

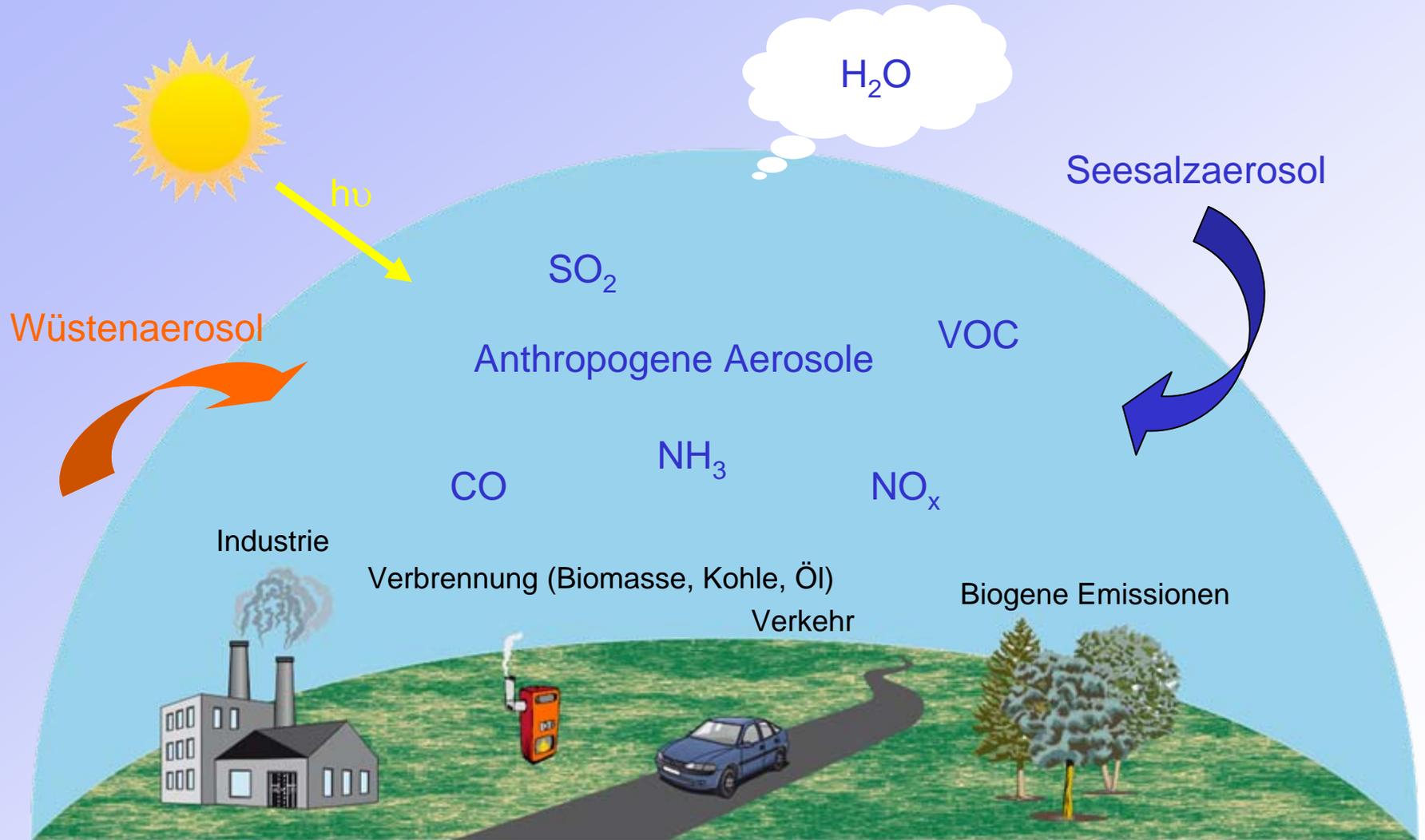
Zur Belastung der Atemluft von Klassenräumen mit Feinstaub

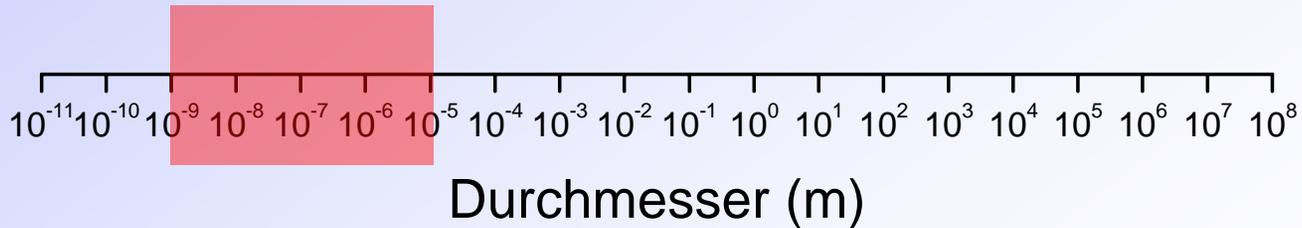
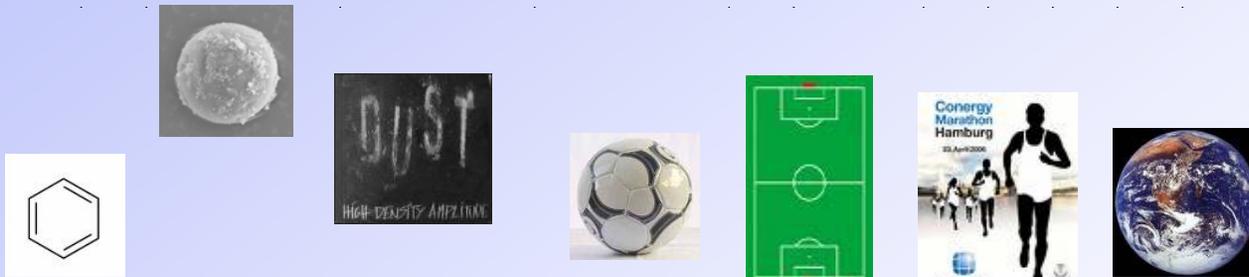
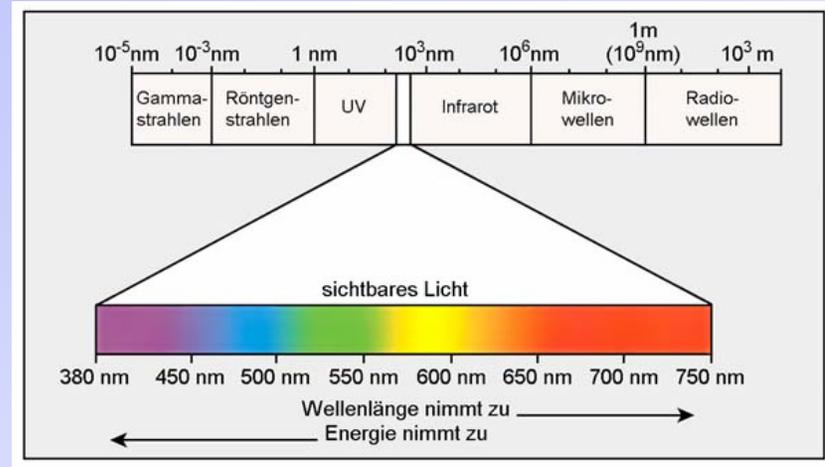
T. Salthammer

Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)
Materialanalytik und Innenluftchemie
Braunschweig

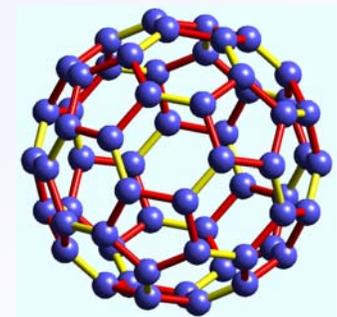
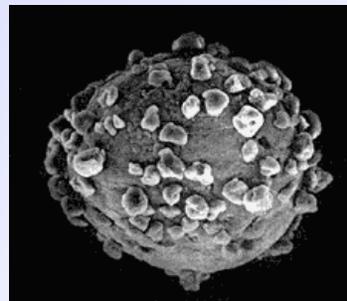
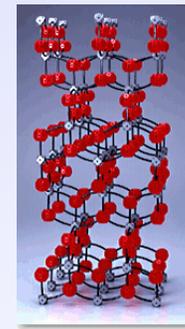
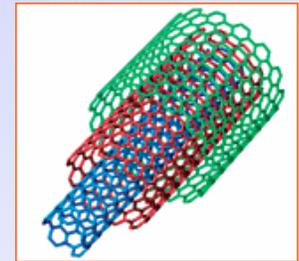
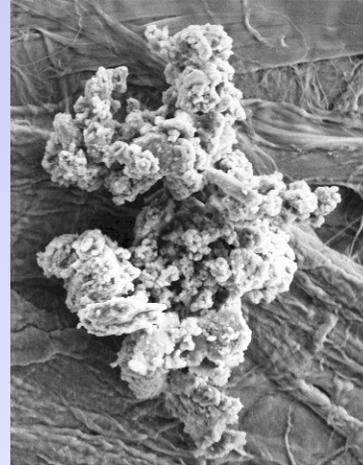
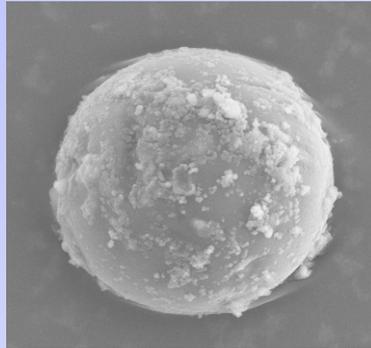
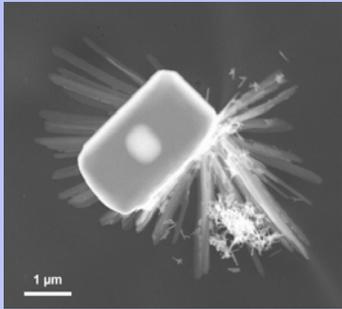
Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik
Fakultät für Lebenswissenschaften
TU Braunschweig



