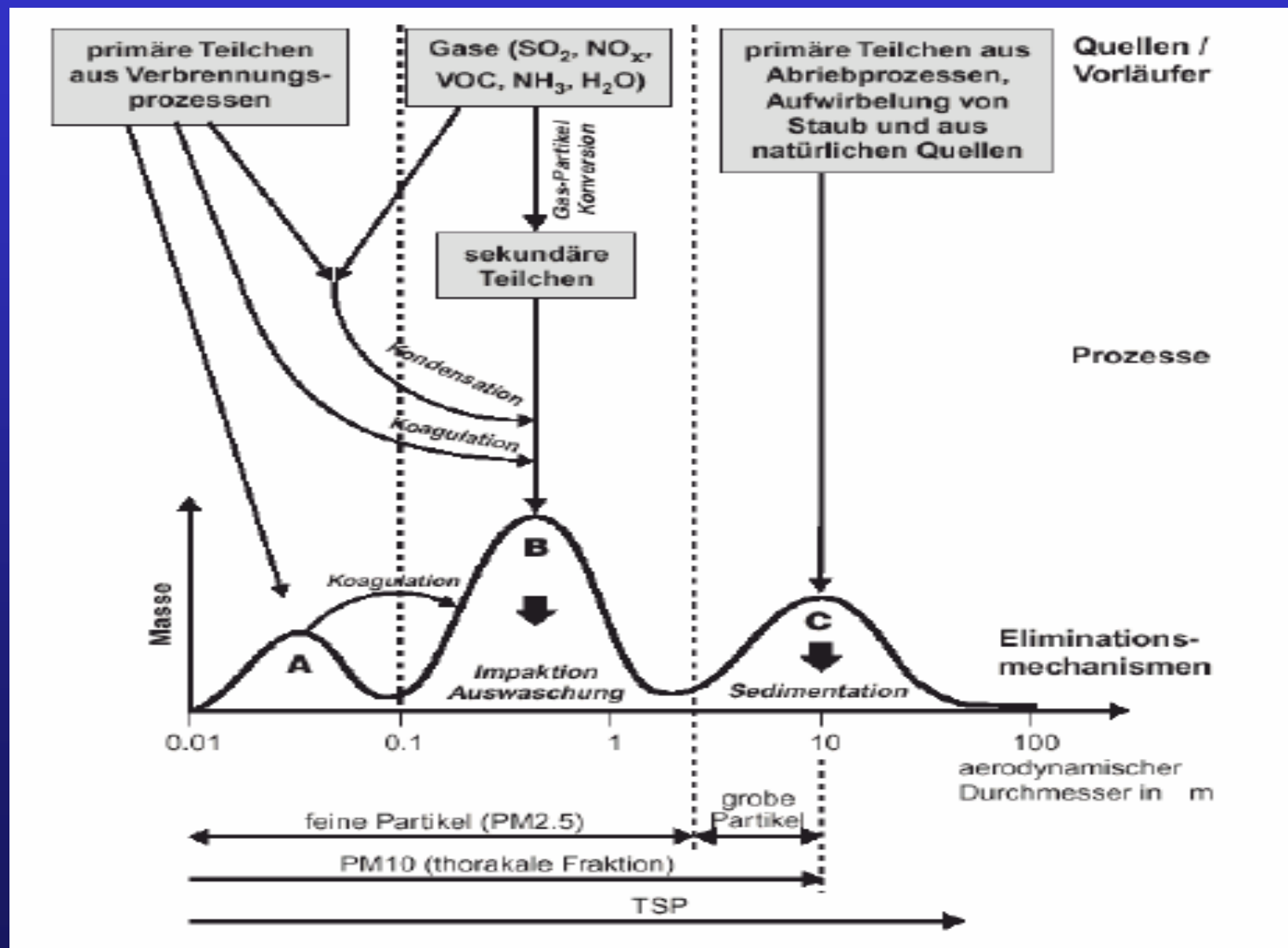


# Größenverteilung des atmosphärischen Aerosols

Quelle: BUWAL 2001



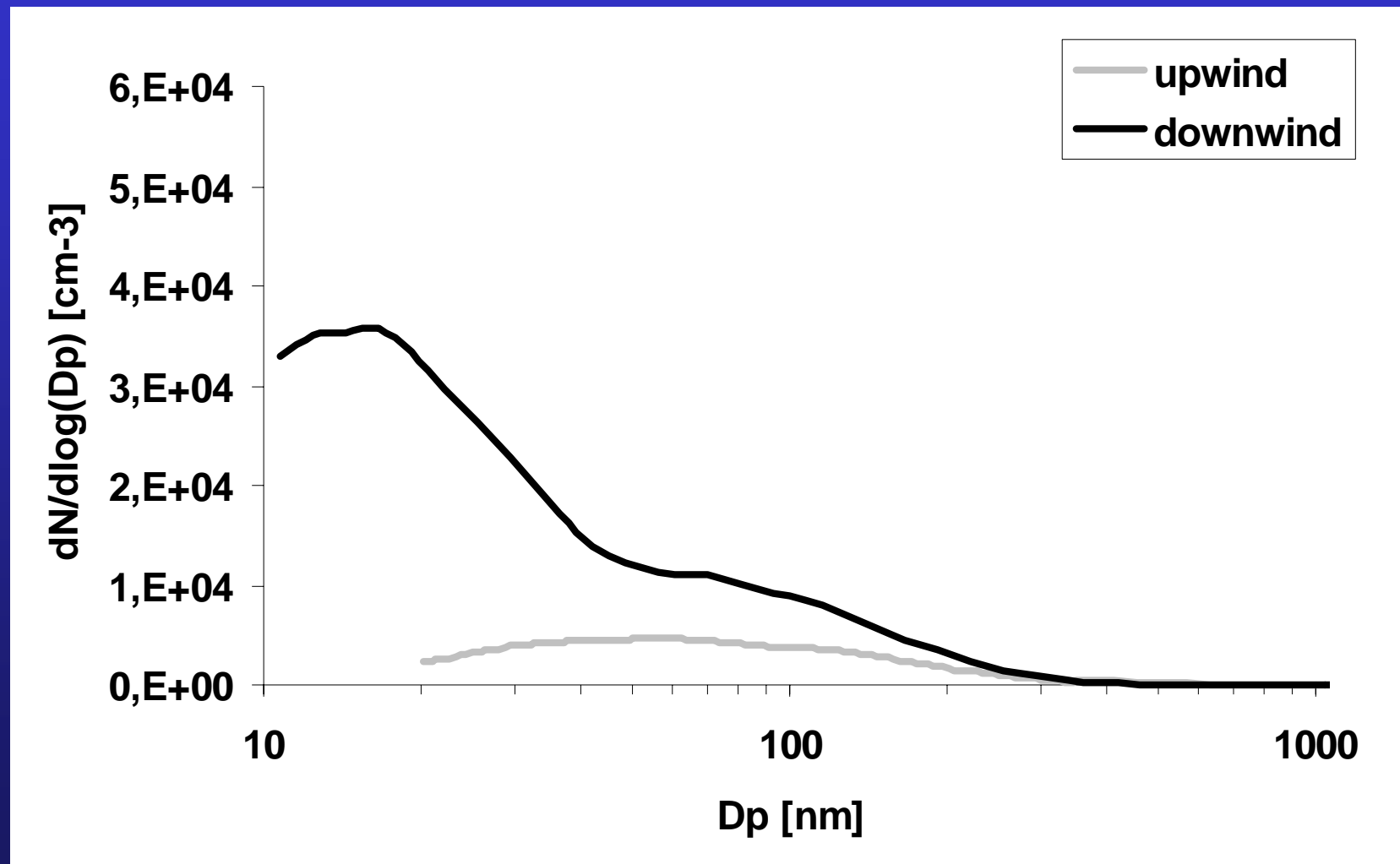
Universität Stuttgart



**Average size distributions upwind and downwind from the motorway. The plot shows the motorway contribution of particles when the wind is southwesterly 14.05.2001**



