

Ultrafeine Partikel - Messergebnisse und deren Nutzung

Am Beispiel der Umweltzone Leipzig

Dr.-Ing. Gunter Löschau



Foto: C. Klör

Fachkolloquium des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
am 27. September 2012 in Halle (Saale)

Überblick

Ultrafeine Partikel (UFP) – Messergebnisse und deren Nutzung

- Einleitung, Grundlagen
- UFP-Langzeitmessung in Dresden (Projekt, 2001)
- Ferneintrag (FuE 2006/07)
- Qualitätssicherung, Qualitätskontrolle und UFP-Monitor
- UFP und Gesundheit (2 EU-Projekte 2011-2014)
- **Umweltzone Leipzig** (2010, 2011, ...)
- Zusammenfassung

Wissenstransfer zur
Behörde



Leibniz-Institut für
Troposphärenforschung
e.V. in Leipzig (Tropos)

1. Einleitung, Grundlagen

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

- LfULG
- Luftgüte-Messnetz
- Was sind UFP?
- Messprinzip für UFP
- Dieselaabgase (Gesundheit, Partikelgröße)



Fachbehörde für Umwelt und Landwirtschaft

Zukunftsthemen



Hoheitsvollzug



**Politik-
unterstützung**



Forschung



Bildung



**Technologie- &
Wissenstransfer**



Förderung



**Umwelt-
überwachung**



Organigramm LfULG

**Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirt-
schaft und Geologie**

Stand: 15.02.2009

Präsident
Herr Eichhorn

Pressesprecherin
Frau Bernhardt

**Leiter der Präsidialabteilung,
ständiger Vertreter des
Präsidenten**
Herr Gräfe

Präsidialabteilung

EU-Projekte, Forschungs-
koordination, Wissenstransfer
Herr Wagner

Öffentlichkeits-
arbeit, Internet

Controlling,
Innenrevision

Koordinierung

Hausanschrift:
August-Bockstiegel-Str. 1, 01326 Dresden
Postanschrift: PF 54 01 37, 01311 Dresden
Telefon: 0351 / 26 12-0
Telefax Präsidialabteilung: 0351 / 2612-9099
Telefax Abteilung I: 0351 / 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für
verschlüsselte elektronische Dokumente.



Für saubere Luft in Sachsen

Referat 51 „Luftqualität“

→ Umsetzung RL 96/62/EG

■ Überwachung der Luftqualität in Sachsen

Messkonzept für Luftmessnetz

■ Information der Bevölkerung

Internet, MDR-Videotext, PM₁₀-Prognose

Warnung bei Überschreitung von Grenzwerten,
Informations- und Alarmschwellen

■ Berichterstattung

UBA-EU, Jahresberichte, Fachberichte

■ Analyse und Prognose der

Emissions- und Immissionssituation

■ Beiträge für Luftreinhaltepläne in Sachsen

Immissionen, Quellenanalyse, Modellierung

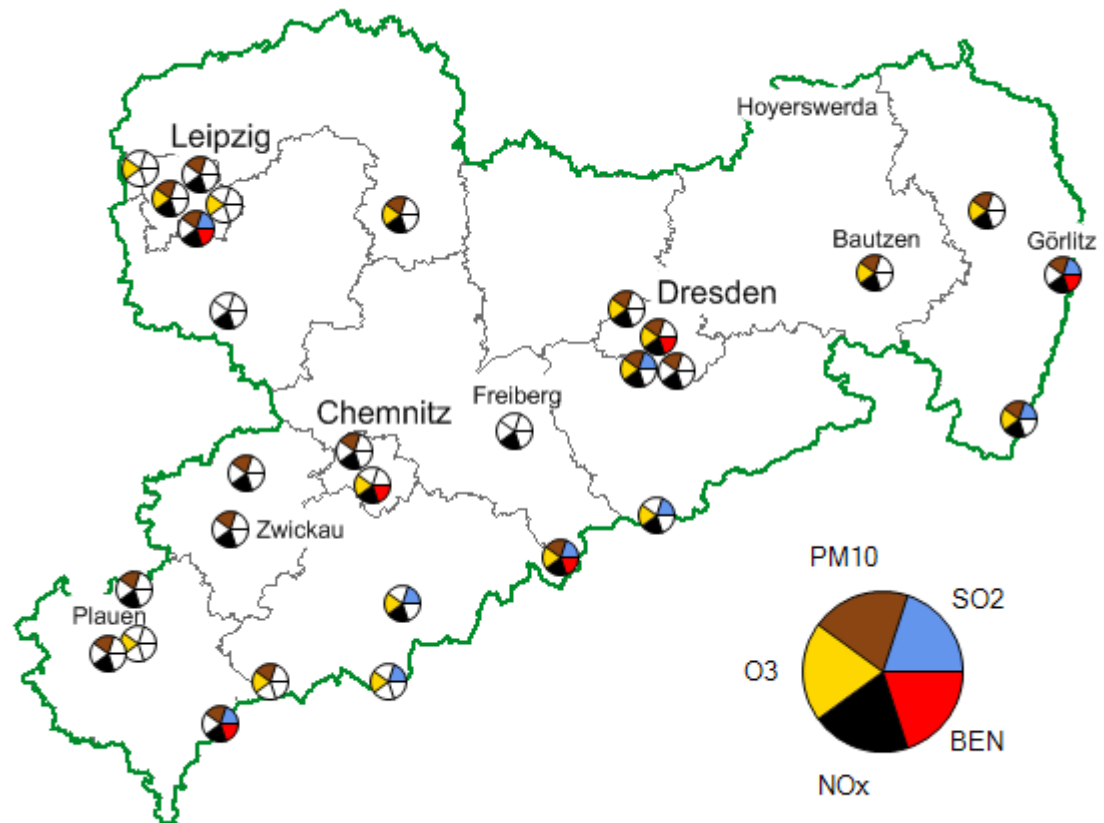


Luftgüte-Messnetz im FS Sachsen

Durchführung der Messungen:

Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), GB 4

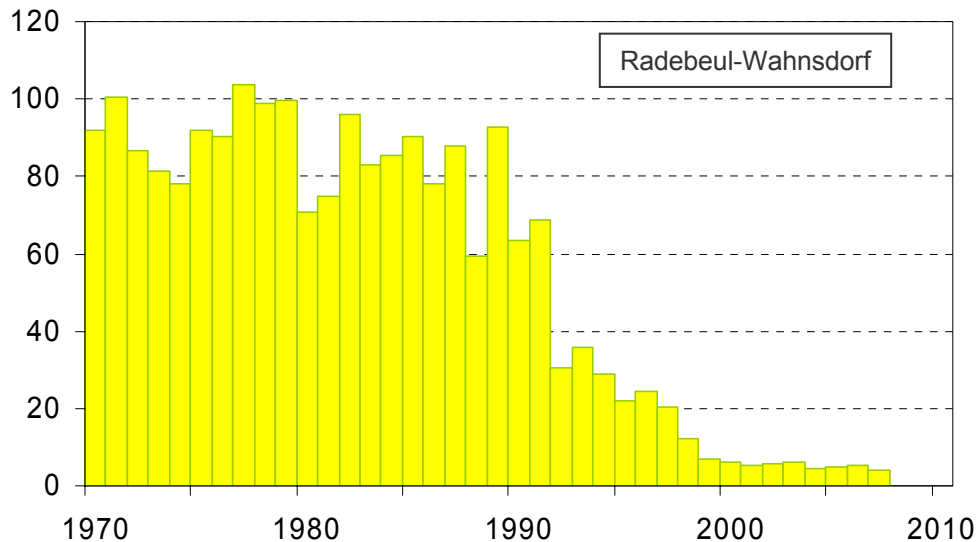
- 30 Messstationen
- ~50 Parameter
(Schadstoffe,
meteorolog. Daten)
- Sondermessung
ultrafeiner Partikel
(UFP) PN_{UFP}



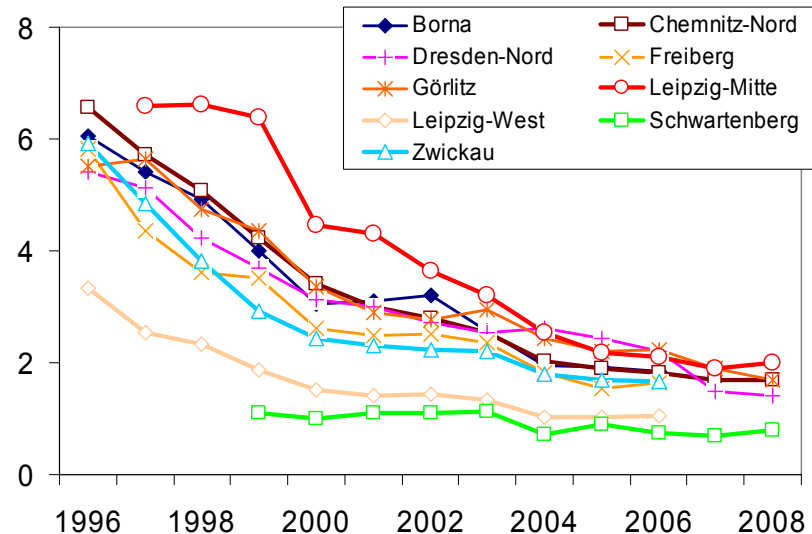
Erfolge der Luftreinhaltung im FS Sachsen

Deutliche Reduzierung der klassischen Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Benzol, Arsen, Blei ...

SO₂ in µg/m³

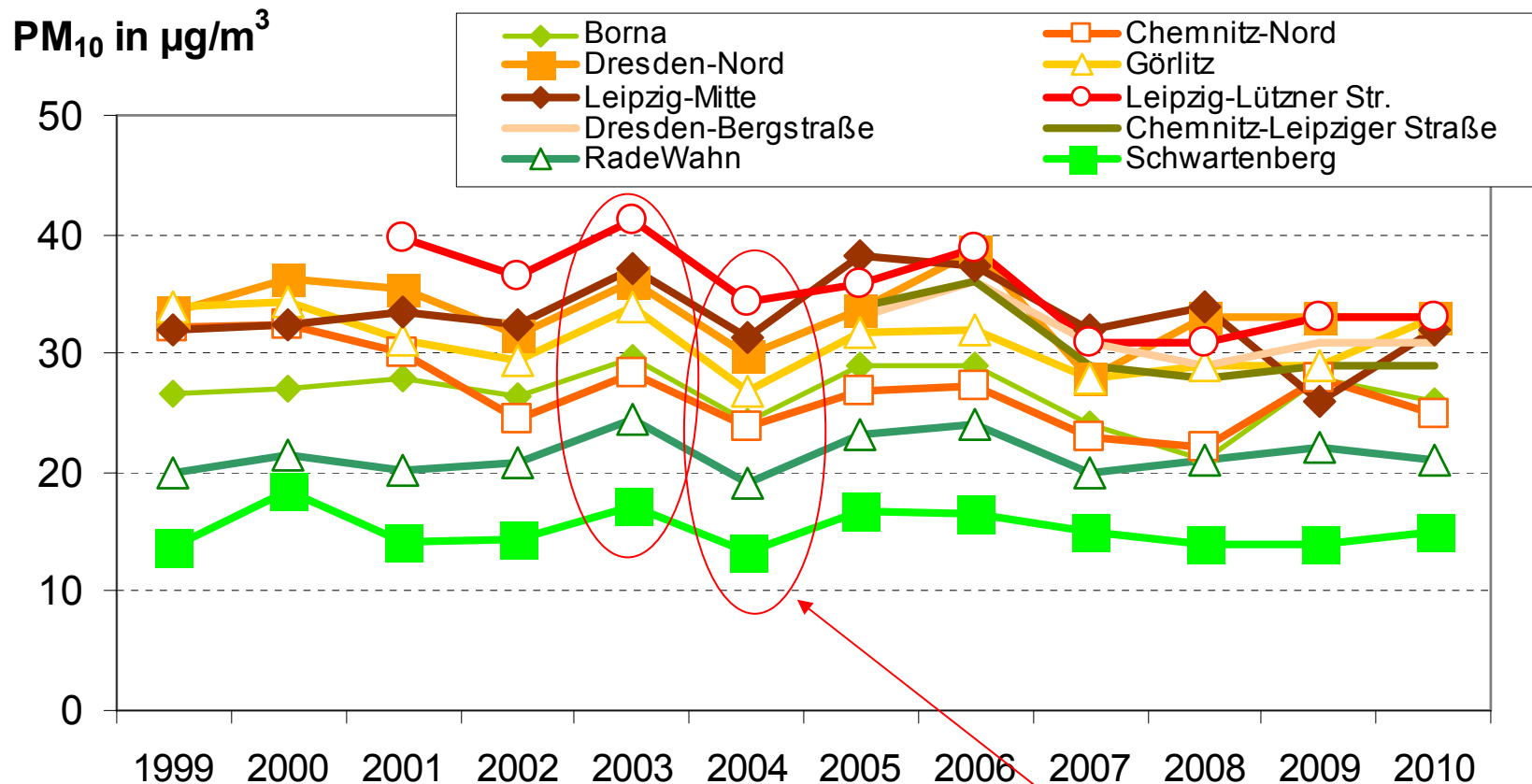


Benzol in µg/m³



Trend für Feinstaub PM₁₀ in Sachsen

Wenig Verbesserung in Städten, Stagnation im Hintergrund



UFP und PM₁₀

PM₁₀- Feinstaub

- I **Definition nur über die Partikelgröße**

- I **Überwachungsgröße PM₁₀ (Masse µg/m³)**

- I **<10 µm = 10.000 nm = 1/10 Haardurchmesser**
- I Gesundheitsstudien → WHO, EU-RL 1999/30EG, 2008/50/EG, Grenzwerte

- I **Sondermessgröße UFP (Anzahl 1/cm³)**

- I **<0,1 µm = 100 nm → nahezu ohne Masse!**
- I Thermische Prozesse (Dieselmotor, Schweißen, Heizung)
- I Partikeltoxizität:
 - I Partikelgröße (UFP höchste Potenzial)
 - I Chemische Zusammensetzung
- I Kaum Studien, wenig Messdaten → keine Richtlinien, keine Richt- oder Grenzwerte

UFP sind
Teilmenge

WHO, 2012: Dieselabgase sind krebserregend

I Dieselabgase aus Autos und Maschinen

- I vermutlich krebserregend (WHO, 1988)

I Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC, WHO) in Lyon, Juni 2012:

- I Dieselabgase verursachen Lungenkrebs, Hinweise auf Blasenkrebs
- I "Weltweit muss der Kontakt (von Menschen) mit dieser Mixtur von Chemikalien reduziert werden. Bisher seien aber große Bevölkerungsteile im täglichen Leben Dieselabgasen ausgesetzt, sei es durch ihren Beruf oder die Umgebungsluft".