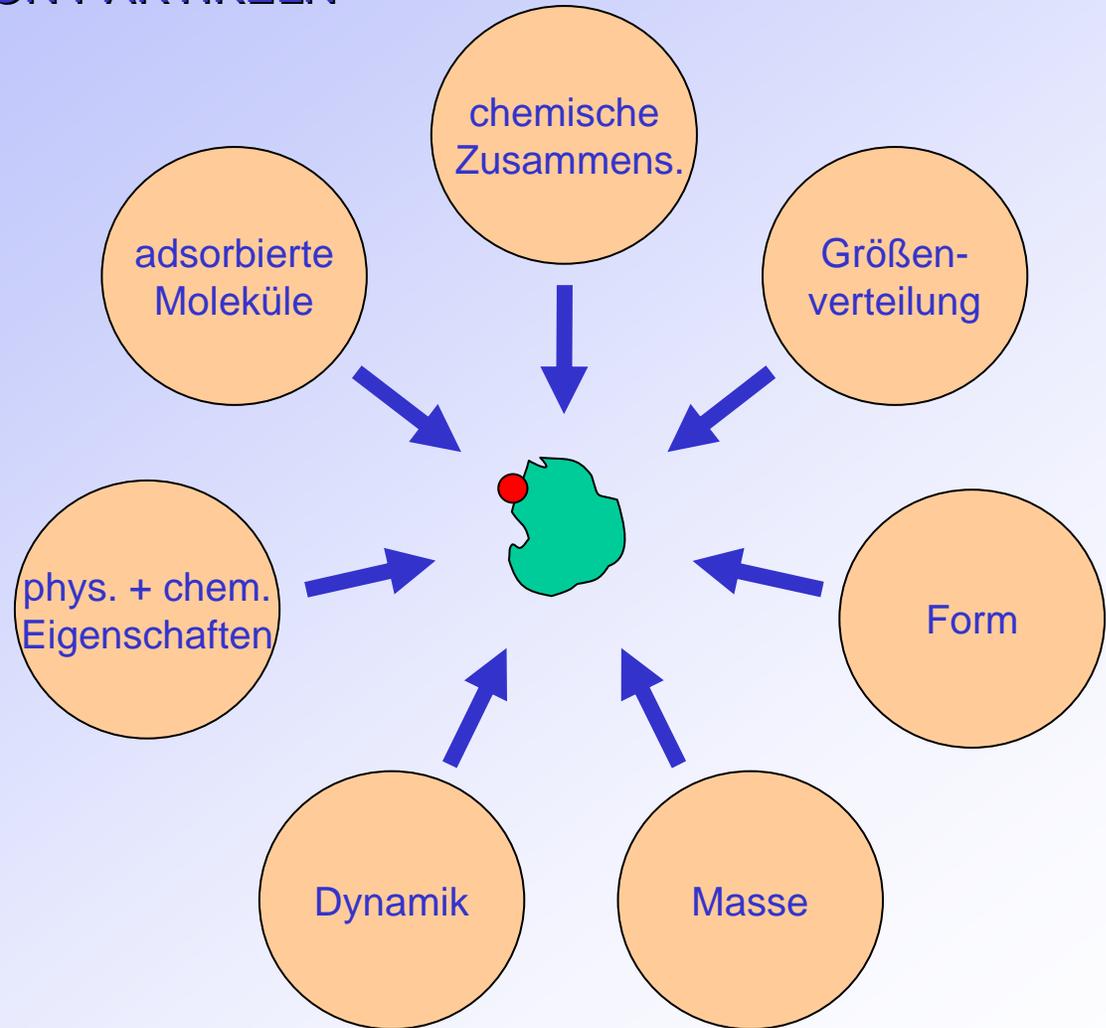




NATÜRLICHE, ANTHROPOGENE UND KÜNSTLICHE PARTIKEL



CHARAKTERISIERUNG VON PARTIKELN



GRÖßENBEZOGENE KLASSIFIKATION VON PARTIKELN

TSP: inhalierbarer Gesamtstaub (Total Suspended Particulate Matter)

PM₁₀: lungengängiger Anteil (< 10 µm)

PM_{2,5}: alveolengängiger Anteil (< 2,5 µm)

UFP: Ultrafeinpartikel (< 0,1 µm)

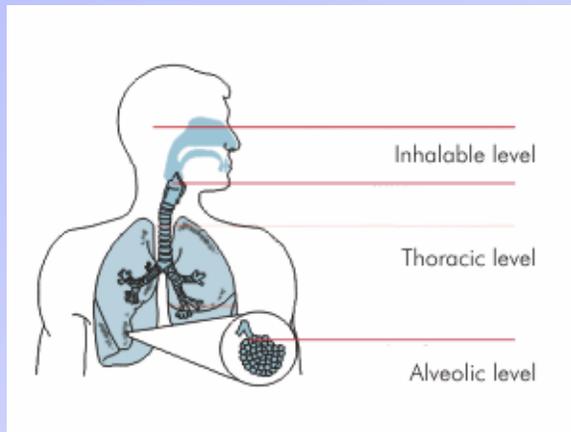
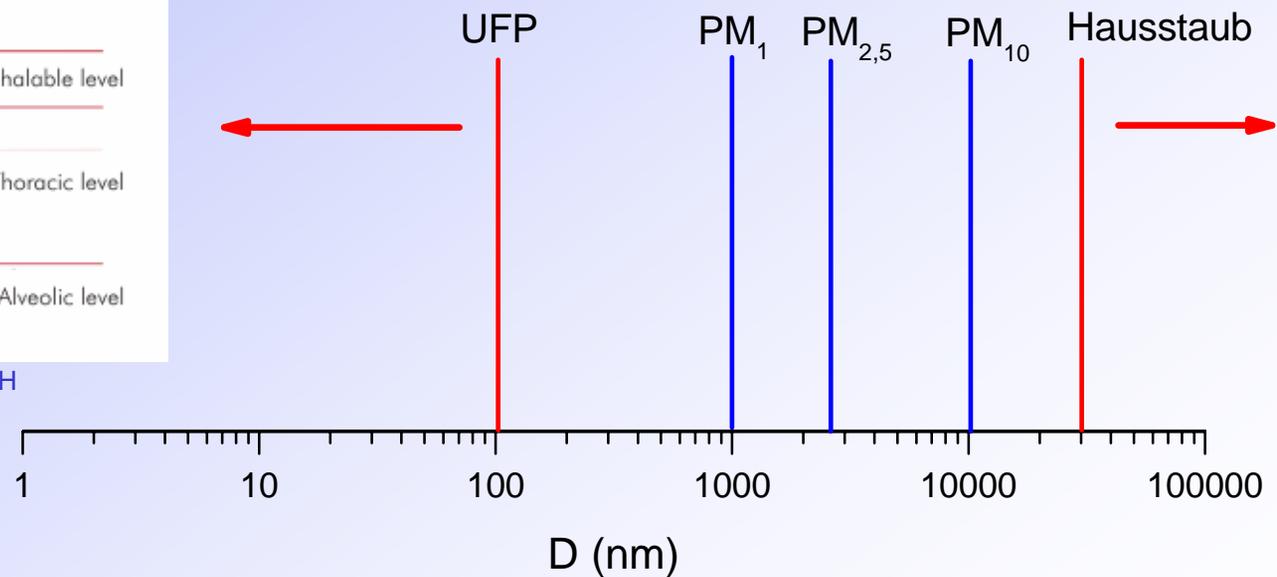


Bild: Grimm Aerosol Technik GmbH



PARTIKELMESSTECHNIK

➤ Gravimetrische Verfahren (Masse)



Gesamtstaub



PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁



Probenahmesystem



Kaskadenimpaktor

➤ Zählende Verfahren (Lichtstreuung)



0.3 – 32 μm
(Größenverteilung)



20 – 1000 nm
(Summe)



10 – 800 nm
(Größenverteilung)