Universität Stuttgart





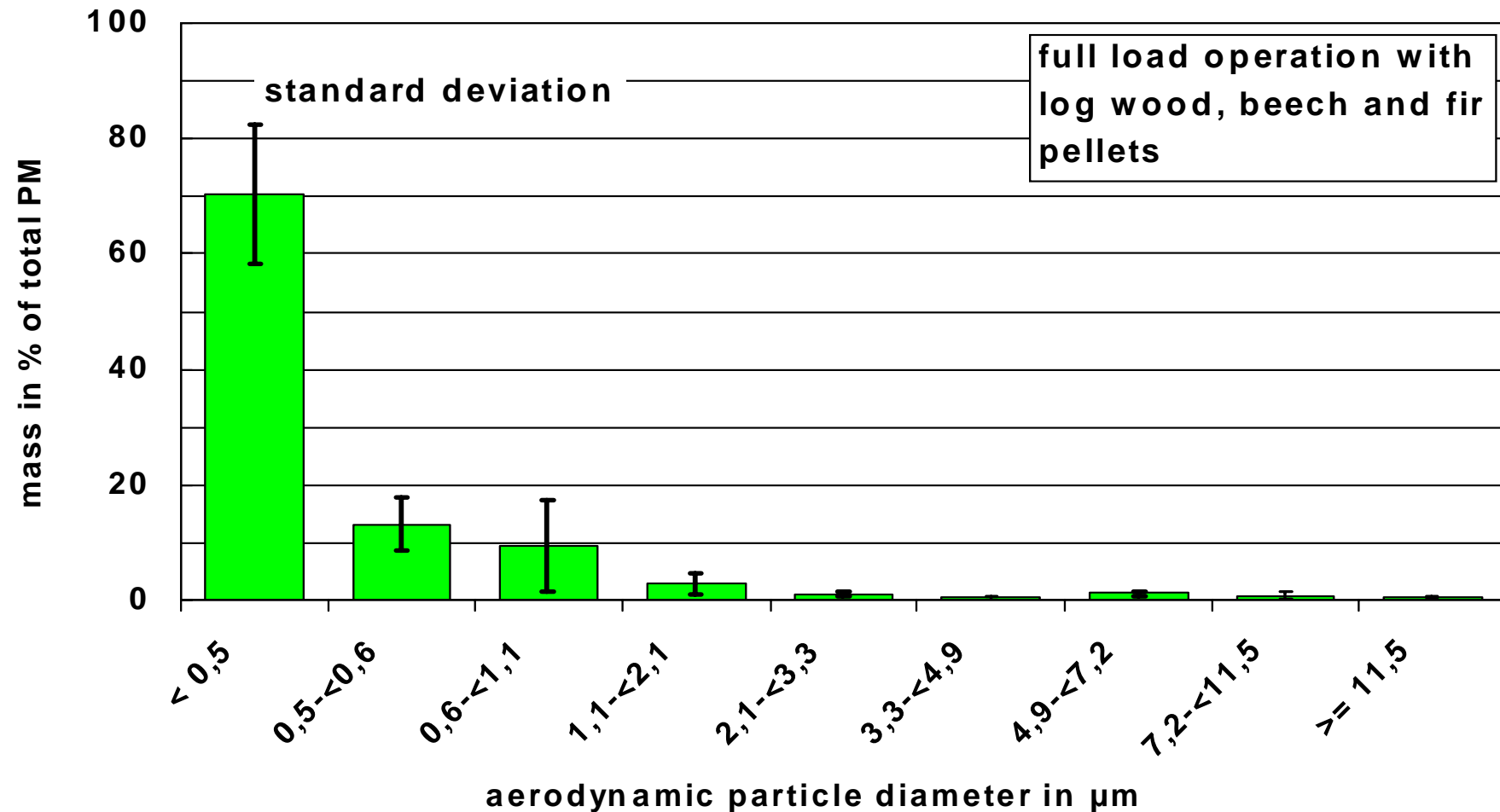
# Mean PM flue gas grain size distribution

## Tiled-Stove Heating Insert, Open Fire Stove and Pellet Stove

(cascade impactor analyses)