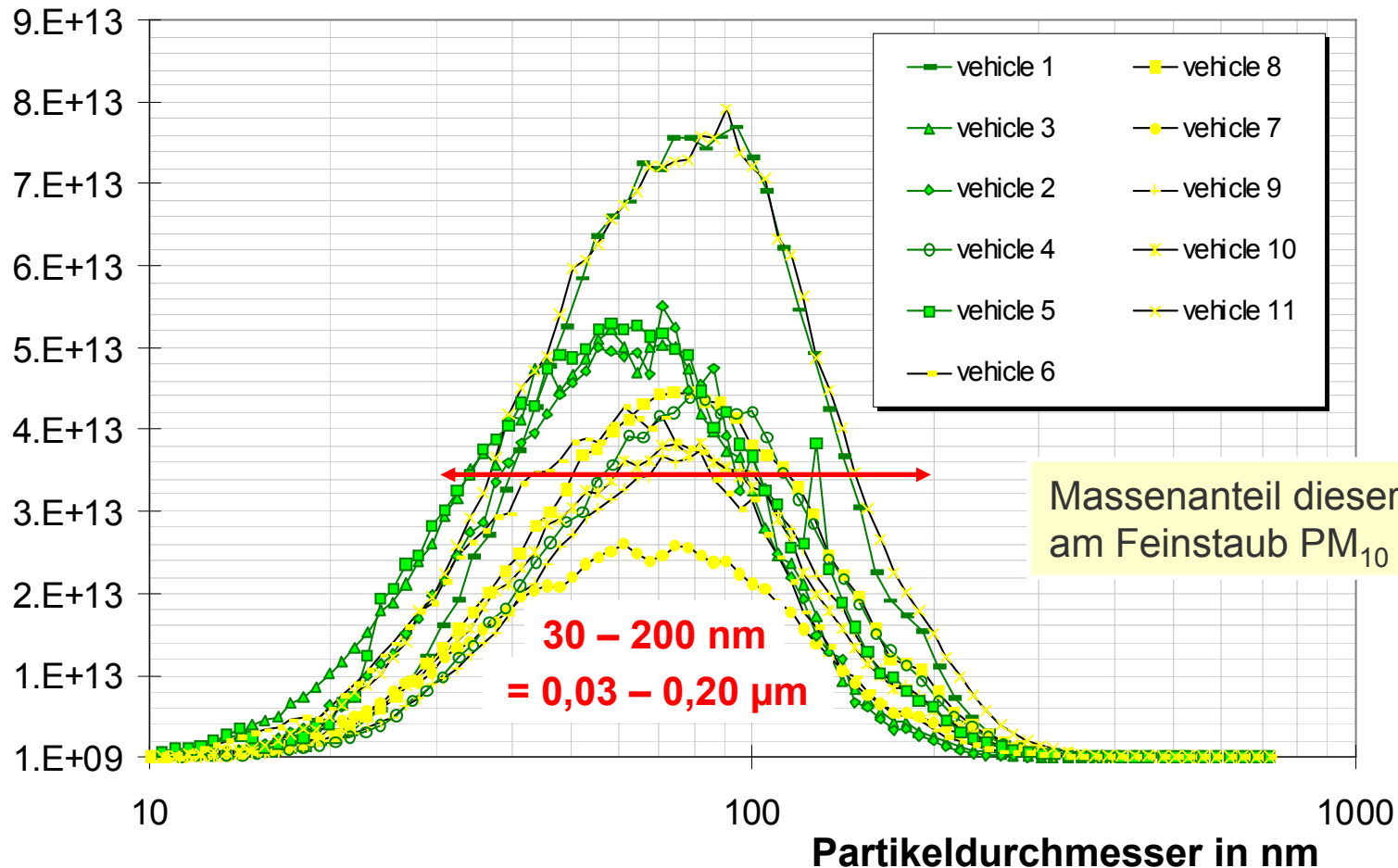
Partikel im Abgas von Diesel-Kfz sind extrem klein

Prüfstandmessung

$dN/d\log(D_p)$ pro km

◆ Conventional Diesel

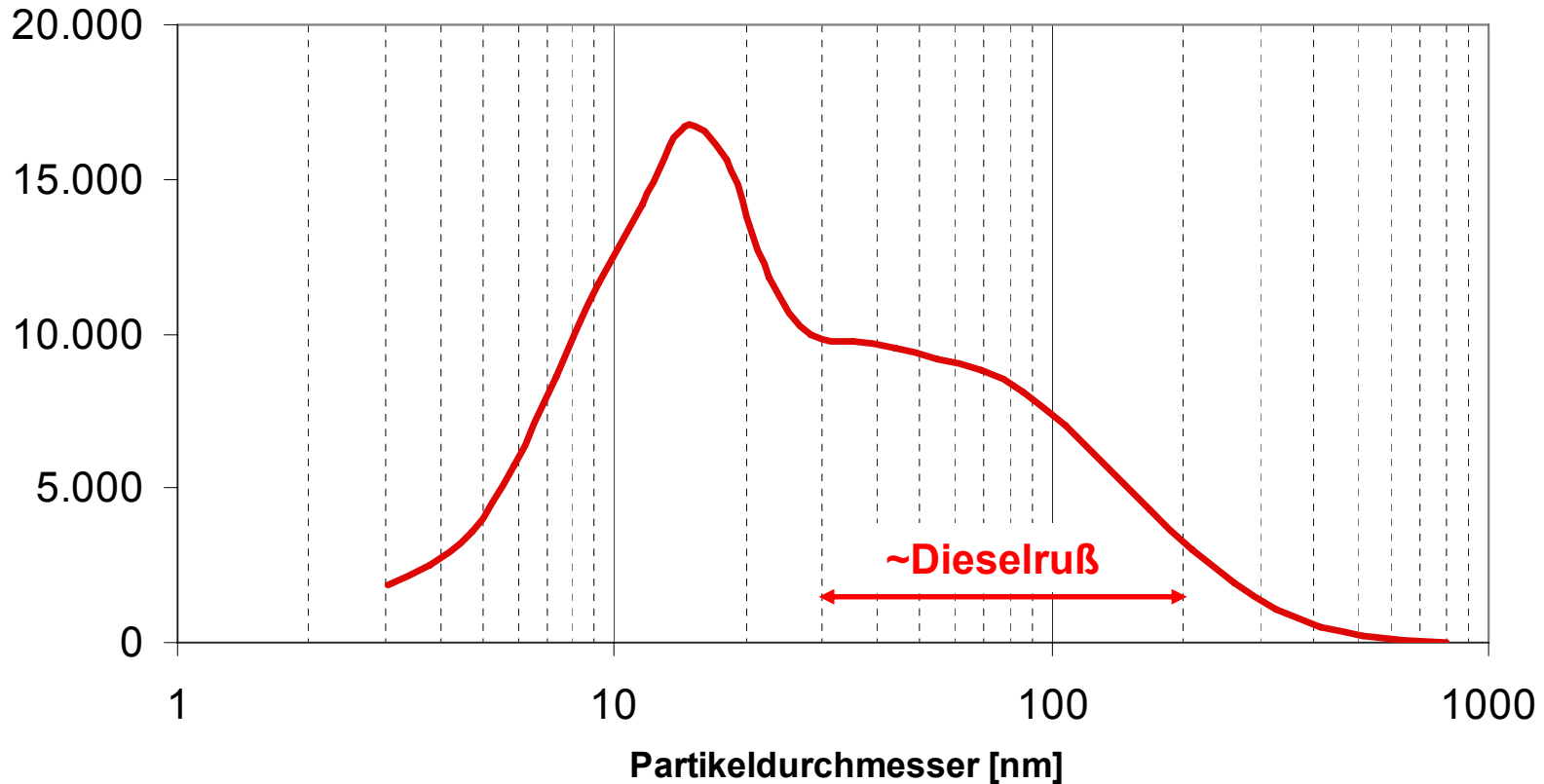
◆ Advanced Diesel



Außenluftmessung, verkehrsnah

Partikelanzahl- Größenverteilung

$dN/d\log D$ in $1/\text{cm}^3$



Messung der Anzahl und Größe ultrafeiner Partikel

Elektrische Mobilitätsspektrometer → VDI 3867 Blatt 3 (Aug2012)

- Probenahme: Trocknung und definierte Partikelaufladung
- Partikel im elektrischen Feld → Größe (Mobilitätsdurchmesser)
- Kondensation am Partikel → Tröpfchen
- Optische Zählung der Tröpfchen

Probenvorbereitung

Partikel-
Durchmesser
DMA

Partikel-
Anzahlkonzentration
CPC

2. Ergebnisse der Langzeitmessung in Dresden (DDN)

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

- Messstation
- Umsetzung im Luftgüte-Messnetz Sachsen
- Messergebnisse, Langzeittrend von Partikelgrößenklassen
- UFP und andere Luftschadstoffe
- UFP durch andere Parameter ersetzbar?

Löschau, G., et al.: Messung der Anzahl von ultrafeinen Partikeln in der Außenluft in einem Luftgütemessnetz – Teil 2: Ergebnisse einer verkehrsnahen Langzeitmessung. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 70 (2010) Nr. 5, S. 183-187.

Messung ultrafeiner und feiner Partikel

- Mobilitätsspektrometer
- Kontinuierliche Messung
- Sondermessung in Ergänzung zu PM₁₀

Twin-DMPS gebaut vom ift Leipzig (2000)
Partikelgrößenbereich 3 ... 800 nm



Acht **Partikelgrößenklassen** in Datenbank vom
Luftgüte-Messnetz in Sachsen vereinbart:

N1	3 – 10 nm
N2	10 - 20 nm
N3	20 - 30 nm
N4	30 - 50 nm
N5	50 - 70 nm
N6	70 - 100 nm
N7	100 - 200 nm
N8	200 - 800 nm

} **Primäre Kfz-Dieselpartikel**



Langzeitmessung in Dresden-Nord (DDN)

→ Typ: städtische Straße

→ 50 m von einer Kreuzung, ~40.000 Kfz/d, 3,5 % LKW



Luftqualität 2010:

NO_2 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM_{10} 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
37 Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$\text{PM}_{2.5}$ 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$\text{EC}_{\text{PM}_{10}}$ 3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

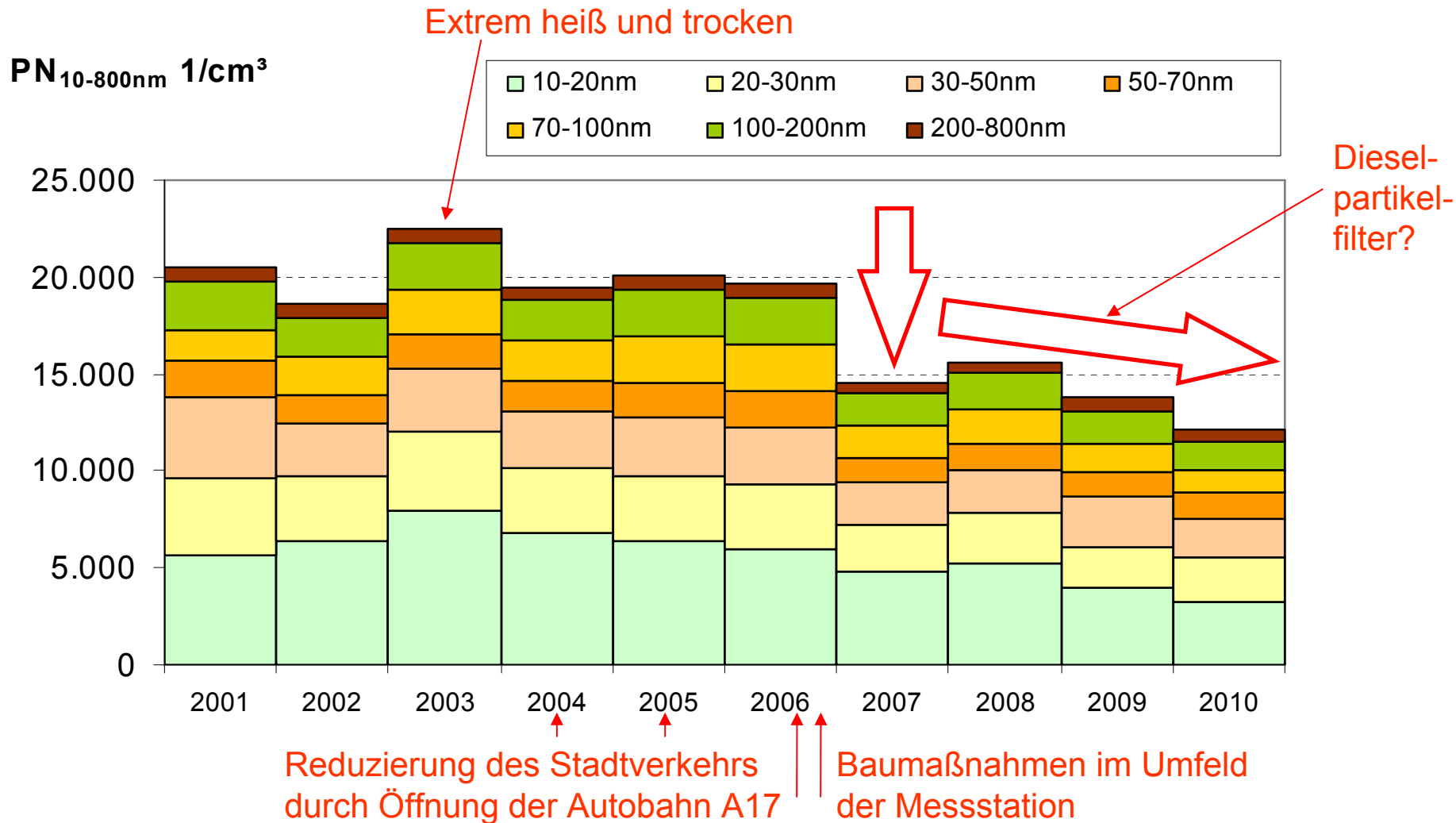
$\text{BC}_{\text{PM}_{10}}$ 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

BaP 0,8 ng/m^3

Partikelanzahl (PN)
3-800nm 14.000 cm^{-3}

Anzahl feiner und ultrafeiner Partikel (DDN)

Trend der Jahresmittelwerte als akkumulierte Größenklassen



Luftschadstoffe und Partikelanzahl

Zusammenhang für Tagesmittelwerte (2001-2009)

$$y_{\text{PGK}} = m * x_L + b$$

\downarrow
Partikelgrößenklasse
 \downarrow
Luftschadstoff

- I Grobe Schätzung aus Messdaten für verkehrsnahe Orte möglich
- I Gute Korrelation der feinen Partikel mit PM_{2.5}
- I Anzahl ultrafeiner Partikel ist nicht ersetzbar durch vorhandene Messungen

Schadstoff	NO _x in ppb				Ruß in µg/m³		PM _{2.5} in µg/m³
PGK	10 – 20 nm	20 – 30 nm	30 – 50 nm	50 – 70 nm	70 – 100 nm	100 – 200 nm	200 – 800 nm
m	93,8	50,8	38,6	18,0	419	488	23,3
b	1261	601	896	698	671	566	191
R²	0,37	0,42	0,40	0,34	0,41	0,50	0,80

3. Ferneintrag (FuE 2006/07)

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung



- Messstationen in Sachsen
- Partikelgrößenverteilung an typischen Messorten in Sachsen
- Verursacheranteile
- Chemische Zusammensetzung der UFP-Fraktion an typischen Messorten in Sachsen

Löschau, G., et al.: Messung der Anzahl von ultrafeinen Partikeln in der Außenluft in einem Luftgütemessnetz – Teil 3: Räumliche Variation der Partikelkonzentration sowie deren Hauptverursacher.
Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 71 (2011) Nr. 1/2 S. 57-63