FREISETZUNG VON NANOPARTIKELN DURCH HAUSHALTSAKTIVITÄTEN

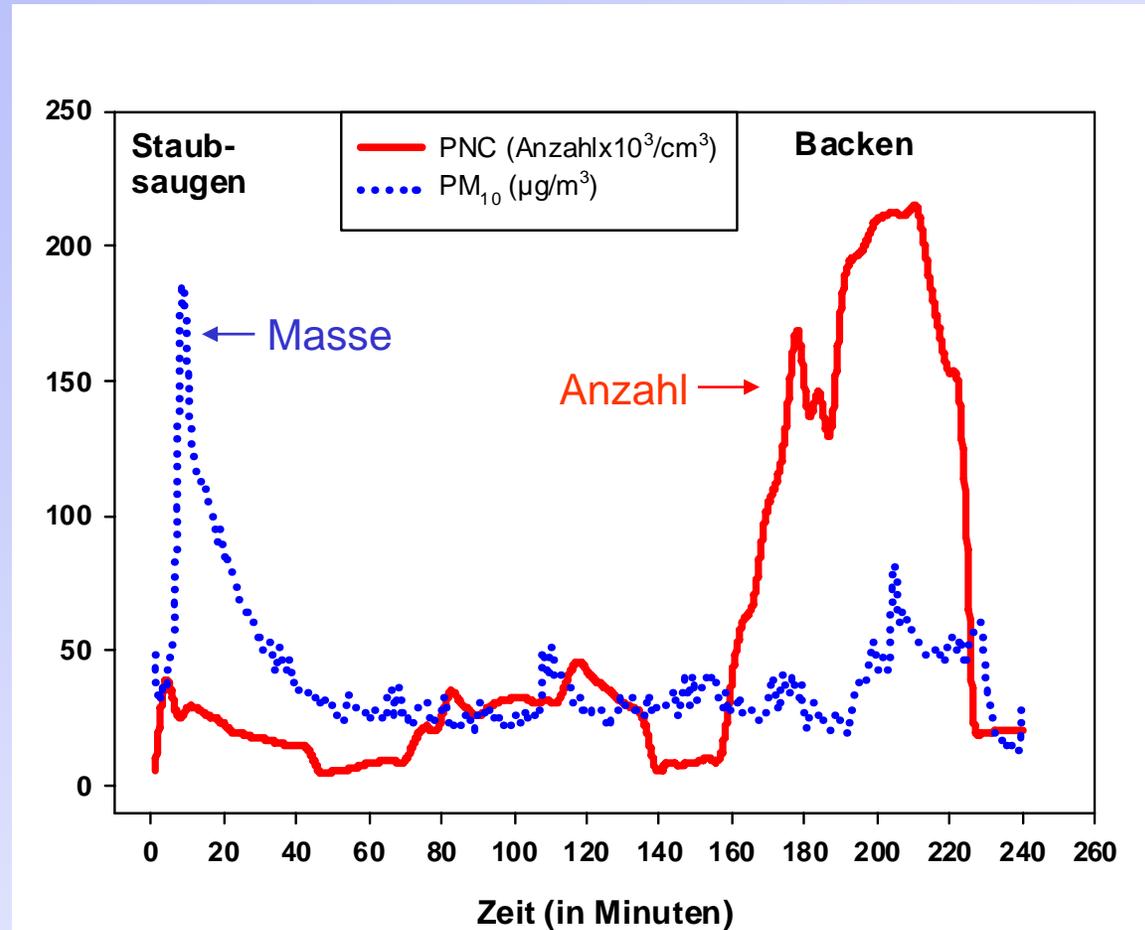
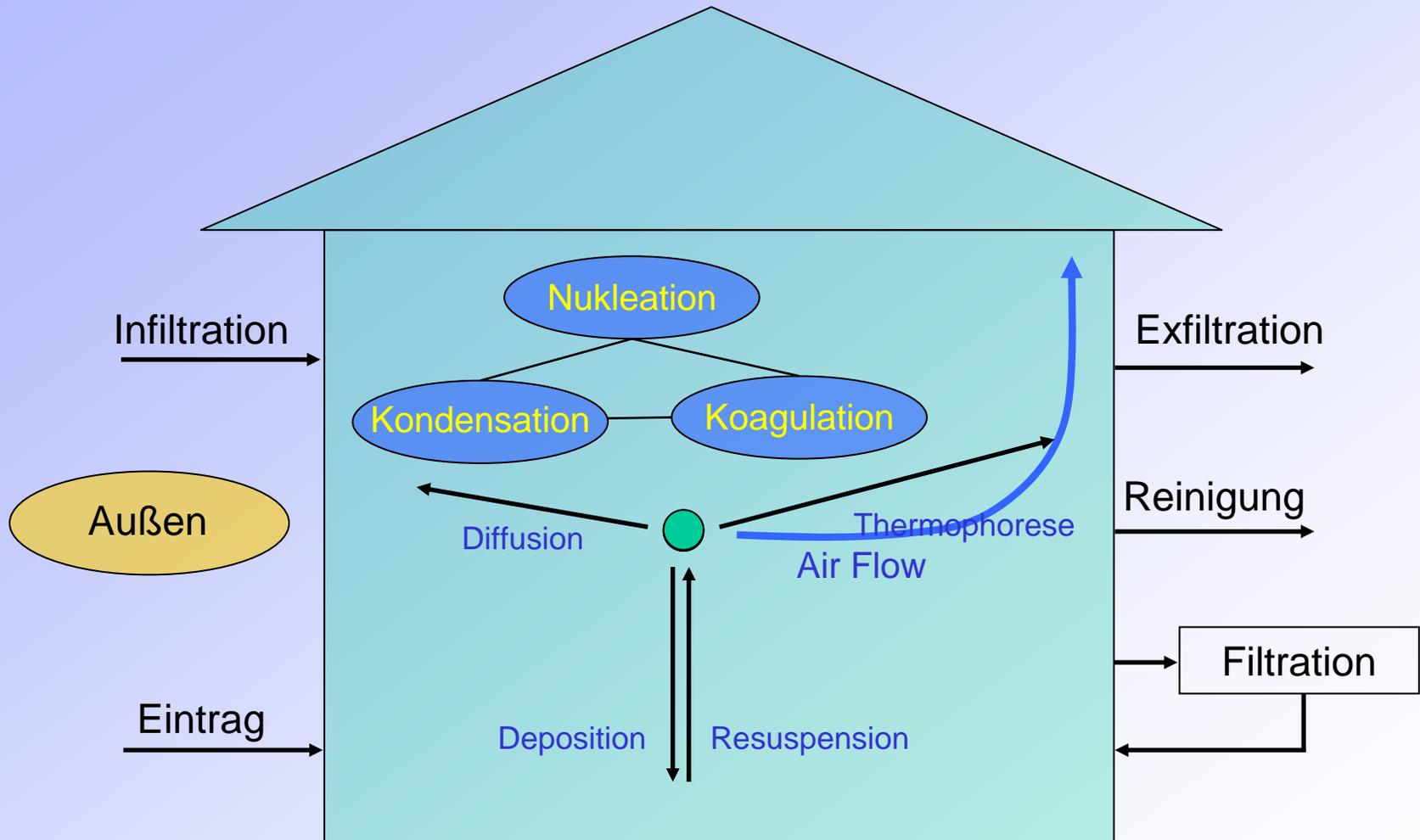


Bild: Fromme (2009) Handbuch für Umweltmedizin, VI-2



DYNAMIK VON PARTIKELN



FEINSTAUBRICHTWERTE DER WHO UND DER EU

Partikelklasse	24 h Mittelwert	Jahres-Mittelwert	Organisation
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
PM ₁₀	50	20	WHO (2005)
PM ₁₀	50 *	40	EU (2005)
PM _{2,5}	25	10	WHO (2005)

* maximal 35 Überschreitungen pro Jahr



STELLUNGNAHME DER AD HOC AG ZU $PM_{2,5}$ IM INNENRAUM

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes	
<small>Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2008 · 51:1370-1378 DOI 10.1007/s00103-008-0708-1 © Springer Medizin Verlag 2008</small>	<h3>Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumlufte</h3> <p>Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufte- hygiene-Kommission des Umweltbundes- amtes und der Obersten Landesgesund- heitsbehörden</p>

„In Abwesenheit spezifischer eigener Staubquellen werden die Konzentrationen an $PM_{2,5}$ in reinen Wohninnenräumen maßgeblich durch Feinstäube aus der Außenluft bestimmt. Daher erscheint es vertretbar, den von der WHO abgeleiteten $PM_{2,5}$ -Tagesmittelwert für reine Wohninnenräume ohne spezifische eigene Quellen zur Orientierung heranzuziehen.“



PM₁₀ –KONZENTRATIONEN IN DEUTSCHEN STÄDTEN. JAHRESMITTELWERTE, MAX. TAGESMITTELWERTE UND PM₁₀-WERTE > 50 µg/m³ (2007)

Stadt	Jahresmittelwert PM ₁₀ (µg/m ³)	max. Tagesmittelwert PM ₁₀ (µg/m ³)	Tage mit Werten PM ₁₀ > 50 µg/m ³
Berlin – Friedrichshain	31	143	29
Bremen – Verkehr 2	34	99	41
Dortmund - Brackeler Str.	40	140	81
Düsseldorf - Corneliusstr.	36	133	59
Essen - Gladbecker Str.	36	161	61
Frankfurt – Friedbg. Ldstr.	28	103	33
Hamburg – Habichtstraße	31	68	27
Leipzig – Lützner Str.	31	99	40
München – Stachus	30	110	30
Stuttgart – Am Neckartor	44	127	110

Quelle: Umweltbundesamt
(<http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten>)



STUDIEN AUS DEUTSCHLAND



Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft

Air Quality Control

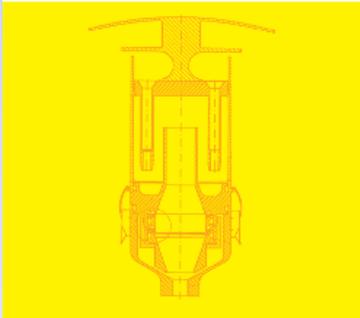
Feinstaubbelastungen in Schulen
 Autor: Gabrio, T.; Volland, G.
 2008, Heft 3, 92-93

STADT FRANKFURT AM MAIN 

Innenraumklima in Schulen
 Feinstaubkonzentrationen in Klassenräumen in Abhängigkeit von der Reinigung und Lüftung