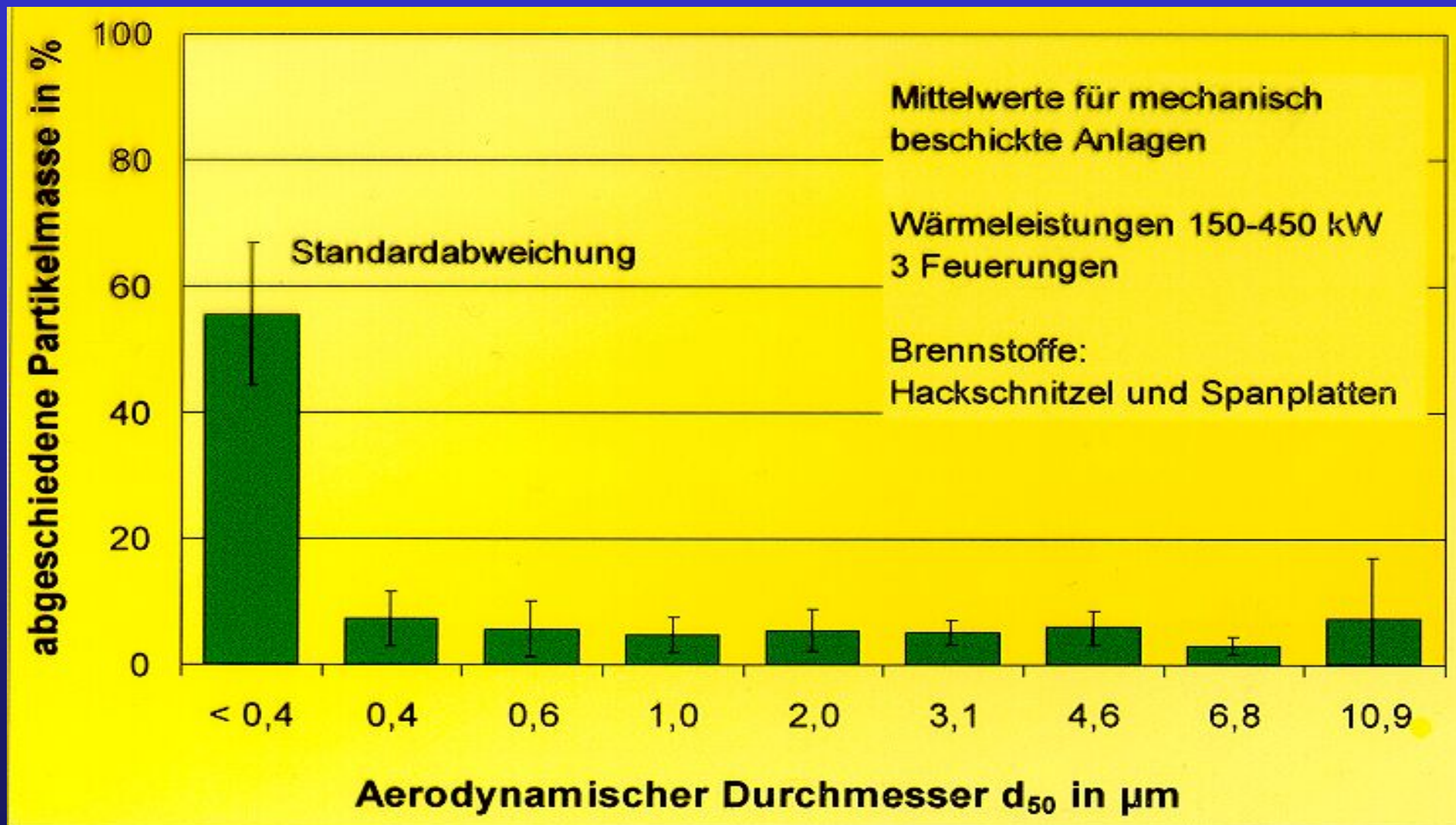
Universität Stuttgart



# Size Distribution of the PM Emissions of Industrial Wood Chip Combustion



Universität Stuttgart



# Rauchgasfahne einer industriellen Holzfeuerung unter Inversions-Bedingungen – viel Feinstaub!



Universität Stuttgart





# Zusammenhang zwischen NOx und Partikelanzahl



Universität Stuttgart