Studie an typischen Messorten in Sachsen

09/2006-02/2007, IfT Leipzig

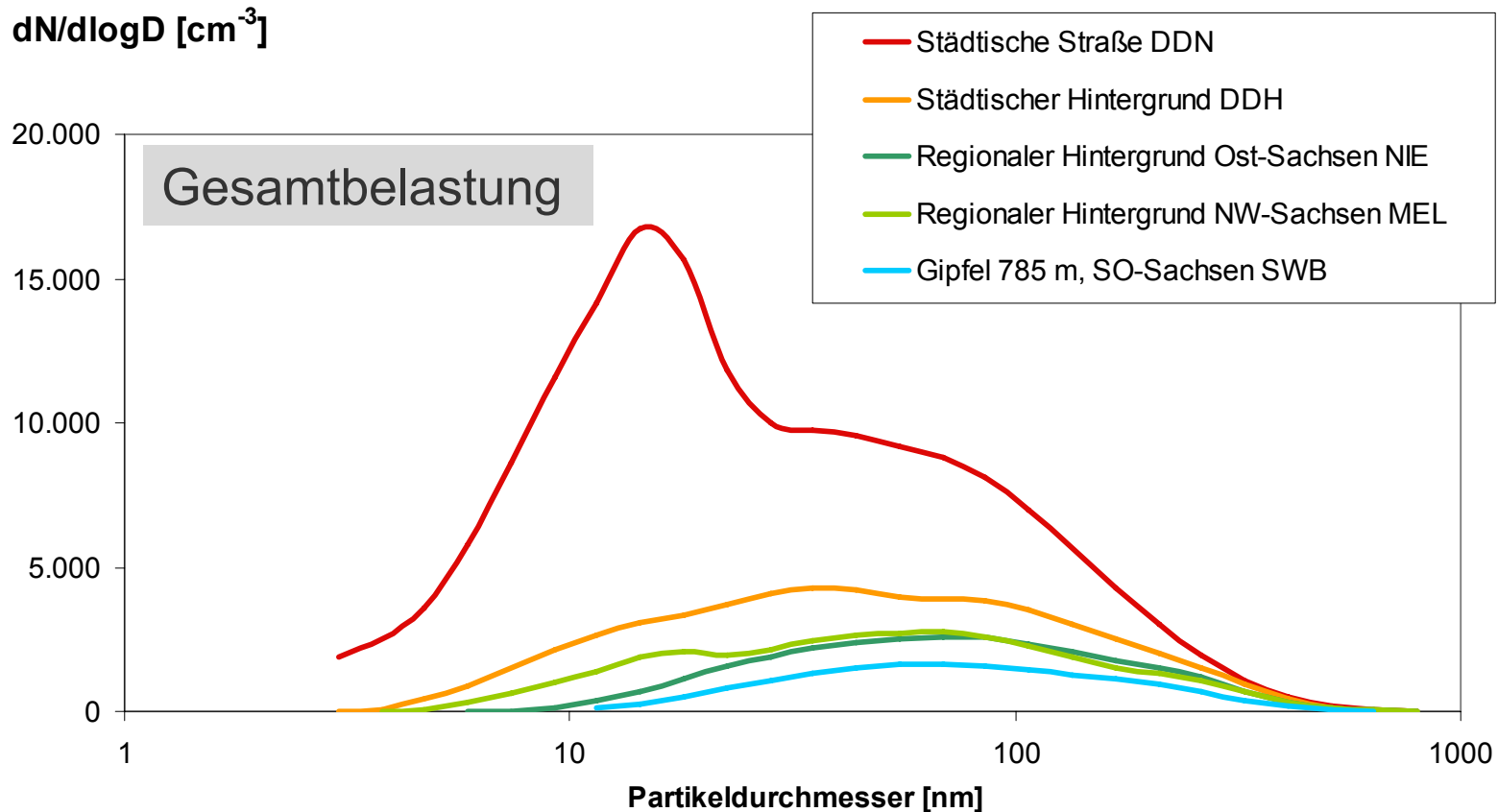


- PM_{10} -Ferneintrag
- Impaktor-Proben, Masse und Inhaltsstoffe
- Partikelanzahl-Größenverteilung

Städtische Straße (verkehrsnahe)	DD-Nord
Städtischer Hintergrund	DD-HerzoginGarten
Regionaler Hintergrund	Schwandenberg, Niesky, Melpitz

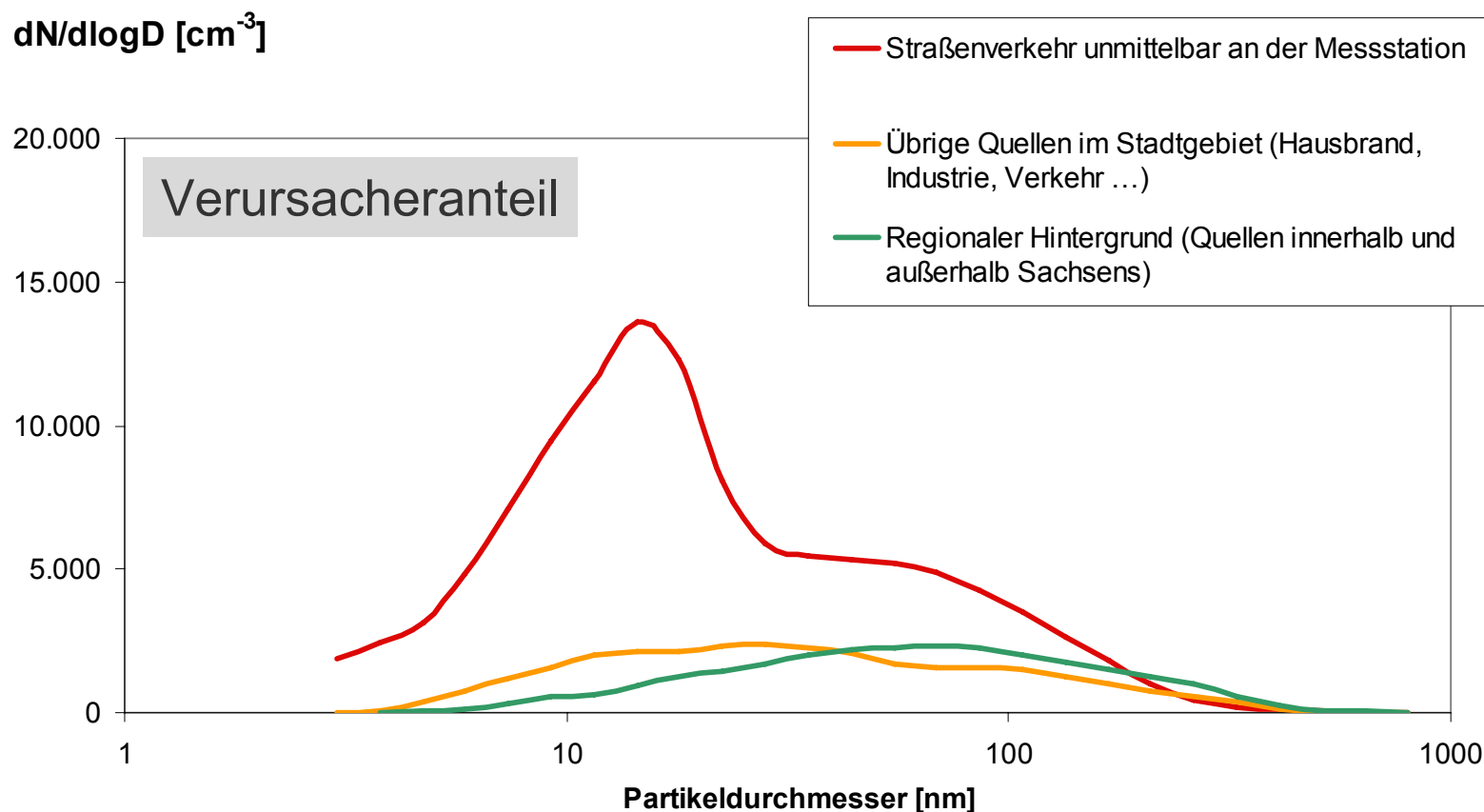
Partikelanzahl-Größenverteilung an verschiedenen Orten in Sachsen

Mittelwert über 6 Monate (09/2006 -02/2007)



Schätzung der Hauptquellgruppen für feine und ultrafeine Partikel für einen verkehrsnahen Messort (DDN)

- Lenschow-Ansatz
- Messstationsvergleich

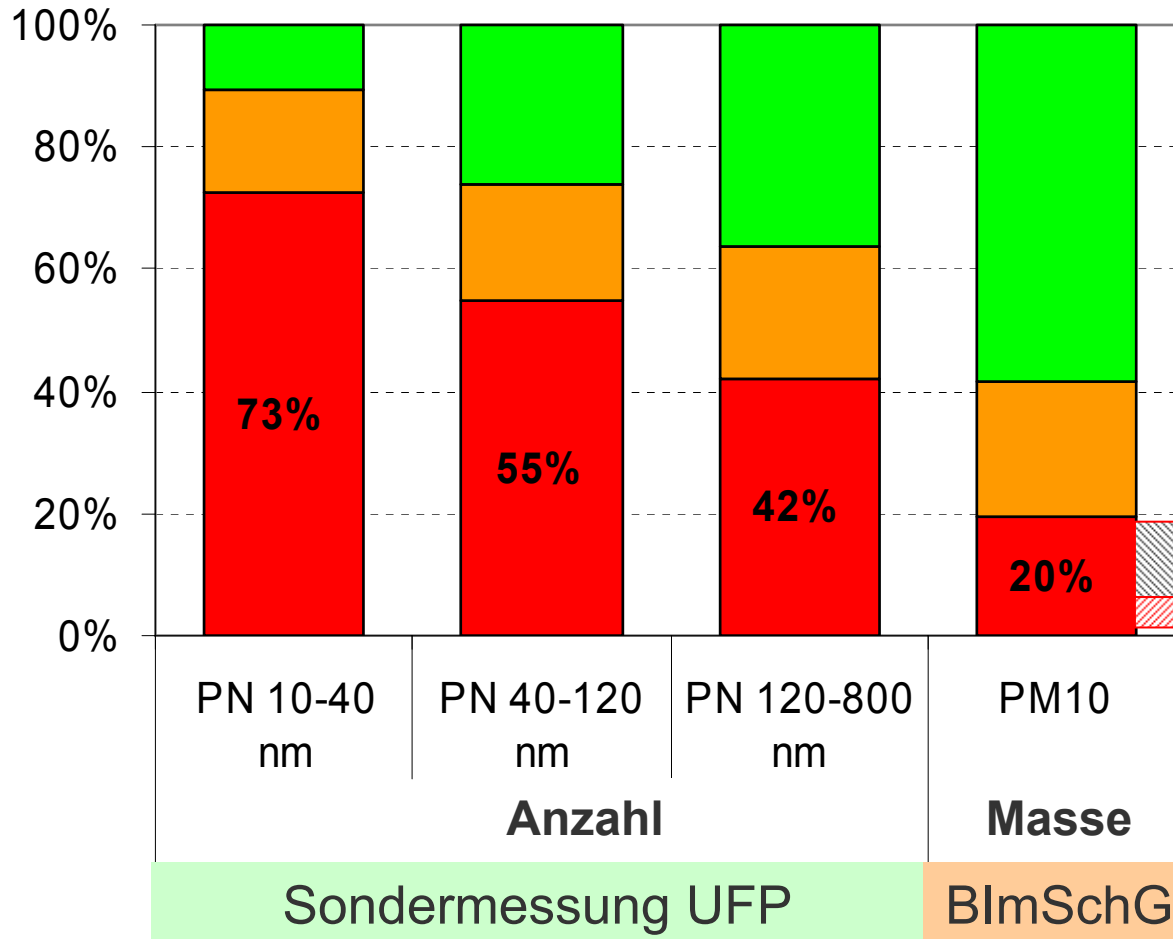


Schätzung der Verursacheranteile (DDN)

für drei Anzahlklassen PN_x und Masse PM_{10}

Verursacheranteil
Verkehrsnah

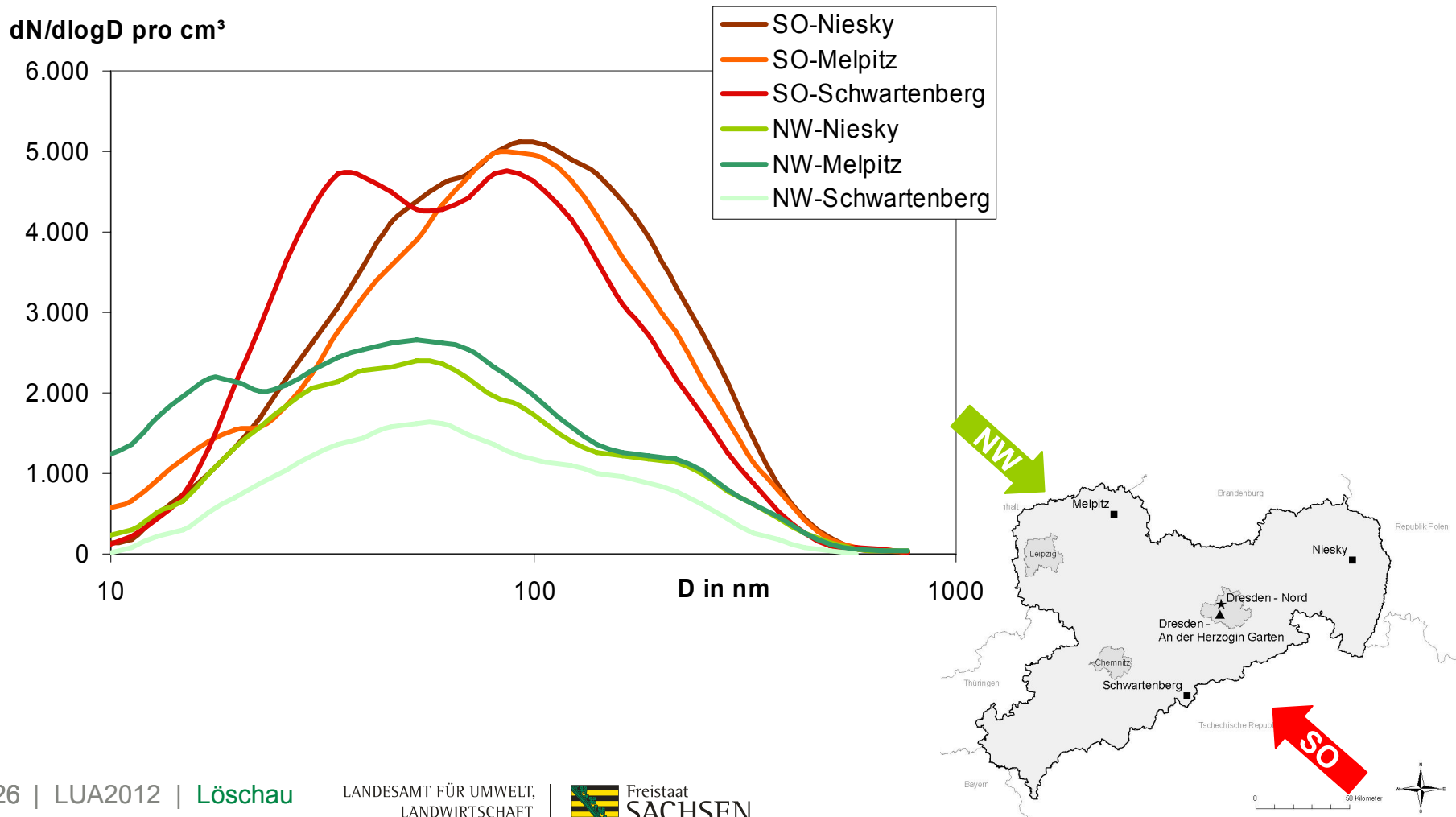
■ Hintergrund
■ restl. Quellen der Stadt (Industrie, Gewerbe, übrige Stadtverkehr ...)
■ lokaler Verkehr