- Ein Bericht des Stadtgesundheitsamtes Frankfurt, Mai 2006 -

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 



Verhalten, Vorkommen und gesundheitliche Aspekte von Feinstäuben in Innenräumen

Band 17 der Schriftenreihe
 Materialien zur Umweltmedizin





Available online at www.sciencedirect.com

 ScienceDirect

Atmospheric Environment 41 (2007) 854–866

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT

www.elsevier.com/locate/atmosenv

Particulate matter in the indoor air of classrooms—exploratory results from Munich and surrounding area

H. Fromme^{a,*}, D. Twardella^a, S. Dietrich^a, D. Heitmann^b, R. Schierl^c,
 B. Liebl^d, H. Rüdten^e

^aBavarian Health and Food Safety Authority, Department of Environmental Health, Veterinärstrasse 2, D-85764 Oberschleißheim, Germany

^bBavarian Environment Agency, Analysis of Organic Compounds, Bürgermeister-Ulrich-Strasse 160, D-86179 Augsburg, Germany

^cInstitute and Outpatient Clinic for Occupational and Environmental Medicine, Ludwig-Maximilians-University, Ziemssenstrasse 1, D-80336 Munich, Germany

^dBavarian State Ministry of the Environment, Public Health and Consumer Protection, Rosenkavalierplatz 2, D-81925 Munich, Germany

^eInstitute of Hygiene and Environmental Medicine, Charité—Universitätsmedizin Berlin, Hindenburgdamm 27, D-12203 Berlin, Germany



PM_{2.5}, PM₄ UND PM₁₀ IN DER INNENRAUMLUFT VON SCHULEN IN DEUTSCHLAND UND ANGRENZENDEN LÄNDERN

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes

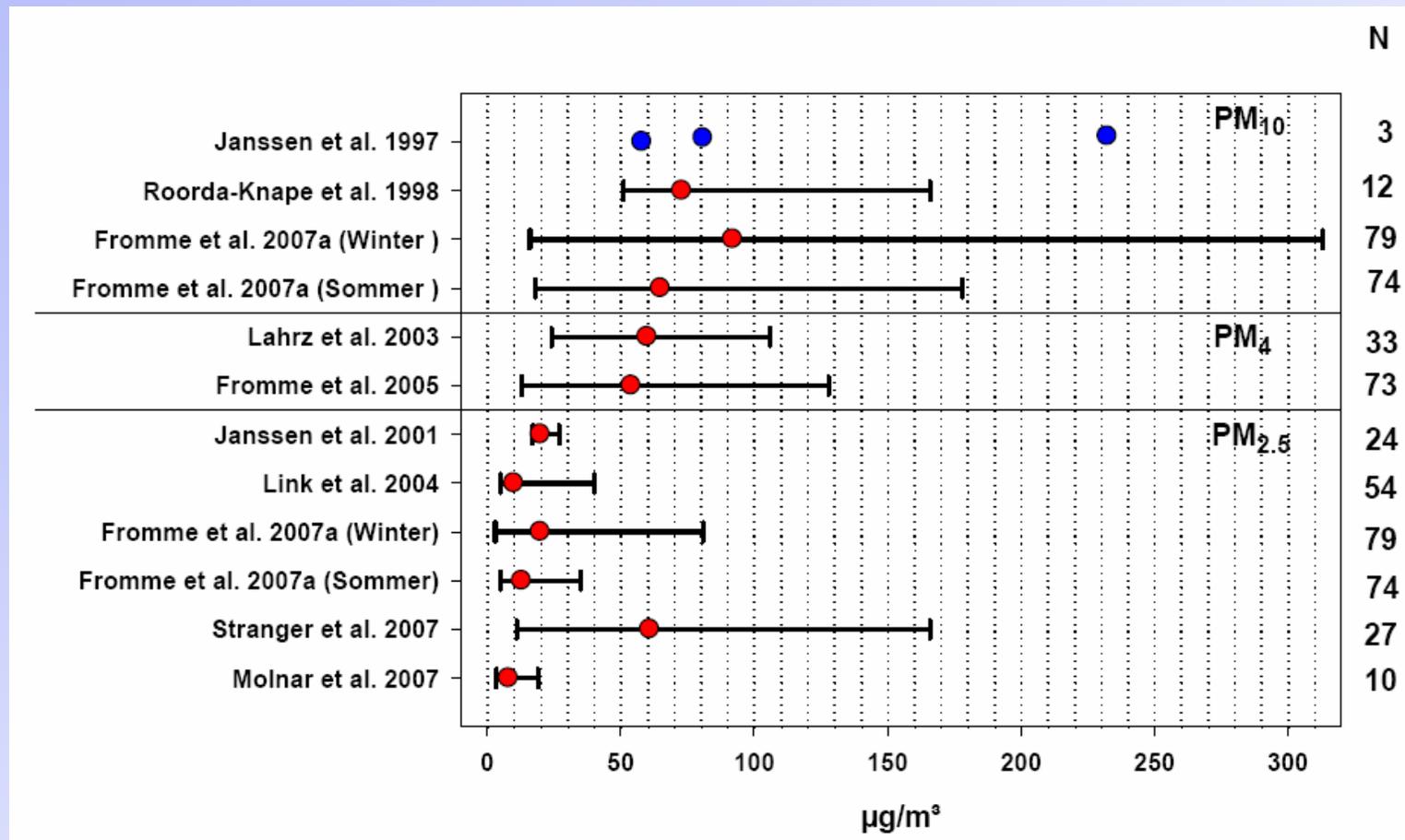
Tabelle 3

Konzentration von PM_{2.5}, PM₄ und PM₁₀ in der Innenraumluft von Schulen in Deutschland und angrenzenden Ländern

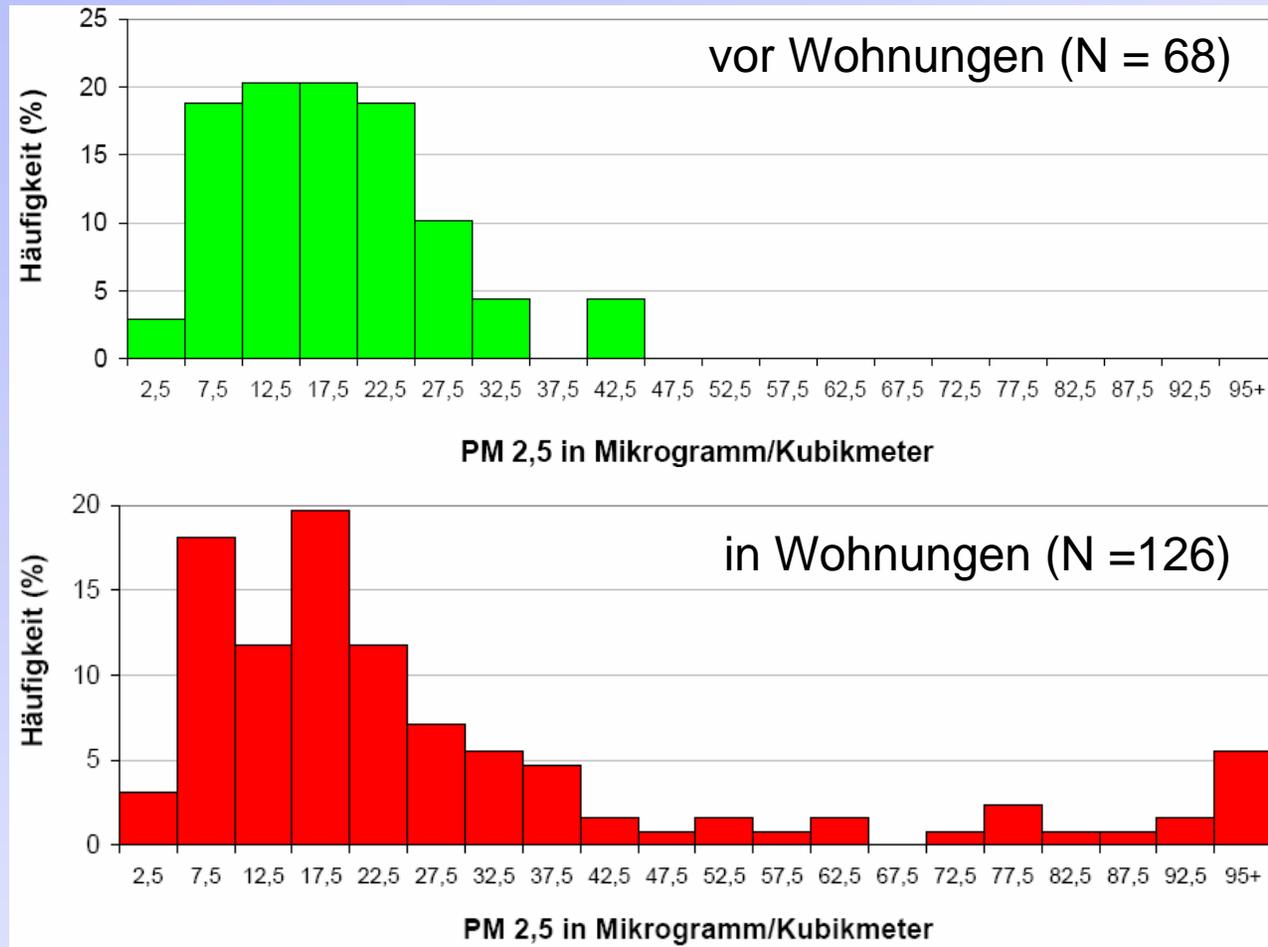
N (Klassenräume)	Median [µg PM _{2.5} /m ³]	Median [µg PM ₁₀ /m ³]	Bemerkung	Probenahmezeit	Autor	
3	–	81	Amsterdam und Wageningen, 1994/95, je 11–15 Messungen	24 h	[14]	
12	–	73*	Niederlande, 1995	Wochenmittel	[15]	
24	23	–	Amsterdam, 1997/1998, je 5–10 Messungen	Unterrichtszeit	[16]	
54	13	–	Baden-Württemberg, 2001/2002	Wochenmittel	[11]	
27	61*	–	Antwerpen, 2002/2003	12 h tagsüber	[12]	
33	60 (PM ₄)	–	Berlin, 2003	Unterrichtszeit	[17]	
153	20 13	92 65	Winter Sommer	München 2004/2005	Unterrichtszeit	[18]
38	18	–	Baden-Württemberg, 2005/2006	Wochenmittel, Unterrichtszeit	[19]	