■ Je kleiner die Partikel desto größer der Verkehrsanteil
 ■ Motoremission: $PN_{40-120nm}$ ist ca. 10 x empfindlicher als PM_{10}
 ■ Aufwirblung, Abrieb Motor (~5 % PM_{10})

Messzeitraum 9/06-2/07

Windrichtungsabhängige Belastungen für feine und ultrafeine Partikel



Partikelmassen in Fraktionen

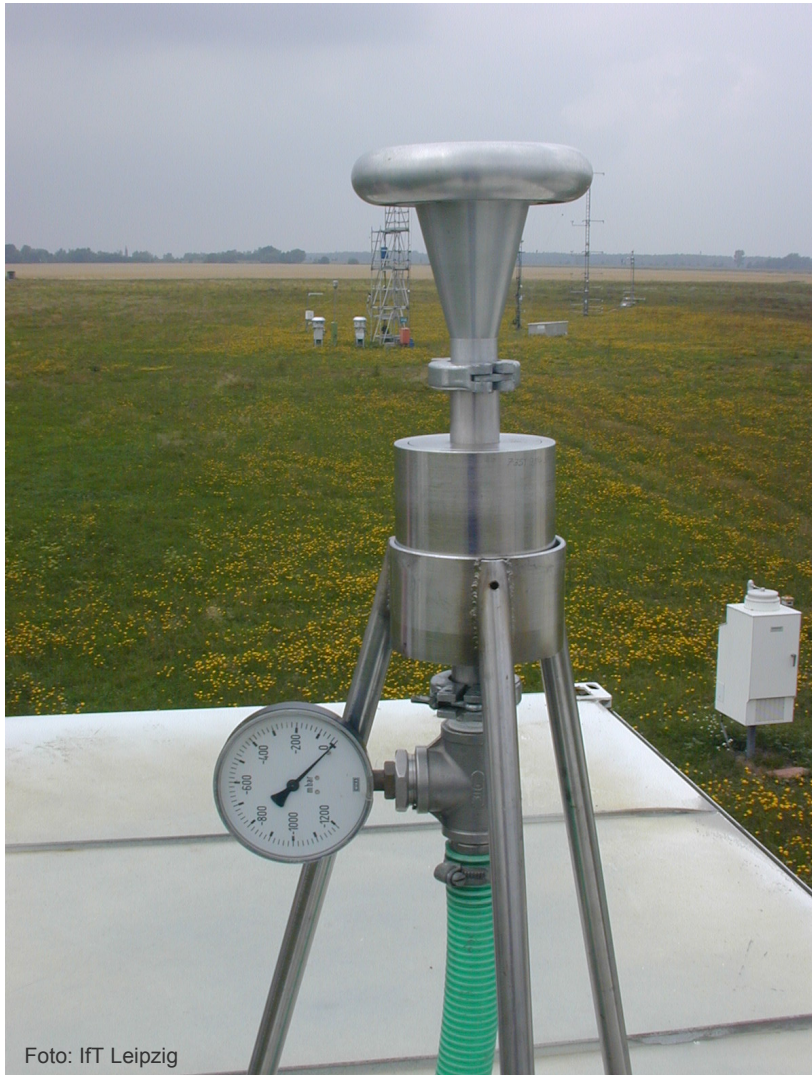


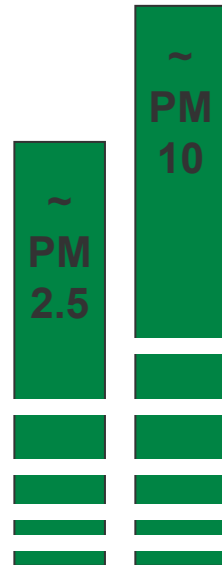
Foto: IfT Leipzig

Chemische Analyse: Masse und Inhaltstoffe pro Stufe

Berner Impactor:

1. Stufe 3,5 – 10 μm
2. Stufe 1,2 – 3,5 μm
3. Stufe 0,42 – 1,2 μm
4. Stufe 0,14 – 0,42 μm
5. Stufe 0,05 – 0,14 μm

UFP



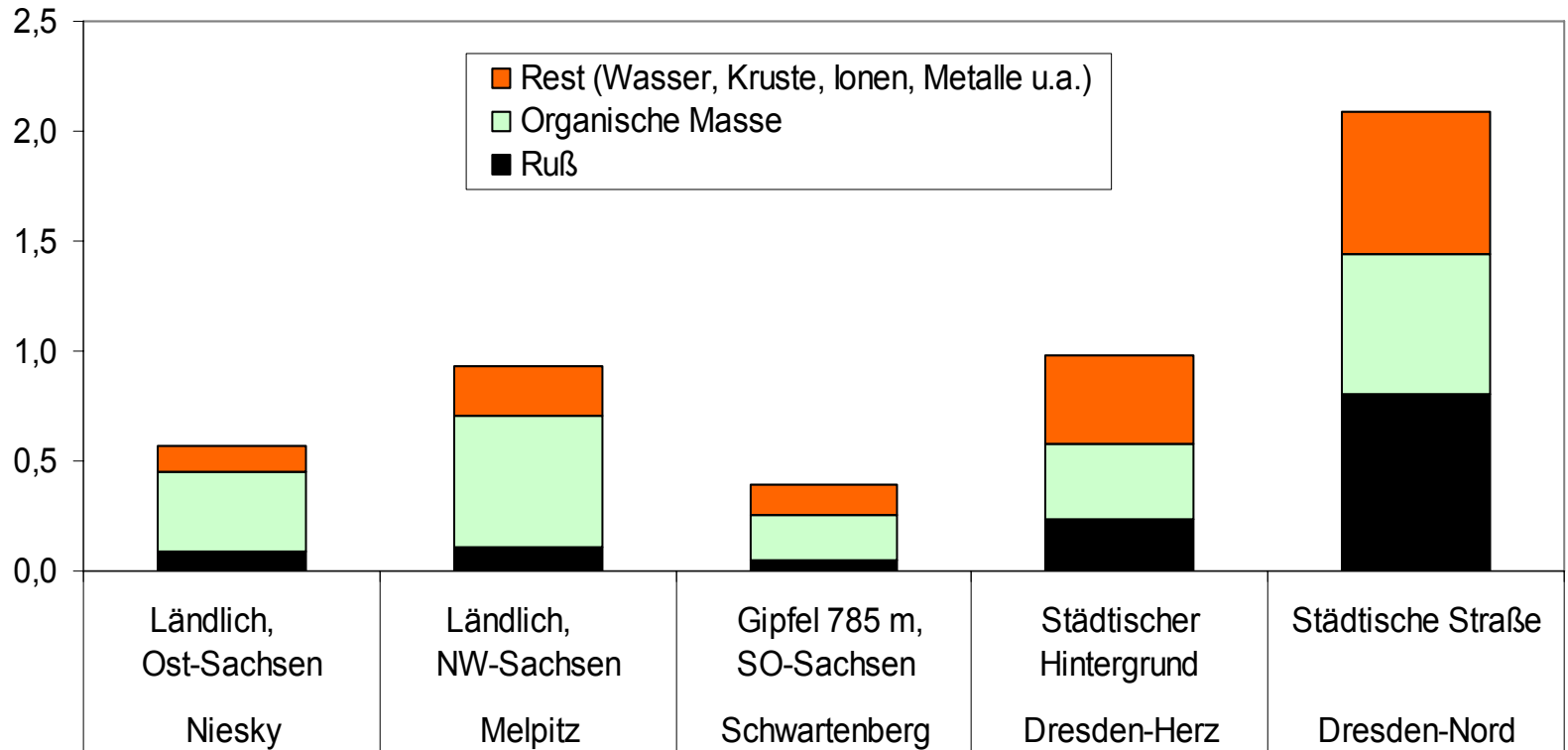
50 - 140 nm D_{ae} = 41 – 114 nm D_{Mob}

UFP-Masse <41 nm bleibt unberücksichtigt

Chemische Zusammensetzung der Partikelfraktion 50 - 140 nm (UFP- Fraktion)

13 Tagesmittelwerte
von 09/2006-02/2007

Hauptbestandteile im Ultrafeinstaub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rußanteil: 20 % | 25 % | 40%

4. Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

- Datenqualitätsziele
- UFP-Monitor für Luftgüte-Messnetze
- Jährliche Vergleichsmessung
- Round-Robin-Test
- Automatische Funktionskontrolle

UFP – Datenqualitätsziele im Luftmessnetz des FS Sachsens

Vergleichbarkeit der Daten

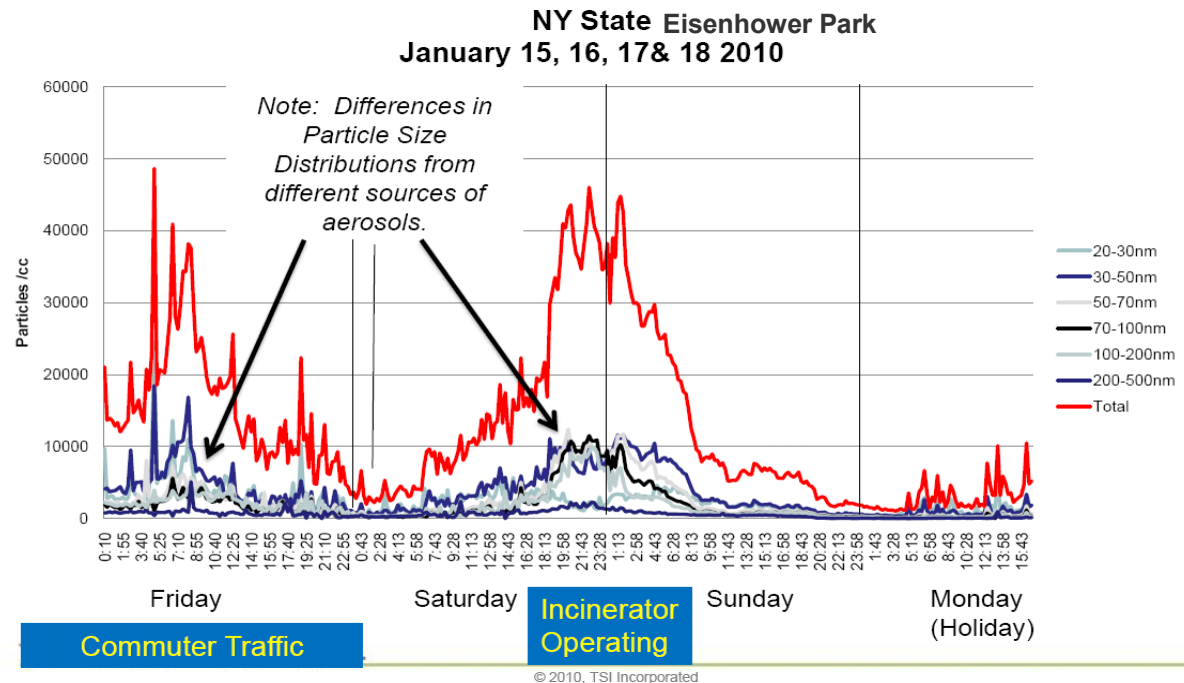
- I Örtlich und zeitlich → Tendenzen über viele Jahre
- I In Anlehnung an PM_x - Messverfahren (Equivalence-Guideline)

UFP - erweitere Messunsicherheit +/-25 %

- I Tagesmittelwert der fünf Partikelgrößenklassen von 20 bis 200 nm
- I Datenverfügbarkeit 90 % (langfristig)

Löschau, G., et al.: Messung der Anzahl von ultrafeinen Partikeln in der Außenluft in einem Luftgütemessnetz – Teil 1: Maßnahmen zur Qualitätskontrolle bei Partikelanzahlgrößenverteilungen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 69 (2009) Nr. 11/12 S. 475-480

Innovativer UFP - Monitor



Quelle: TSI Webinar 18. Nov2010

EU- Projekt UFIPOLNET unter Leitung LfUG/ Holger Gerwig (2004-2008)

- Ziele:
- Langzeitüberwachung
 - Wartungsarm (ohne Betriebsflüssigkeit und radioaktiver Quelle)
 - Kostengünstig
 - Messnetzprotokoll (Fernwartung)

TOPAS 



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

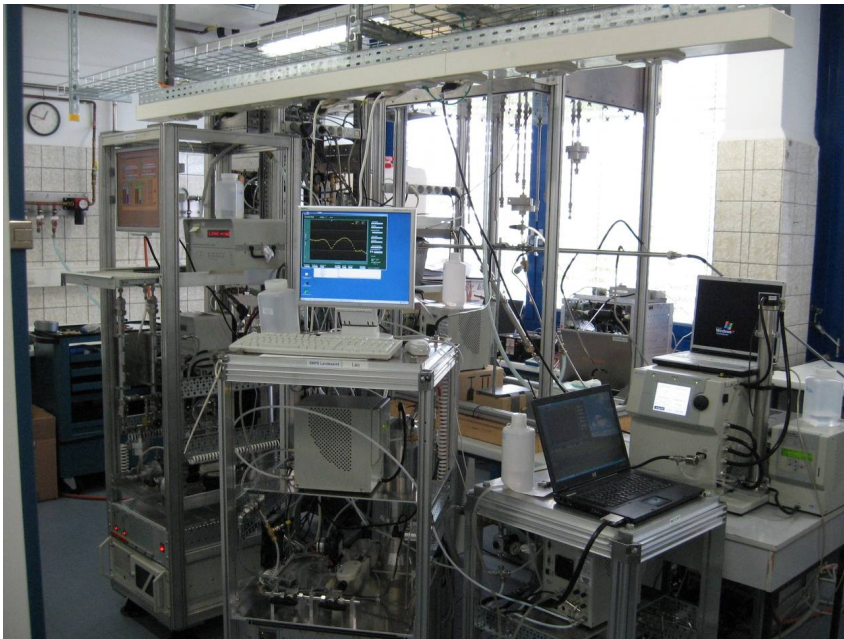


Problem im Praxistest: Langzeitstabilität

UFP- Qualitätssicherung

Jährliche Vergleichsmessung im Aerosollabor WCCAP seit 2008

WCCAP = World Calibration Centre for Aerosol Physics, Ift Leipzig

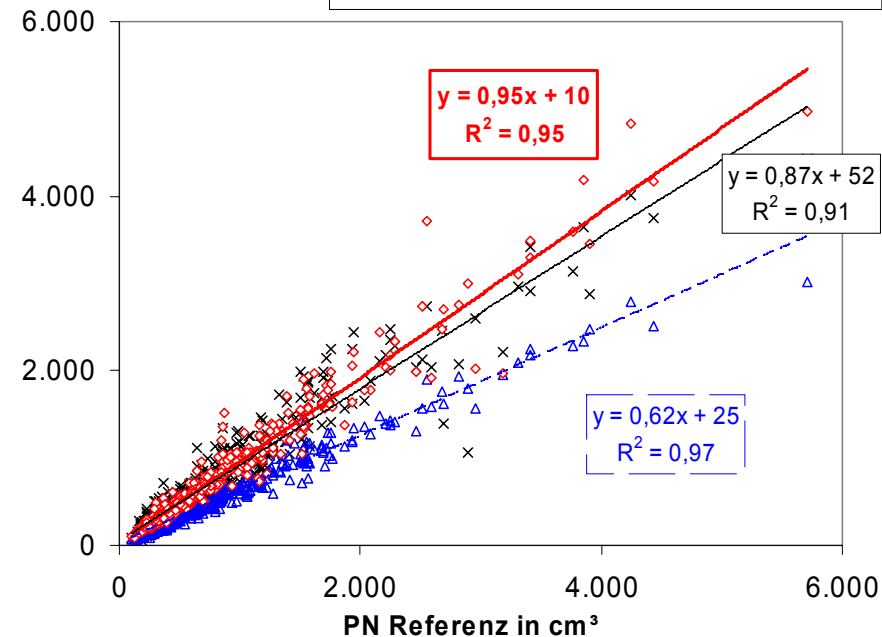


PN Kandidat pro cm^3

× UFP333

△ TSI3031

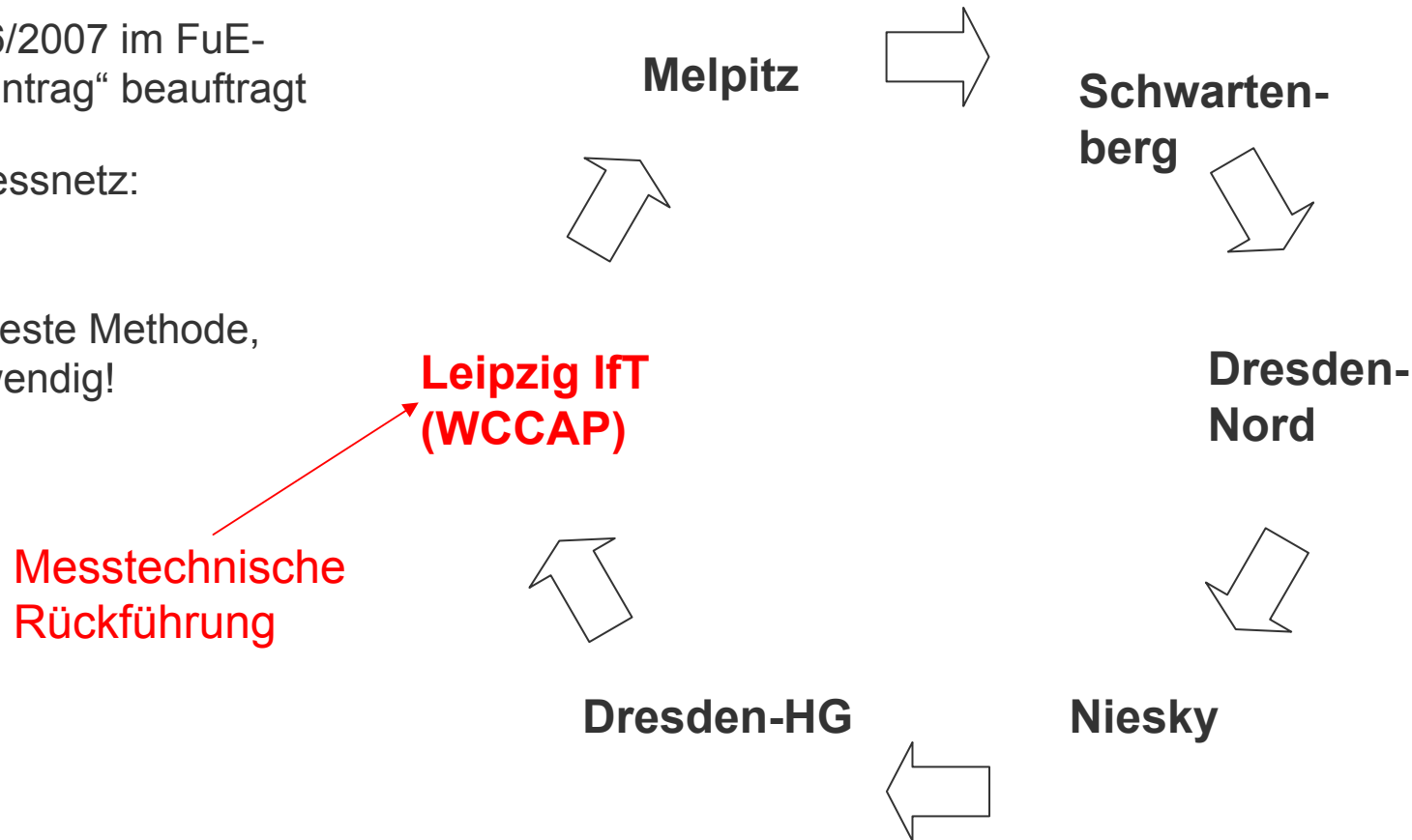
◇ TDMP5



UFP- Qualitätssicherung

Round- Robin- Test

- I Vergleich mit mobilem Referenzmesssystem (mind. 3 Tage) und Partikelgrößenstandard
- I Erstmalig 2006/2007 im FuE-Projekt „Ferneintrag“ beauftragt
- I Im Luftgüte-Messnetz: Jedes Quartal
- I Gegenwärtig beste Methode, aber sehr aufwendig!



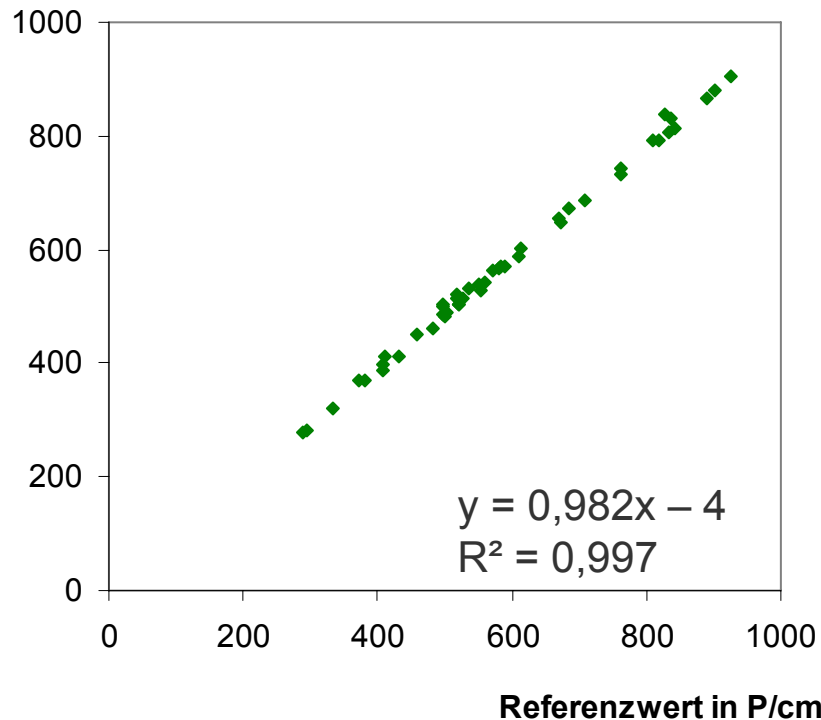
UFP- Qualitätssicherung

Automatische Funktionskontrolle

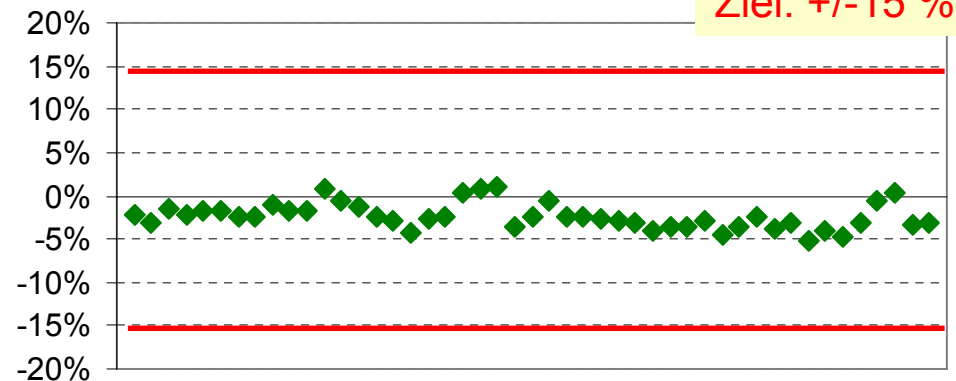
Nach dem Vorbild der Immissionsüberwachung für Gase und Partikel
Testbetrieb für SMPS_ift im Labor /M. Merkel: IFT im Auftrag des LfULG. 5.12.11/

Im Messnetz umlaufender ReferenzCPC

Anzeige in P/cm^3



Prozentuale Abweichung vom Referenzwert



- Durchgehender Nachweis der Datenqualität
- Messtechnische Rückführbarkeit
- Aufwandsreduzierung

5. EU-Projekte „UFP und Gesundheit“

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

I EU-Projekte ab Juli 2011

Ultrafeine Partikel und Gesundheit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Forschungs-
verbund
Public Health

HelmholtzZentrum münchen

Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt

UFIREG

UltraSchwarz



Quelle: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco/popups/references/administrative_units_statistical_units_1



Institute
of Experimental
Medicine AS CR, v.v.i.
EU Centre of Excellence



Czech Hydro-
meteorological
Institute Prague

Institute of Public
Health Celje



EKOINTEKCS



6. Umweltzone Leipzig

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

I Grundlagen

- I Gesundheit
- I motorbedingte und nicht motorbedingte Emissionen der KfZ und PM₁₀
- I Einfluss der Meteorologie auf PM₁₀
- I Messkonzept

I Ergebnisse 2010 - Ausgangsbeurteilung vor der Umweltzone

I Ergebnisse 2011 - Erste Wirkung der Umweltzone

I Zusammenfassung

Umweltzone - Gesundheitsgewinn für die Bürger



- Umweltzonen (UZ) beschleunigen das Verdrängen von Fahrzeugen mit besonders hohen Emissionen aus Ballungsräumen (verursachergerecht)
- Umweltzonen wurden und werden nur in Ballungsräumen eingerichtet, in denen seit Jahren der PM_{10} -Grenzwert überschritten und mit den bisher ergriffenen Maßnahmen nicht eingehalten wurde
- Feinstaub aus Kfz-Abgasen ist toxikologisch erheblich relevanter als aus den meisten anderen Quellen *

* Wichmann: Umweltmed Forsch Prax 13(1) 7 -10 (2008)

Messtechnische Begleitung der Umweltzonen in Sachsen

I Luftmessnetz- Konzept ab 2010

- I Konzentration der PM₁₀- Sammler und Ruß-Analysen auf Dresden und Leipzig

I Win-Win-Vereinbarung mit Leibniz Institut für Troposphärenforschung (IfT)

- I Installation und Betreuung zusätzlicher UFP- und Ruß- Messungen in Messstationen Leipzig-Mitte und Leipzig-West durch das IfT
- I Nutzung der Daten von IfT-Messstation Melpitz

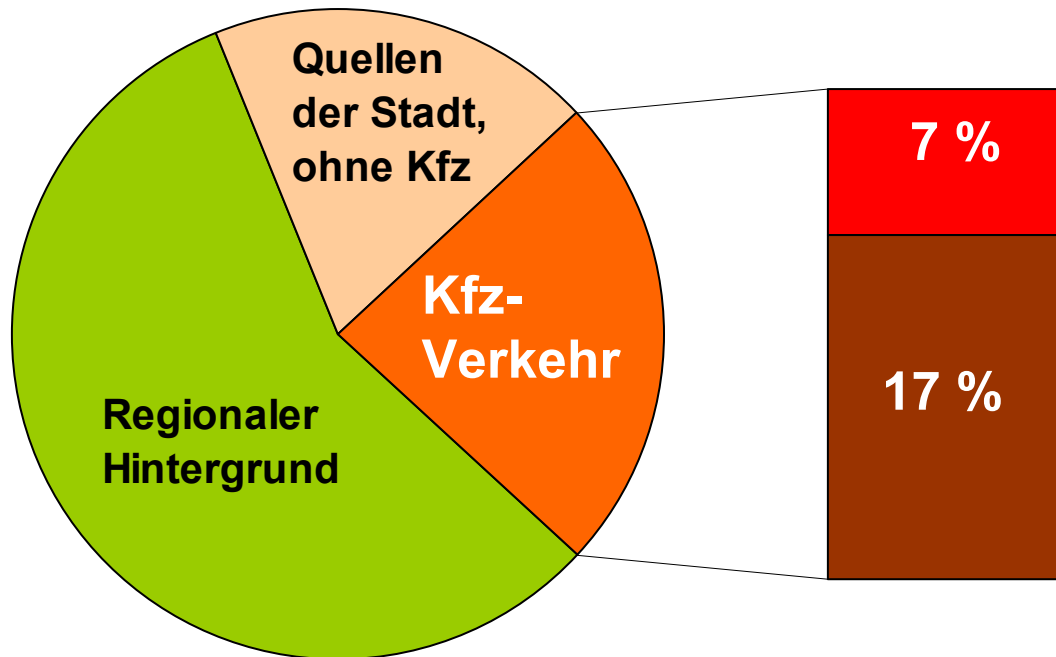
I Gemeinsamer Bericht von LfULG und IfT

- I Teil 1: Ausgangslage Luftqualität 2010 (vor Umweltzone in Leipzig)
- I Teil 2: Änderungen der Luftqualität 2011/2010 (Umweltzone in Leipzig)
- I Teil 3: Änderung der Luftqualität 2012/2010 (Statistische Absicherung)