* Mittelwert

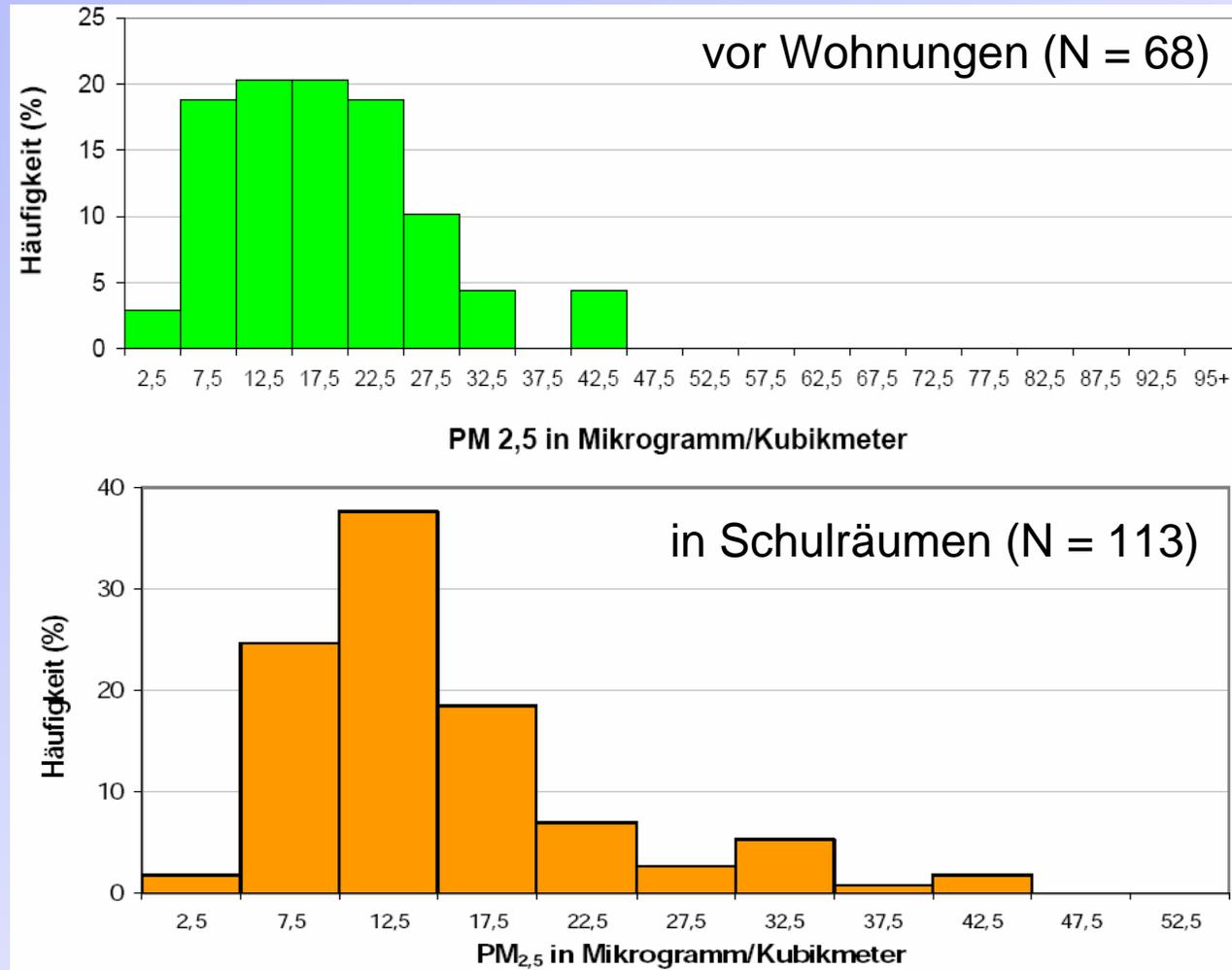
EUROPÄISCHE STUDIEN ZUR FEINSTAUBBELASTUNG IN GEMEINSCHAFTSEINRICHTUNGEN (MINIMUM, MEDIAN, MAXIMUM)