Hauptverursacher für PM₁₀

Verkehrsnaher Messstation

Beispiel DDN, 2001-2005



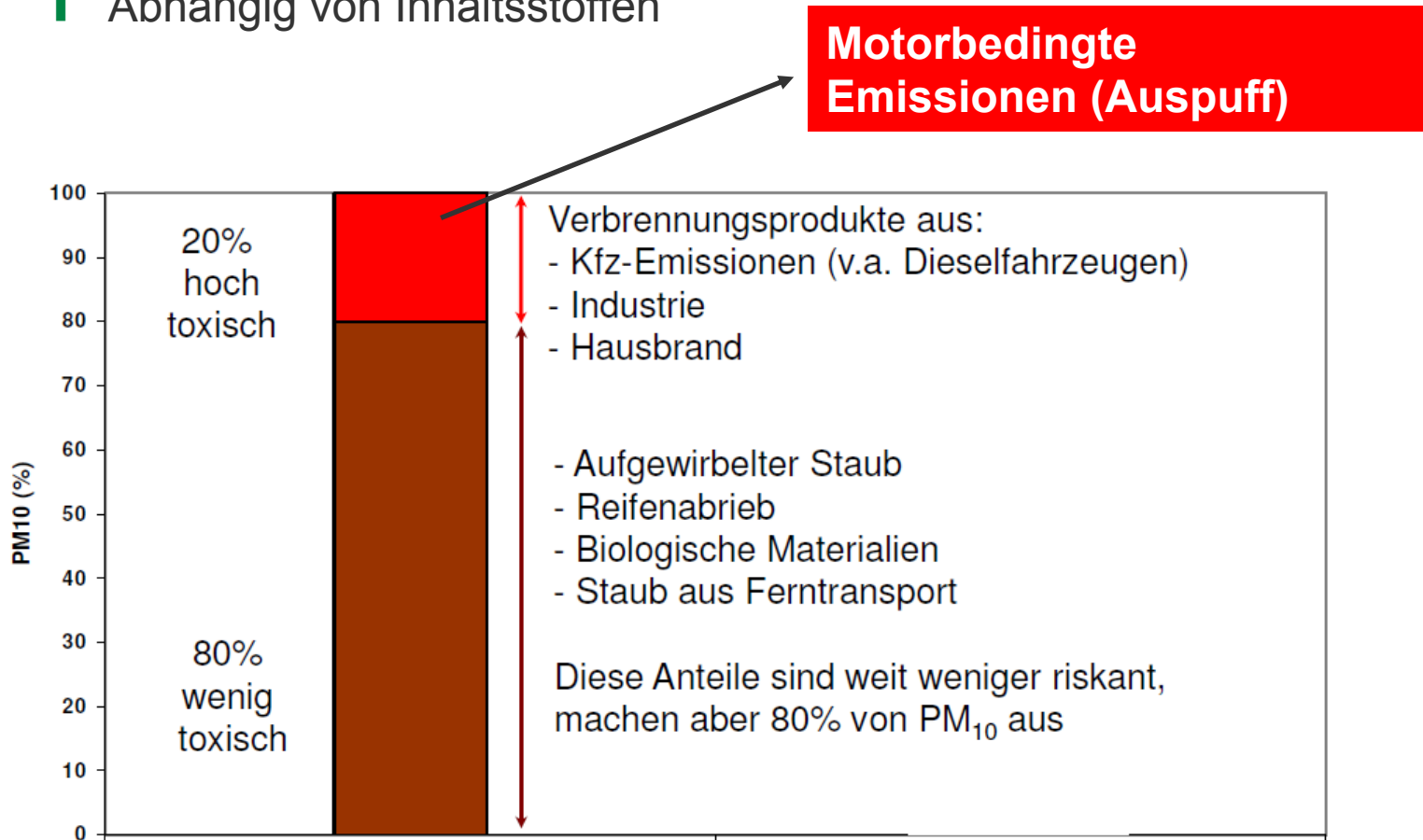
Minderungspotenzial einer Umweltzone

Motorbedingte Emissionen (Auspuff)

Nicht motorbedingte Emissionen (Aufwirblung, Abriebe)

Wie gefährlich ist Feinstaub PM₁₀ ?

■ Abhängig von Inhaltsstoffen



Quelle: H-E. Wichmann, 7.4.2011

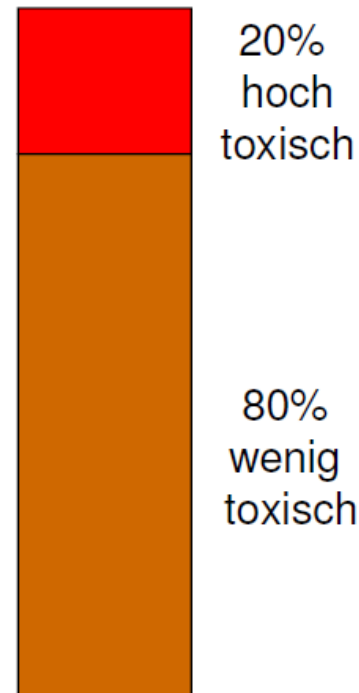
Gesundheitsgewinn ist überproportional groß, wenn hochtoxischer Feinstaubanteil reduziert wird

Nur ca. 20% des Feinstaubs sind
hochtoxischer Dieselruß

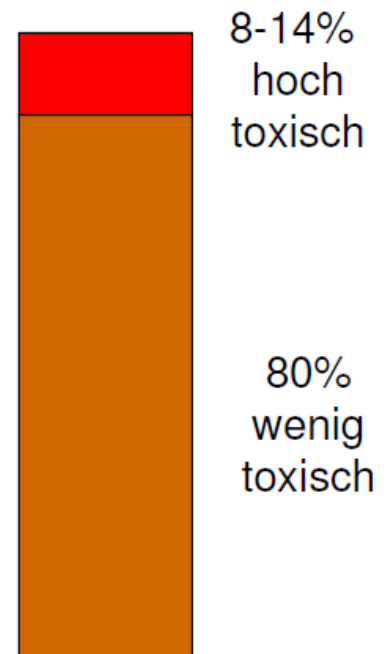
wenn dieser Anteil um 6-12%
reduziert wird, sinkt das
Gesundheitsrisiko um 30-60%,

aber die Feinstaubkonzentration
sinkt nur um 6-12%!

ohne Umweltzone



mit Umweltzone



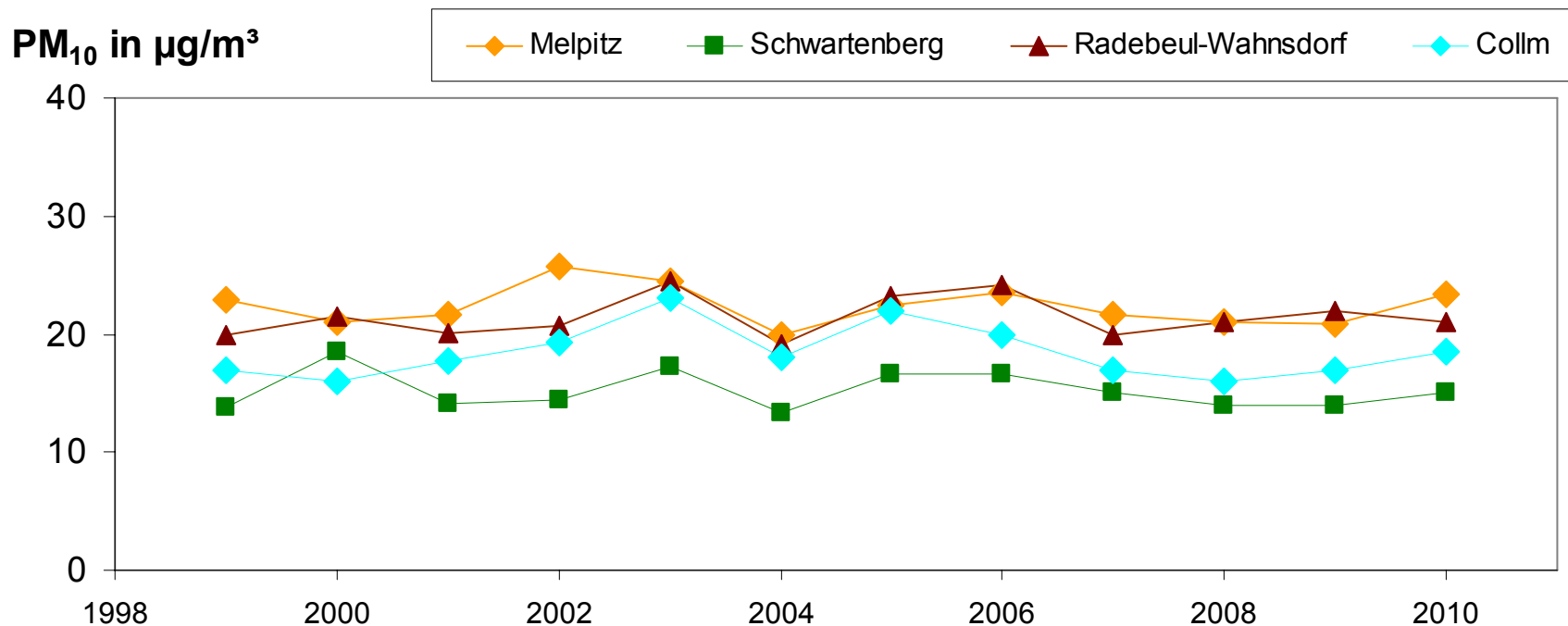
Quelle: H-E. Wichmann, 7.4.2011

PM₁₀ – Jahresmittelwerte im regionalen Hintergrund in Sachsen

Trend in 12 Jahren: 0,0 µg/m³

Schwankungsbreite¹: 3,1 µg/m³

Einfluss der **Meteorologie** auf PM₁₀-
Jahresmittelwert **ca. 16 %**



Messkonzept

Städtische Straße

Städtischer Hintergrund

Regionaler Hintergrund

Gebiet	Messstationsname mit Abkürzung
Leipzig	Leipzig-Mitte (LMI)
	Leipzig-Lützner Str. (LLÜ)
	Leipzig-Eisenbahn-str. (LEI)
	Leipzig-West (LWE)
	Leipzig-IfT-Dach (LIT)
Dresden	Dresden-Nord (DDN)
	Dresden-Bergstr. (DDB)
	Dresden-Winckelmannstr. (DDW)
Referenz	Melpitz (MEL)
	Collmburg (COL)
	Schwartenberg (SWB)
	Radebeul-Wahnsdorf (RWD)

■ **Administrative Messgrößen:**
PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂/NO_x

■ **Ergänzende Messgrößen:**
Meteorologie, Kfz-Zahlen

■ **Sondermessgrößen:**
Ruß als EC im PM₁₀,
Ruß als BC im PM₁/PM₁₀,
Partikelanzahlgrößen-
verteilung (meist 10-800nm)

■ **2010:** Ausgangsbeurteilung

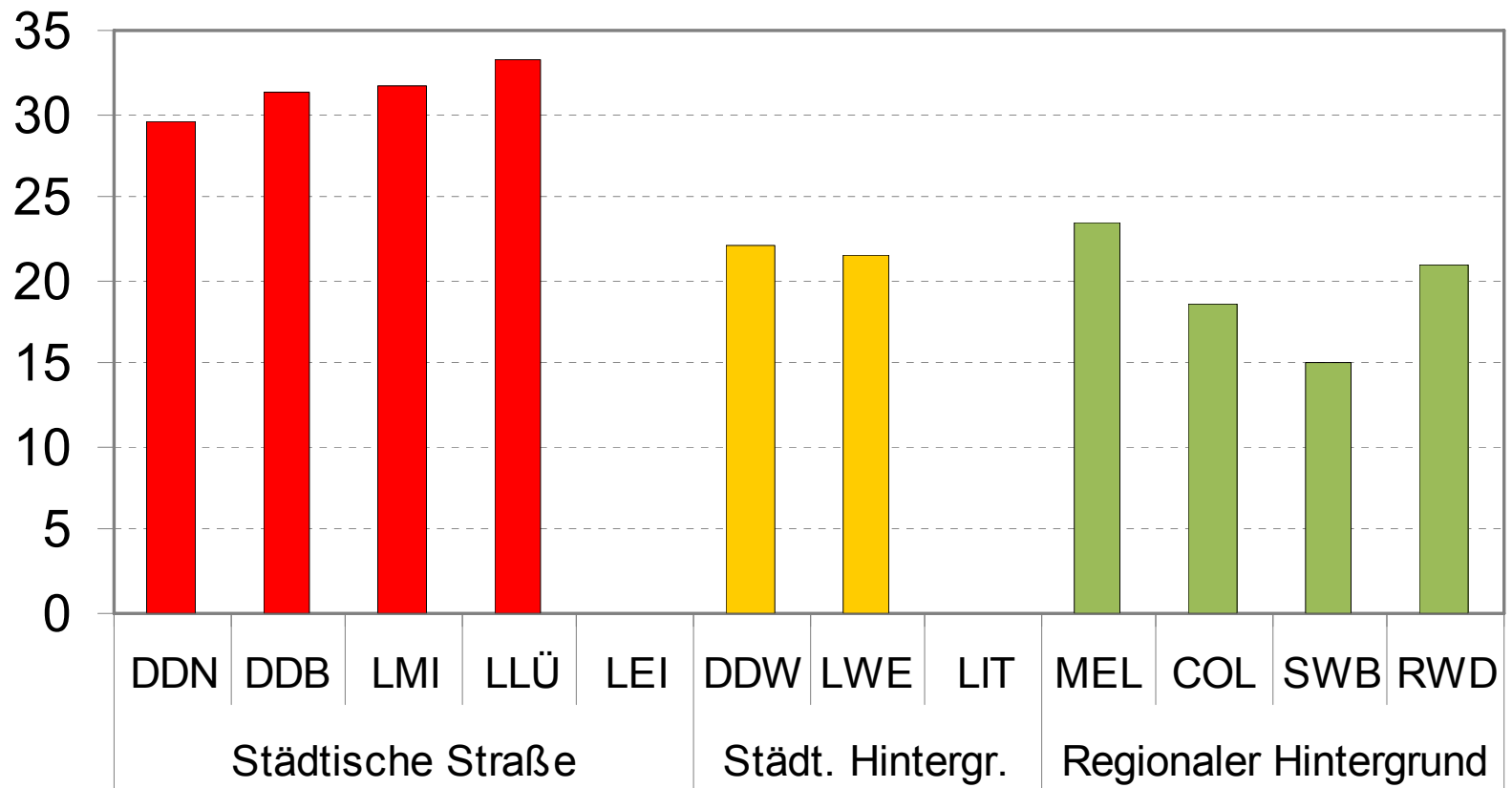
■ **2011:** Änderungen zu 2010
mit Umweltzone in Leipzig
und ohne Umweltzone in
Dresden

■ **2012:** Änderungen zu 2010

Ausgangsbeurteilung 2010 vor der Umweltzone

Jahresmittelwerte, administrative Messungen

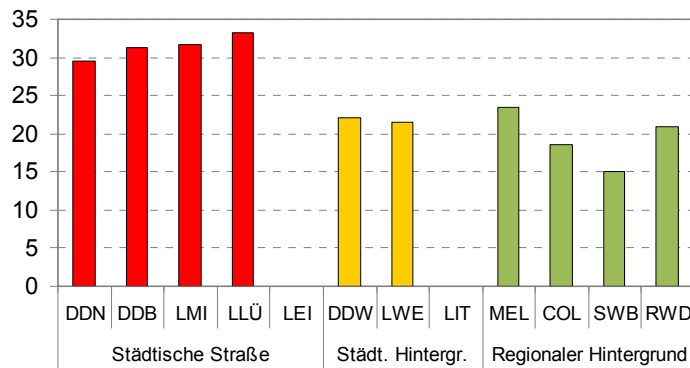
PM₁₀ in µg/m³



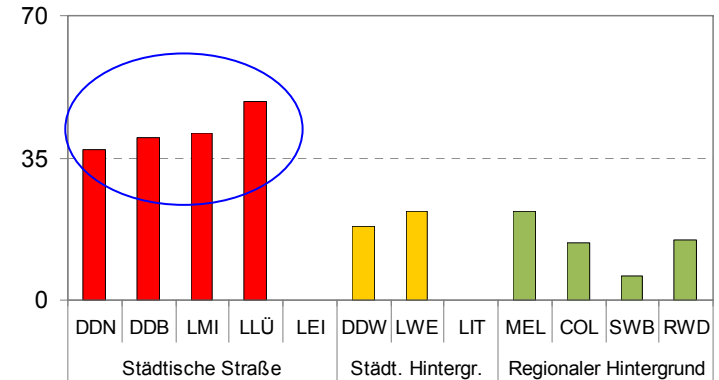
Ausgangsbeurteilung 2010 vor der Umweltzone

Jahresmittelwerte, administrative Messungen

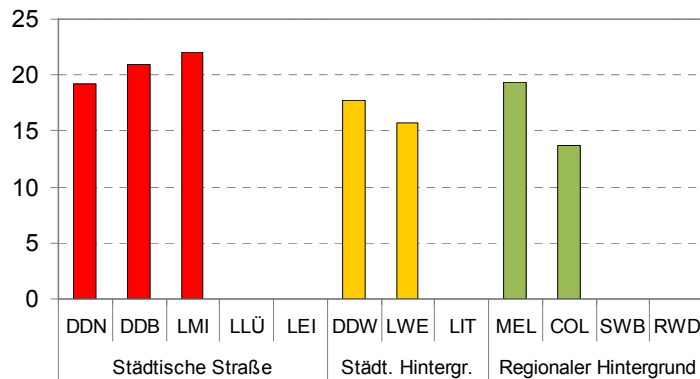
PM₁₀ in µg/m³



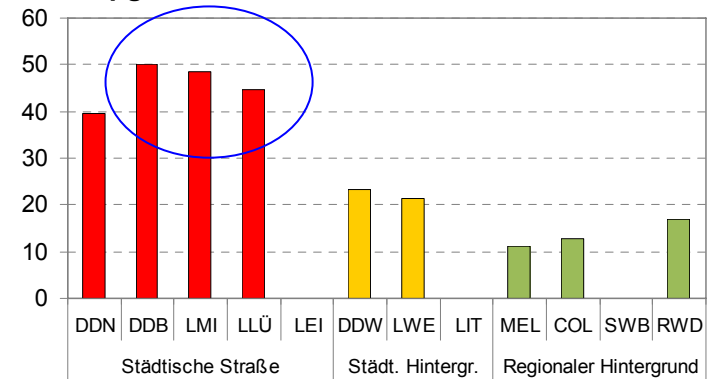
Anzahl der Tage mit PM₁₀ > 50 µg/m³



PM_{2.5} in µg/m³



NO₂ in µg/m³

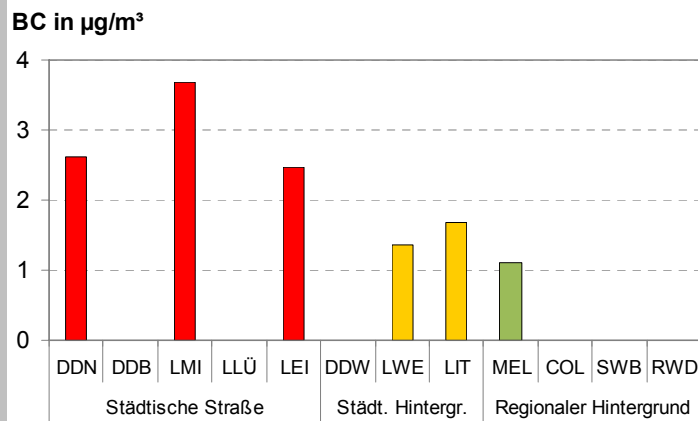
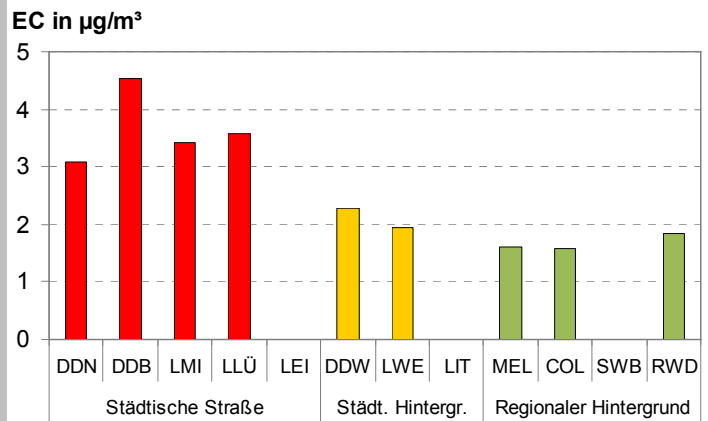


Grenzwertüberschreitungen für PM₁₀ und NO₂

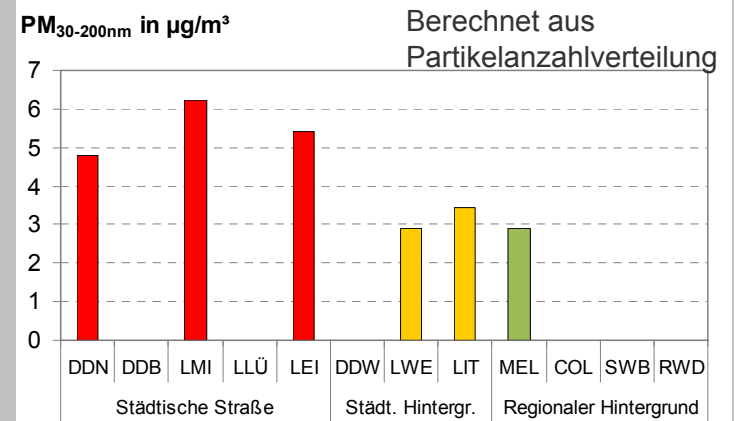
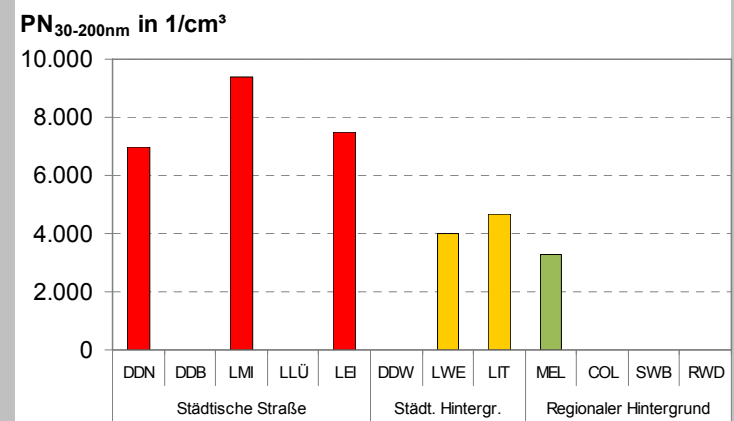
Ausgangsbeurteilung 2010 vor der Umweltzone

Sondermessungen → primäre Partikelemissionen der Diesel-Kfz

Ruß



Partikelanzahl 30 – 200 nm



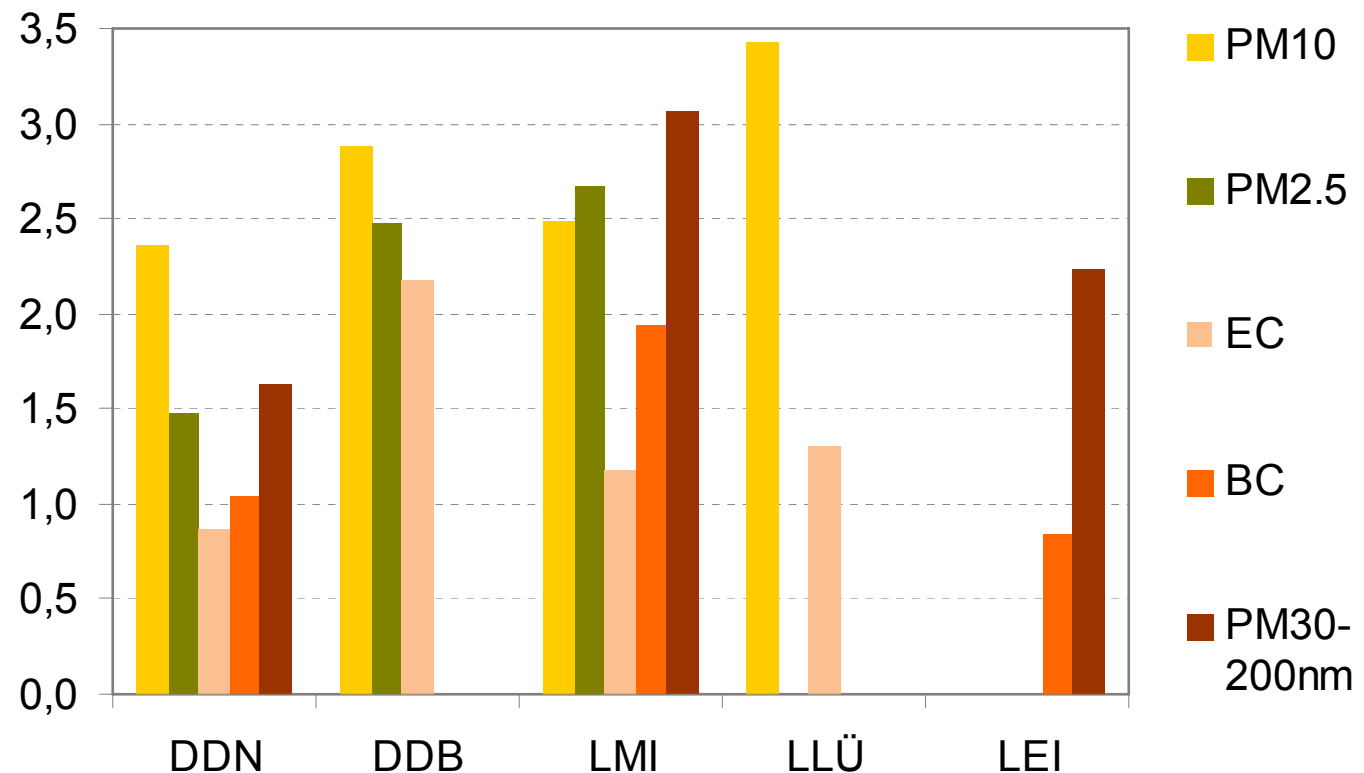
Immissionsanteil durch motorbedingte Emissionen

Schätzung mit verschiedenen Messverfahren 2010

■ Lenschow-Ansatz

■ Annahmen für nicht motorbedingten Anteil

PM_x durch Motoremissionen in µg/m³



Minderungspotenzial 2010 einer Umweltzone

Gewichtete Mittlung für PM_{10} , $PM_{2.5}$, EC, BC, $PM_{30-200nm}$

Messstation	PM_x -Immissionsanteil Motor in $\mu g/m^3$	Prozentualer Anteil vom PM_{10} -Jahresmittelwert in %
Dresden-Nord (DDN)	1,4	4,6
Dresden-Bergstraße (DDB)	2,4	7,7
Leipzig-Mitte (LMI)	2,2	6,9
Leipzig-Lützner Str. (LLÜ)	2,0	6,1
Leipzig-Eisenbahnstr. (LEI)	1,5	k. M.

■ Etwa 5 bis 8 % vom PM_{10}

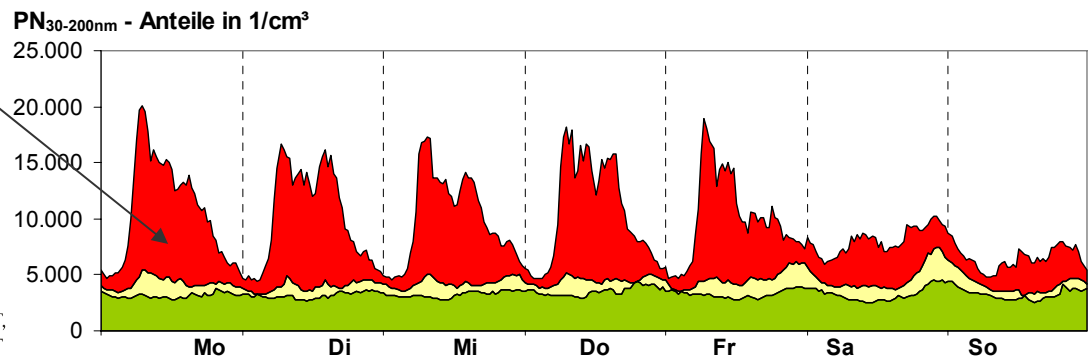
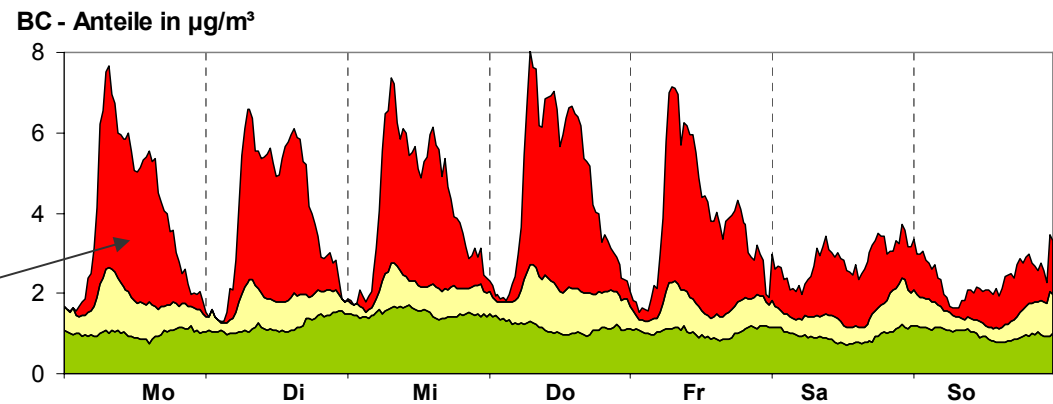
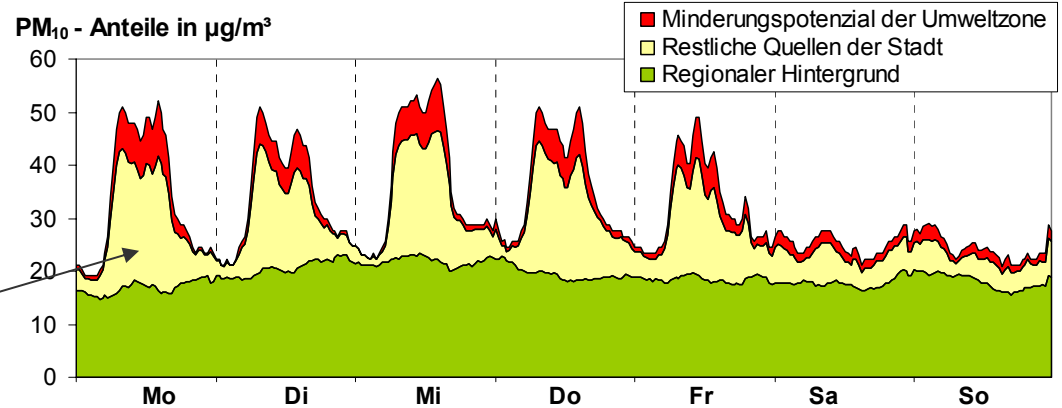
■ = etwa 5 bis 10 PM_{10} -Überschreitungstagen