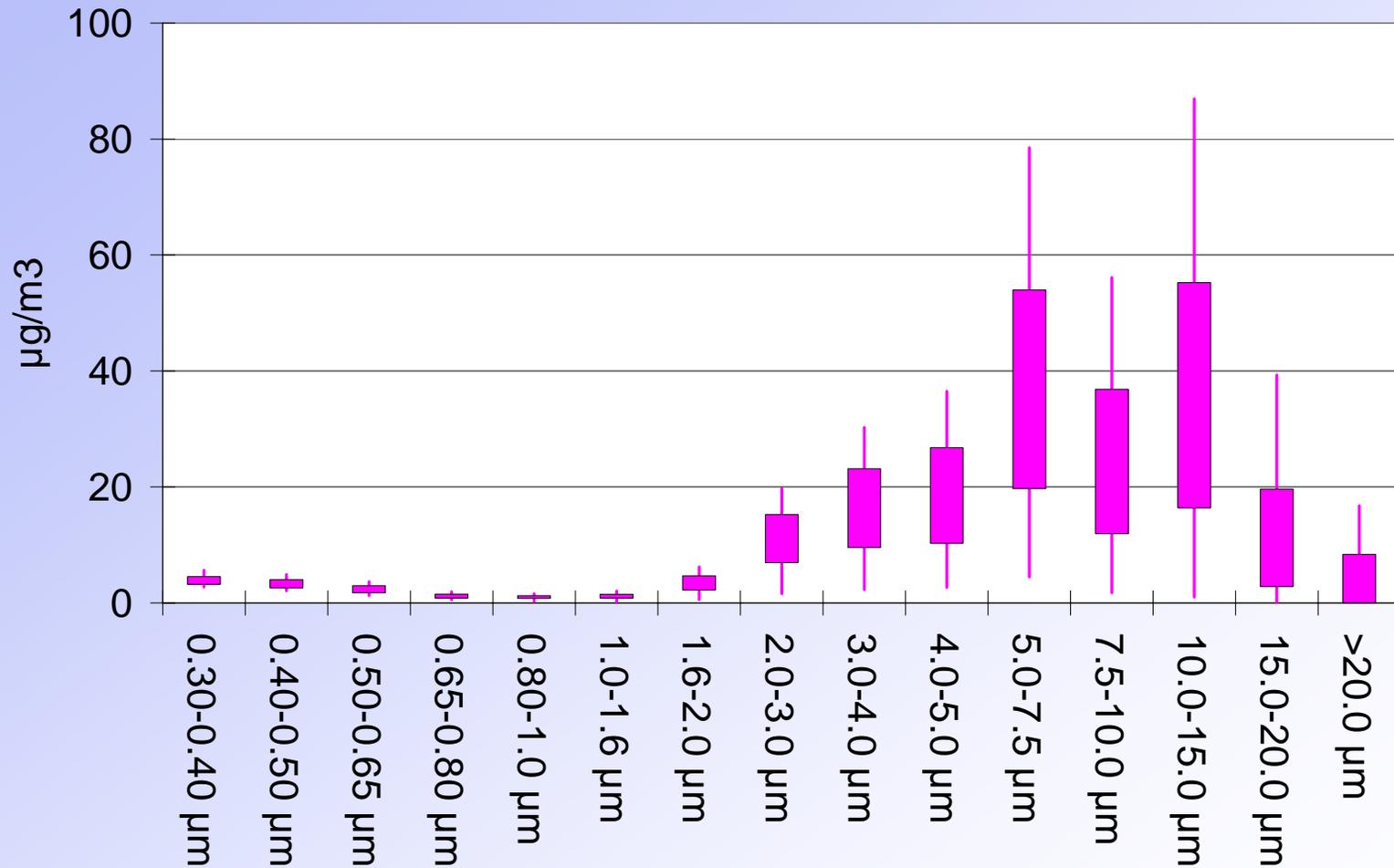
PARTIKELKONZENTRATIONEN (PM_{2,5}) INNEN UND AUSSEN



PARTIKELKONZENTRATIONEN (PM_{2,5}) IN SCHULKLASSEN UND AUSSEN



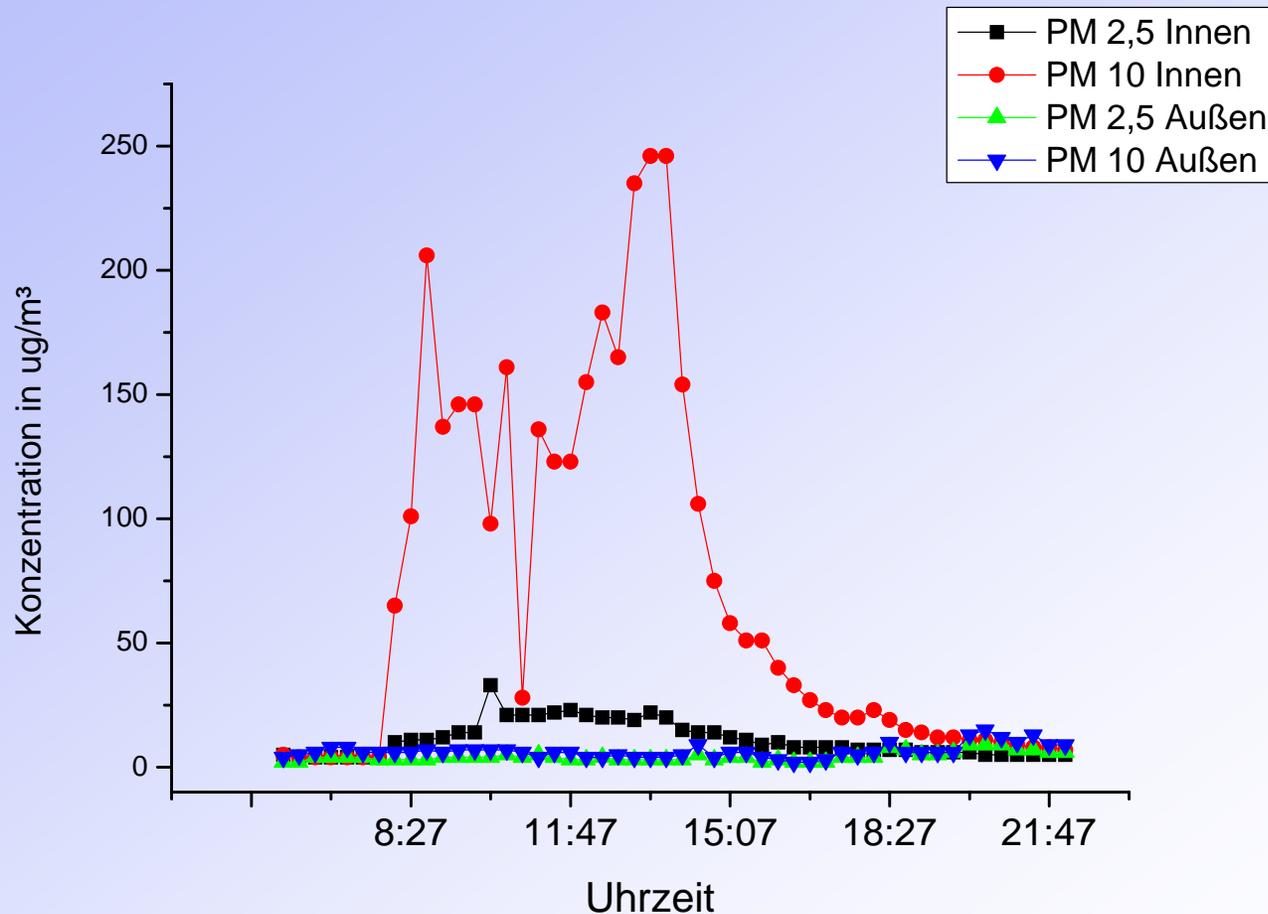
PARTIKELKONZENTRATION IN EINER SCHULE BEI NUTZUNG



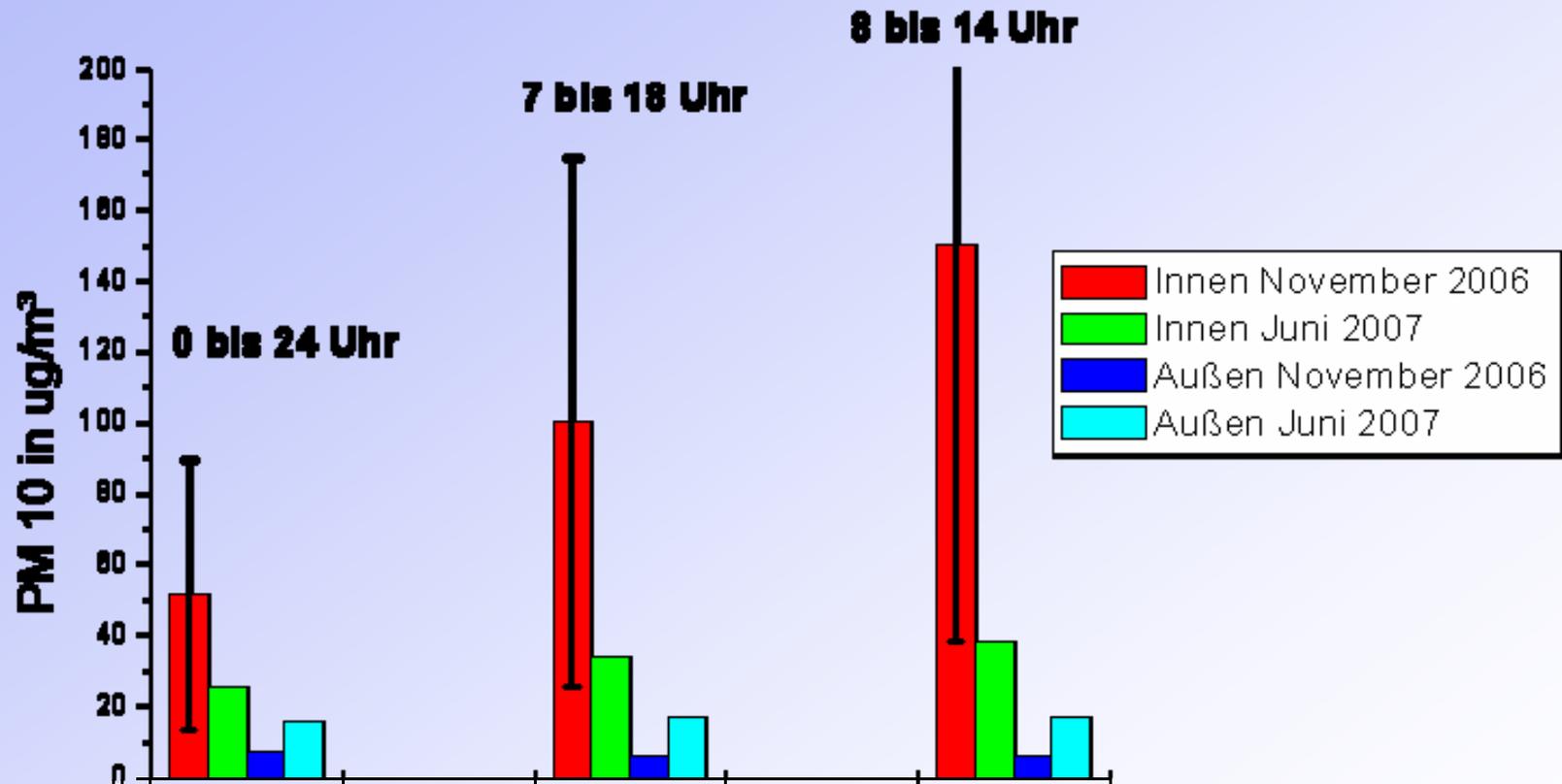
Daten und Bild: G. Volland, MPA Stuttgart



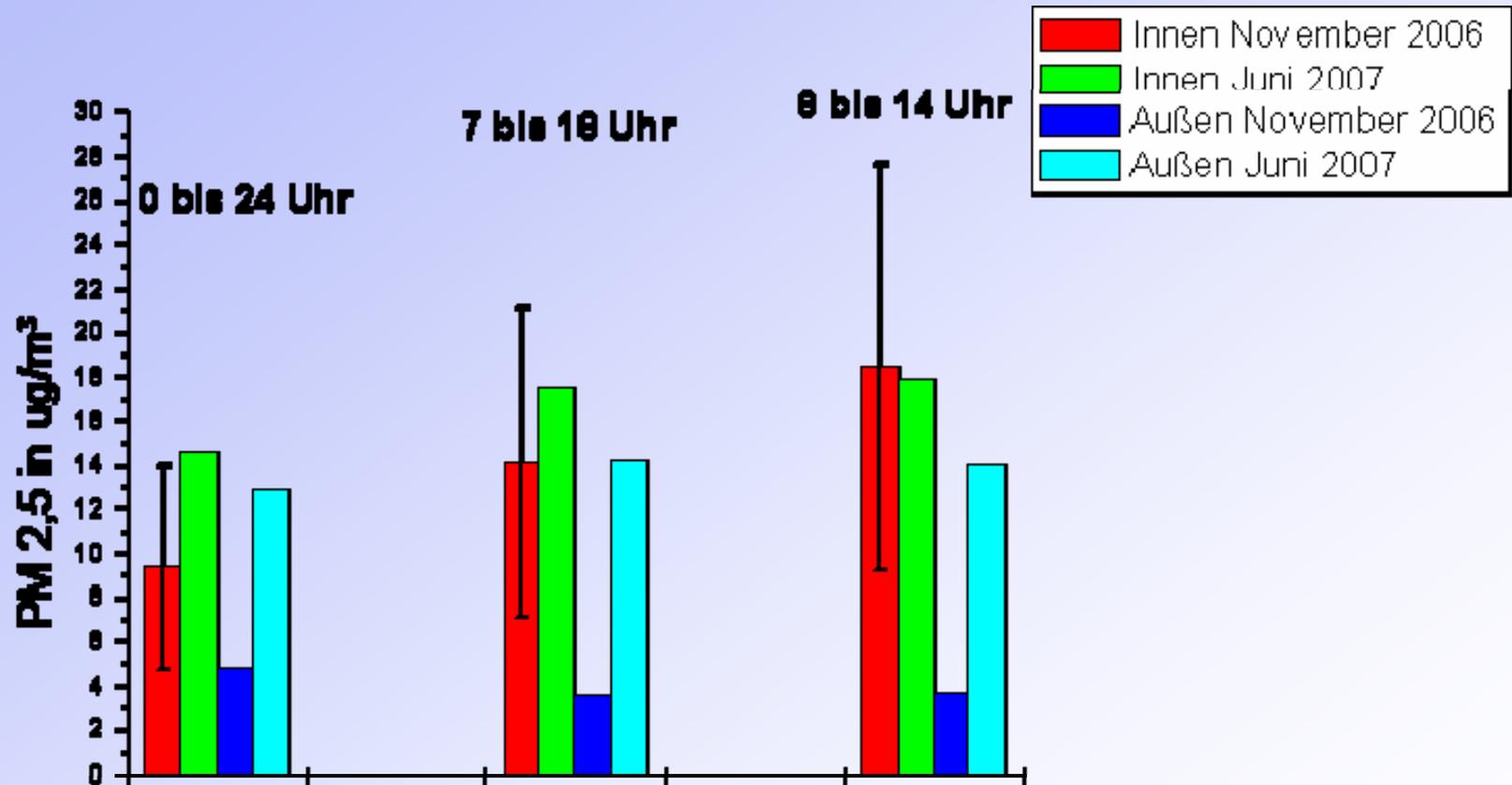
TYPISCHER TAGESVERLAUF DER FEINSTAUBKONZENTRATION (PM_{2,5} UND PM₁₀) IM INNENRAUM EINER SCHULE



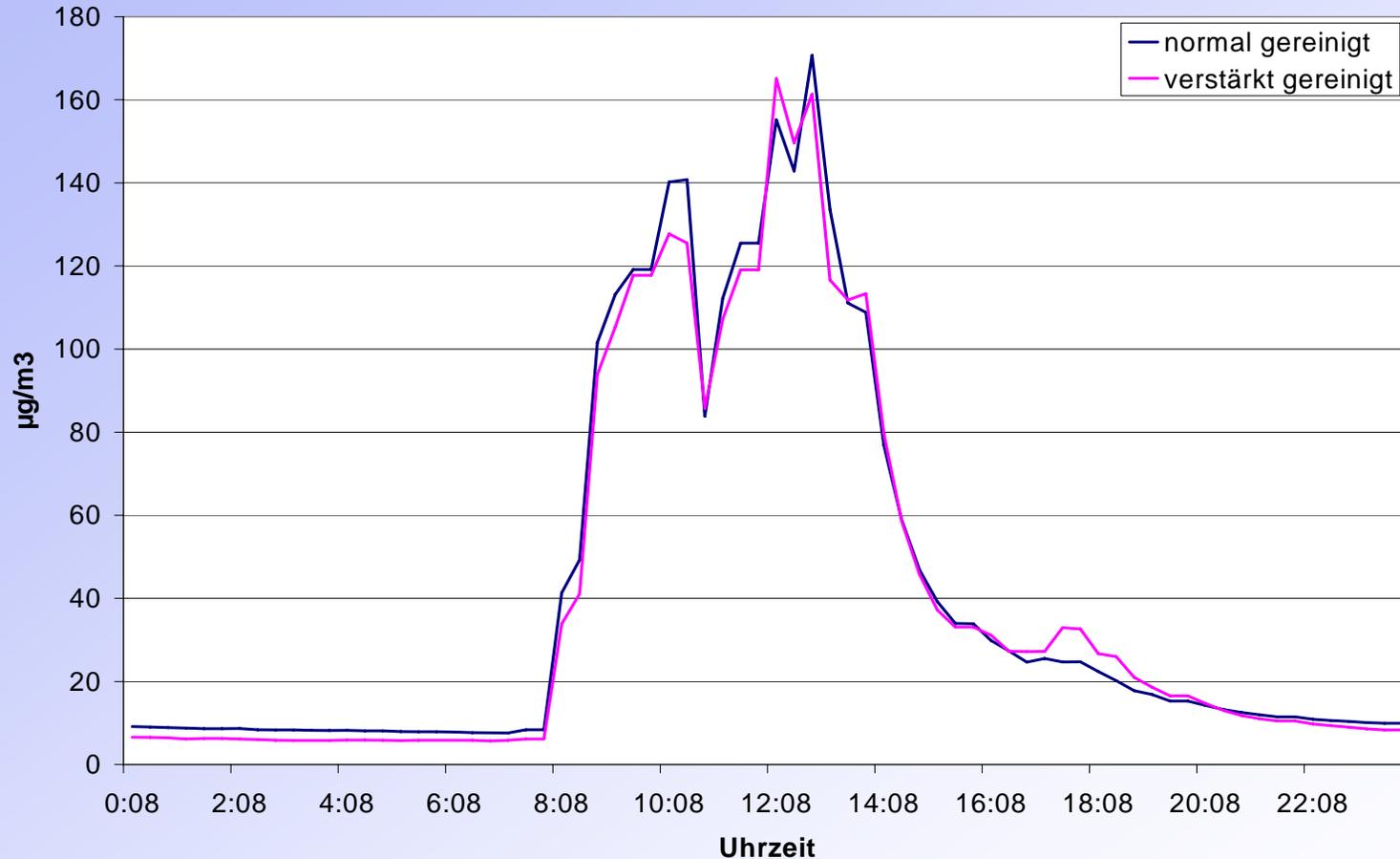
TAGESMITTELWERTE PM₁₀ FÜR DEN 21.11.2006 UND DEN 12.06.2007



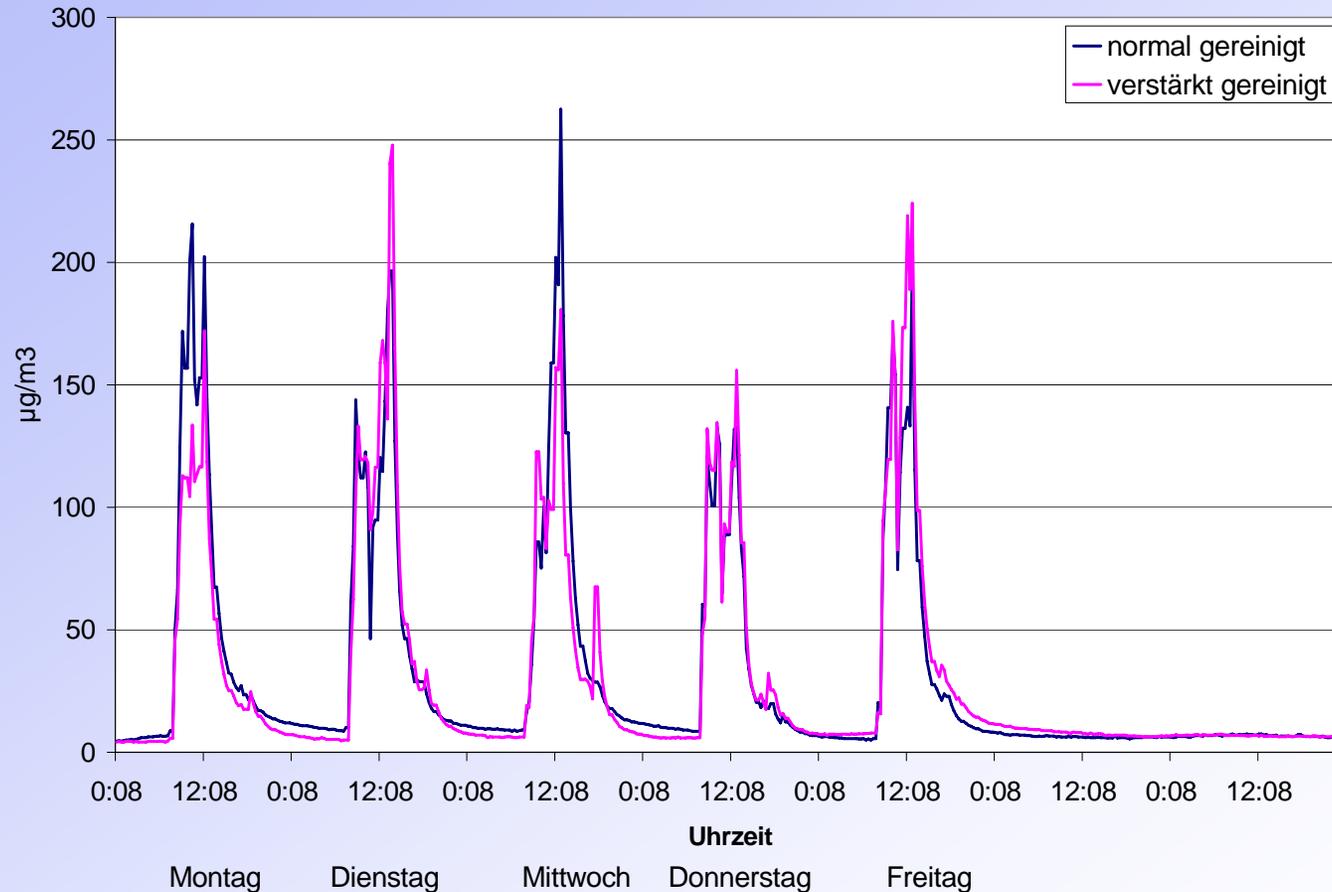
TAGESMITTELWERTE PM_{2,5} FÜR DEN 21.11.2006 UND DEN 12.06.2007



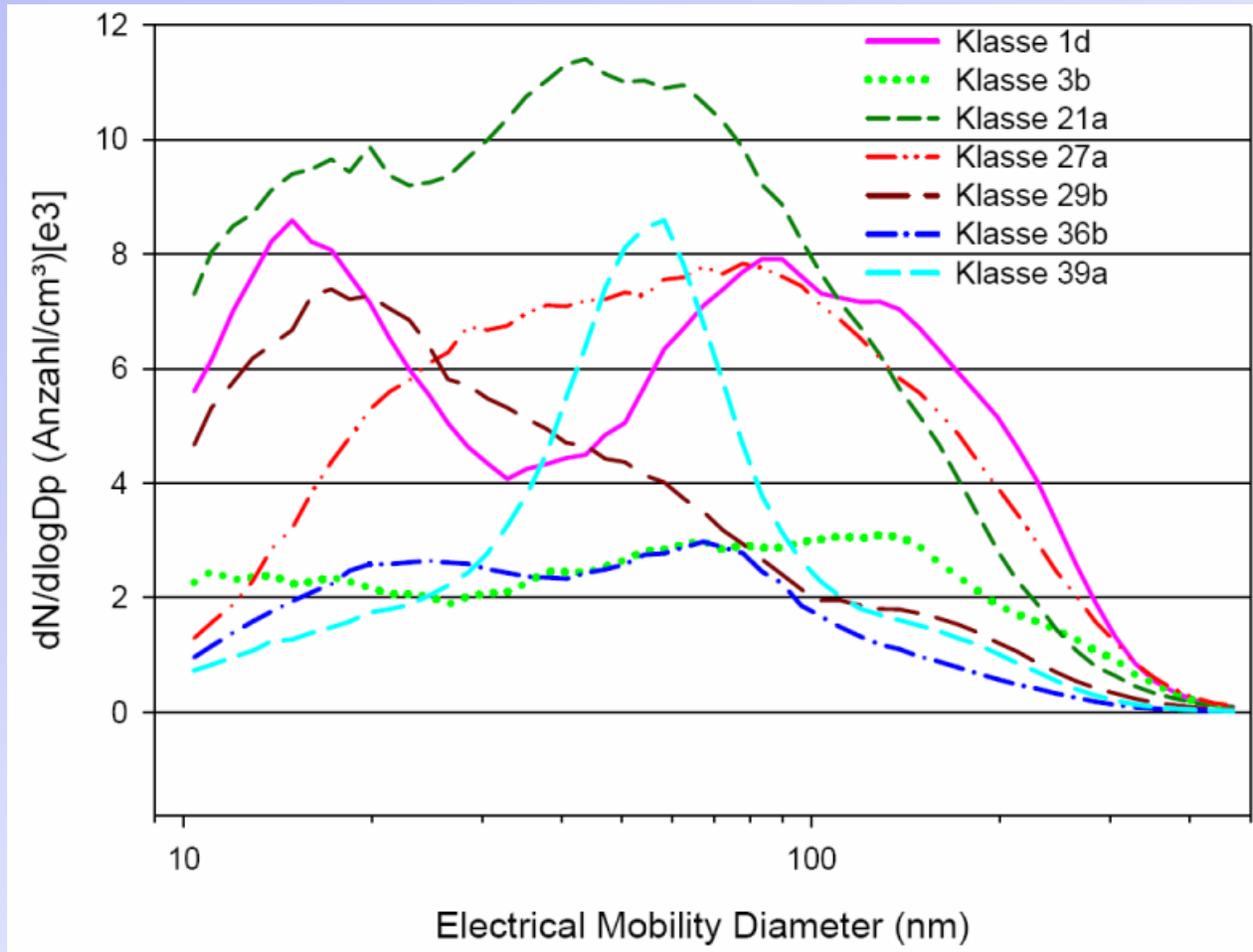
DURCHSCHNITTLLICHE PM₁₀-KONZ. WÄHREND DER UNTERRICHTSTAGE (NOV. – FEB.) BEI NORMALER UND VERSTÄRKTER REINIGUNG



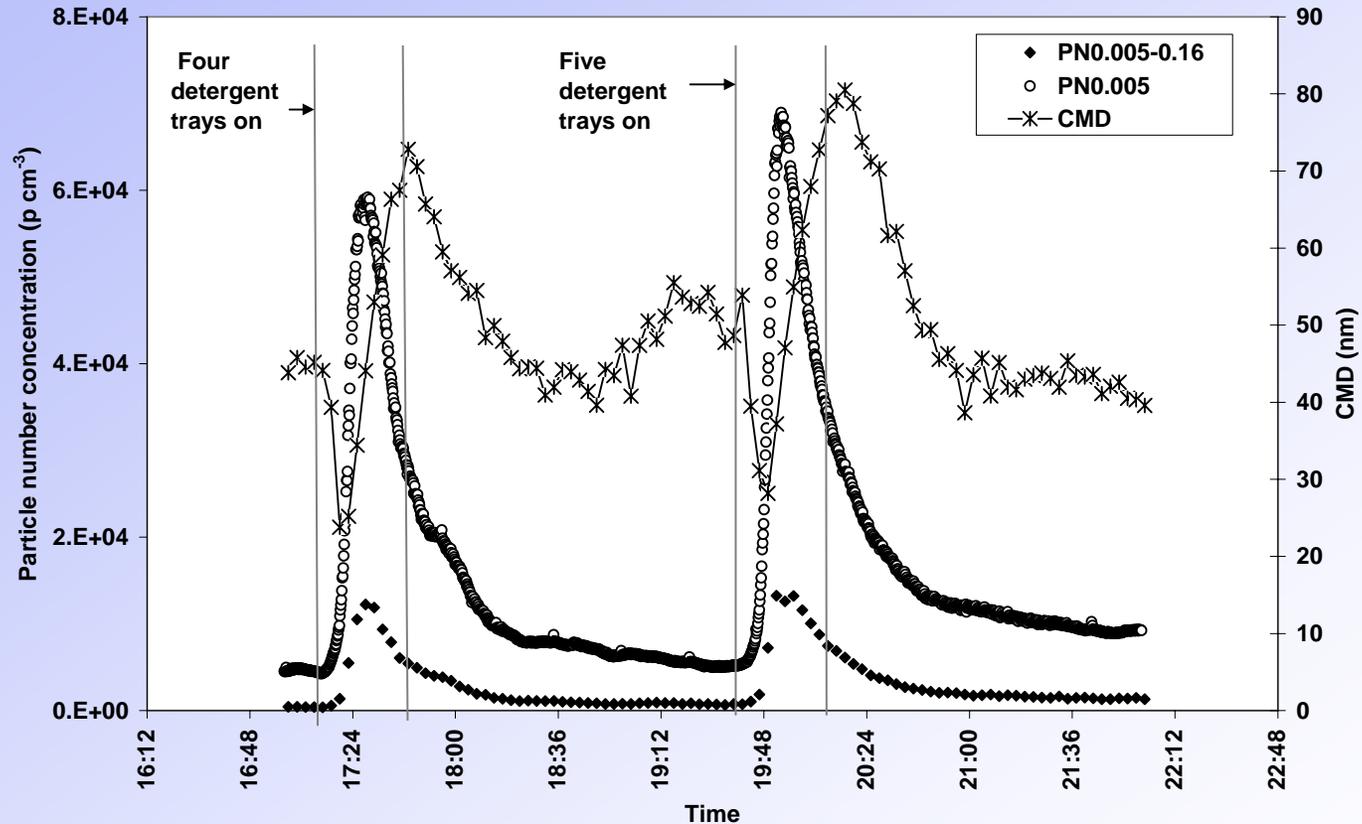
WÖCHENTLICHE PM₁₀-KONZ. WÄHREND DER UNTERRICHTSTAGE (NOV. – FEB.) BEI NORMALER UND VERSTÄRKTER REINIGUNG



PARTIKELANZAHLKONZENTRATION IN SIEBEN KLASSENÄUMEN



PARTIKELBILDUNG AN EINER SCHULE IN BRISBANE, AUSTRALIEN DURCH CHEMISCHE REAKTION VON REINIGUNGSMITTELN MIT OZON



ZUSAMMENFASSUNG

- Partikel sind hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften unterschiedlich und entsprechend differenziert zu bewerten.
- Die Nutzer/Schüler stellen sehr wahrscheinlich eine der Haupteintragsquellen für PM_{10} in den Klassenraum dar.
- Der Gehalt an Feinstaub PM_{10} wird wesentlich von den Lüftungsaktivitäten und damit vom Nutzerverhalten bestimmt.
- Die Konzentration an $PM_{2,5}$ im Klassenraum ist im Durchschnitt auf dem Niveau der Außenluft.
- Es besteht eine deutliche Abhängigkeit der Ergebnisse von der Jahreszeit.
- Einfache Reinigungsverfahren sind weitgehend unwirksam.
- Jede Messstrategie zur Erfassung von PM_{10} erfordert umfangreiche, genau geplante Messserien.
- Ultrafeinpartikel (< 100 nm) können durch chemische Reaktionen (z.B. zwischen Inhaltsstoffen von Reinigungsmitteln und Ozon) entstehen.



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

**Dank an Dr. H. Fromme und Dr. G. Volland für die
Überlassung von Messdaten und Bildern**