Minderungspotenzial einer Umweltzone

Mittlerer Tages- und Wochengang 2010

Leipzig-Mitte

- Umweltzone als alleinige Maßnahme ist unverhältnismäßig
- Umweltzone bewirkt eine sehr große Ruß-Reduzierung = ein sehr großer Gesundheitsgewinn für Stadtbevölkerung (Wichmann)

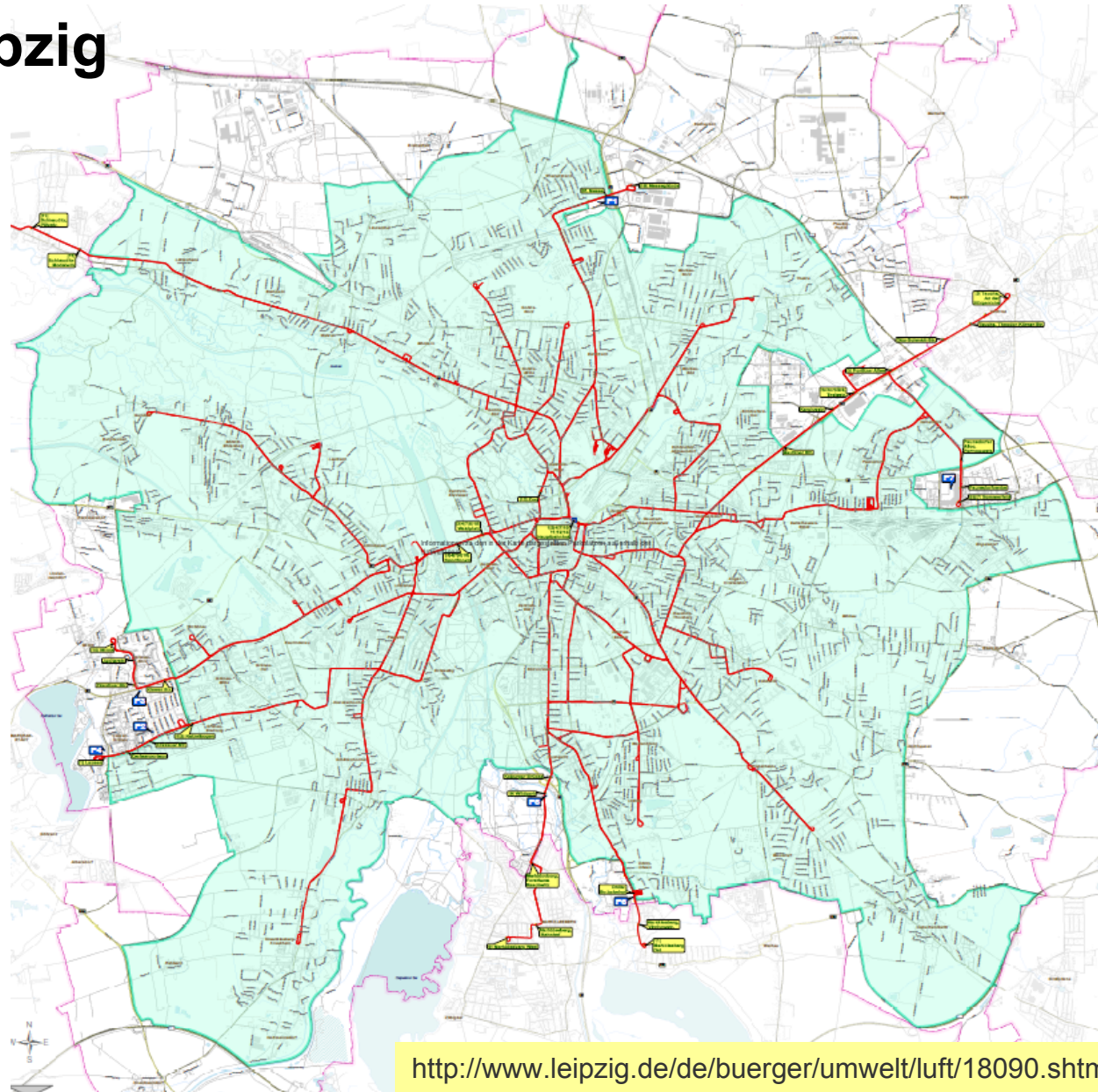


Umweltzone Leipzig

Start 1.3.2011



- Keine Vorstufen
- Grüne Plakette
- Diesel mit DPF



<http://www.leipzig.de/de/buerger/umwelt/luft/18090.shtml>

Vergleich 2011 - 2010

Administrative Messungen (Auswahl)

Schadstoff	PM ₁₀			PM ₁₀		
Kenngroße	Jahresmittelwert in µg/m³			Anzahl von Tagen >50 µg/m³		
Grenzwert	40			35		
Jahr	2010	2011	Differenz	2010	2011	Differenz
DDN	30	29	-1	37	42	+5
DDB	31	31	0	40	46	+6
LMI*	32	35	+3	41	63	+22
LLÜ**	33	34	+1	49	69	+20

* Baustelle in unmittelbarer Nähe

** zeitw. Verkehrssperrung

- Grenzwertüberschreitungen von 2010 in 2011 erneut bestätigt
- PM₁₀ hat sich in Leipzig **trotz Umweltzone** erhöht → Zuwachs von 20 bis 22 Tagen

Änderung der Jahresmittelwerte 2011 zu 2010

I Einflüsse durch vertiefende Auswertungen untersuchen

Messstation	DDN	DDB	LMI	LLÜ	LEI	DDW	LWE	LIT	MEL	COL	SWB	RWD
PM ₁₀	-1%	0%	10%	2%		0%	3%		3%	2%	2%	3%
PM _{2.5}	-4%	-3%	-7%			-4%	-1%		4%	-5%		
NO ₂	0%	0%	-2%	-9%		4%	-7%		4%	-8%		-1%
NO _x	2%	3%	7%	-9%		7%	1%		5%	-7%		0%
EC	-6%	-12%	-8%	-14%		-8%	7%		-21%	2%		-10%
BC	-8%		-19%		-15%		4%	-21%	-13%			
PN _{30-200nm}	2%		-18%		-11%		6%	-4%	-3%			
PM _{30-200nm}	4%		-20%		-12%		12%	-12%	-15%			
PKW	-7%	2%	-10%	-34%								
SV	-3%	4%	-28%	-49%								

Bautätigkeit

Meteorologie

Verkehrserhöhung

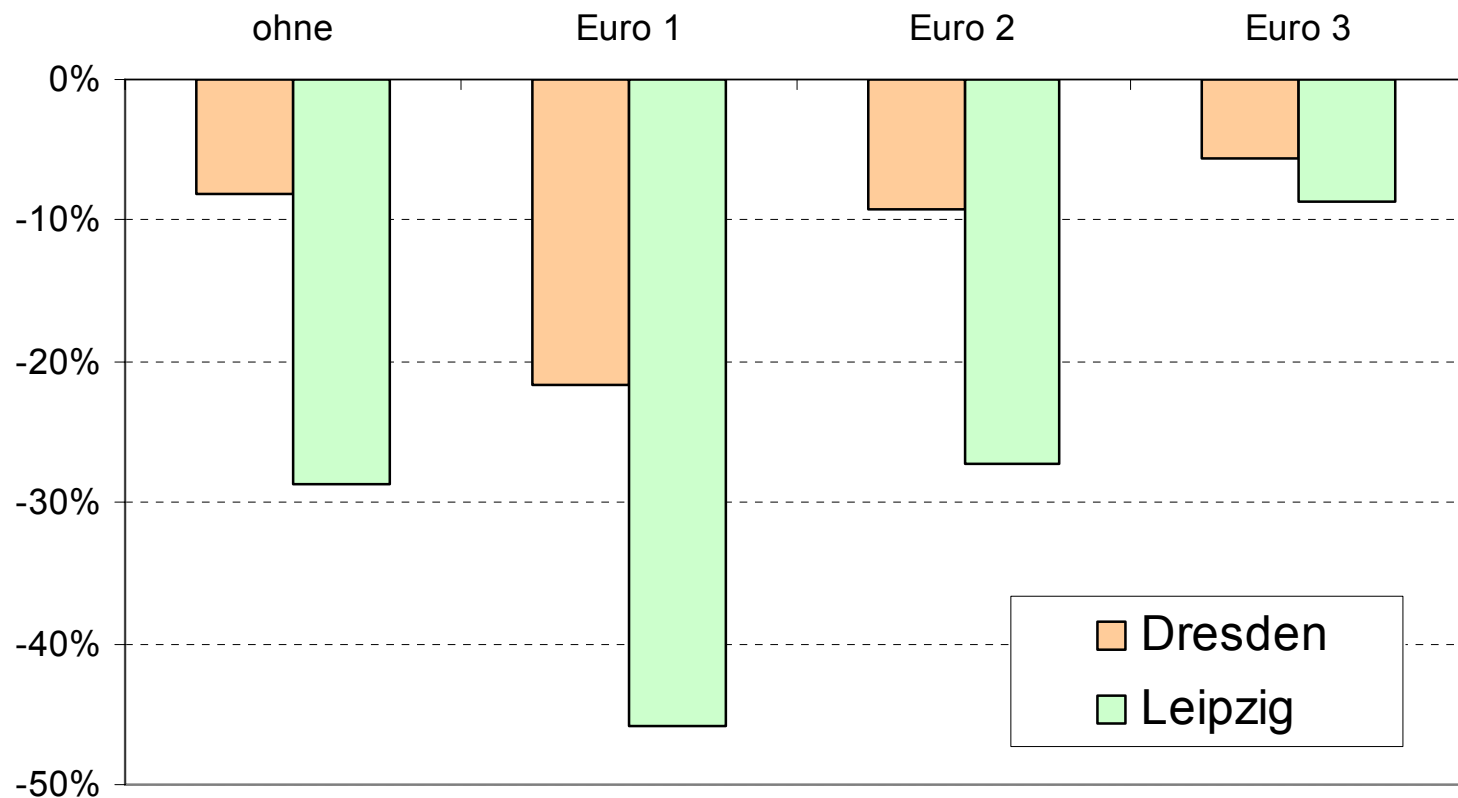
Verkehrsreduzierung

Befolgungsgrad,
der Umweltzone?
Ausnahmen?

Änderung Kfz-Bestand 2011 zu 2010 [KBA]

Alte Diesel-PKW mit hohen Partikelemissionen

Änderung Diesel-PKW Bestand 2011/2010

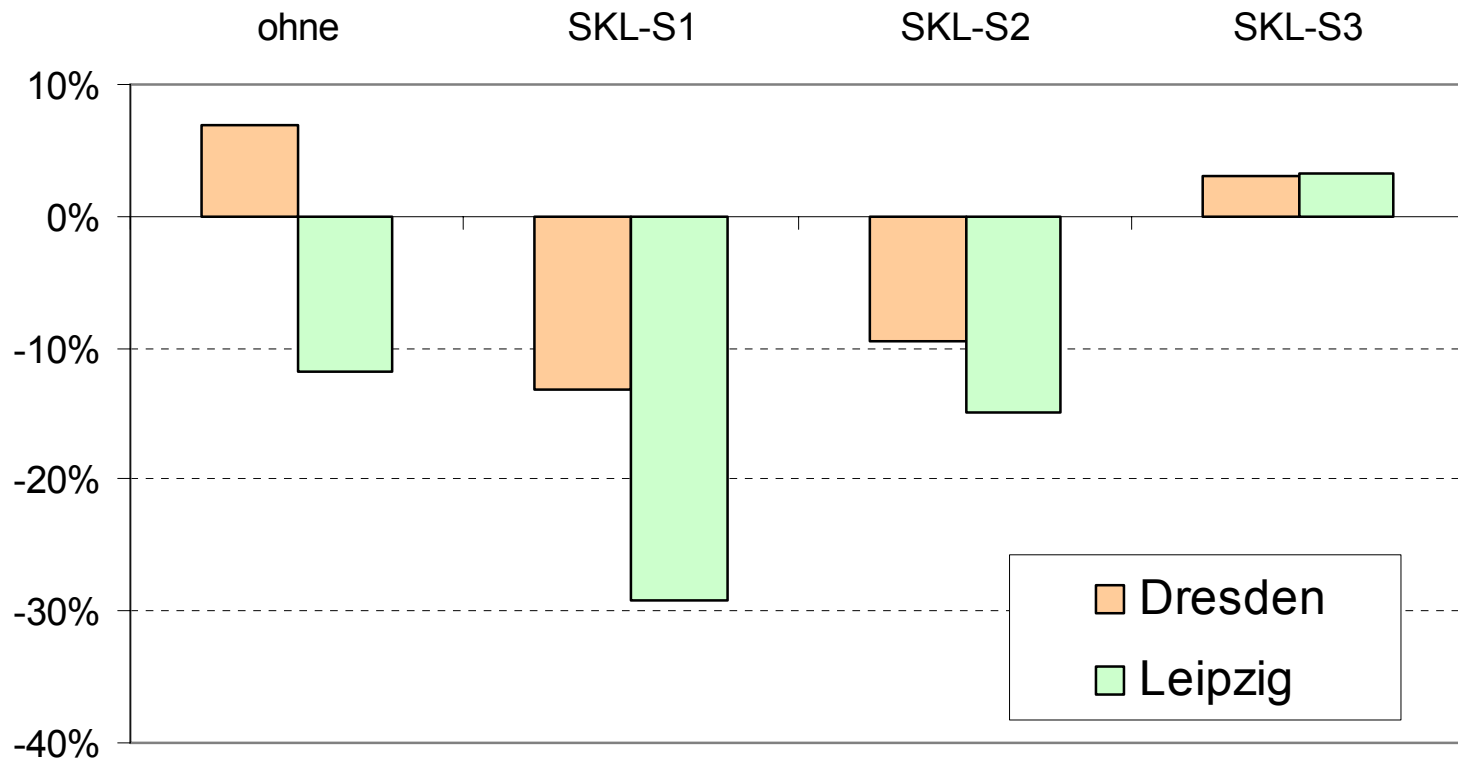


Reduzierung in Leipzig meist doppelt so groß wie in Dresden

Änderung Kfz-Bestand 2011 zu 2010 [KBA]

Alte Nutzfahrzeuge (NFZ) mit hohen Partikelemissionen

Änderung NFZ-Bestand 2011/2010



Reduzierung in Leipzig größer als in Dresden

Änderung I-Anteil durch motorbedingter Emissionen 2011* gegenüber 2010

* Vorläufige Ergebnisse

Absolute Differenz

Messstation	DDN	DDB	LMI	LLÜ	LEI
PM ₁₀ in µg/m³					
PM _{2.5} in µg/m³			-0,6		
NO _x in µg/m³					
EC in µg/m³	-0,2	-0,5	-0,2	-0,4	
BC in µg/m³			-0,5		-0,2
PN _{30-200nm} in 1/cm³			-1.722		-857
PM _{30-200nm} in µg/m³			-1,4		-0,9

Relative Änderung

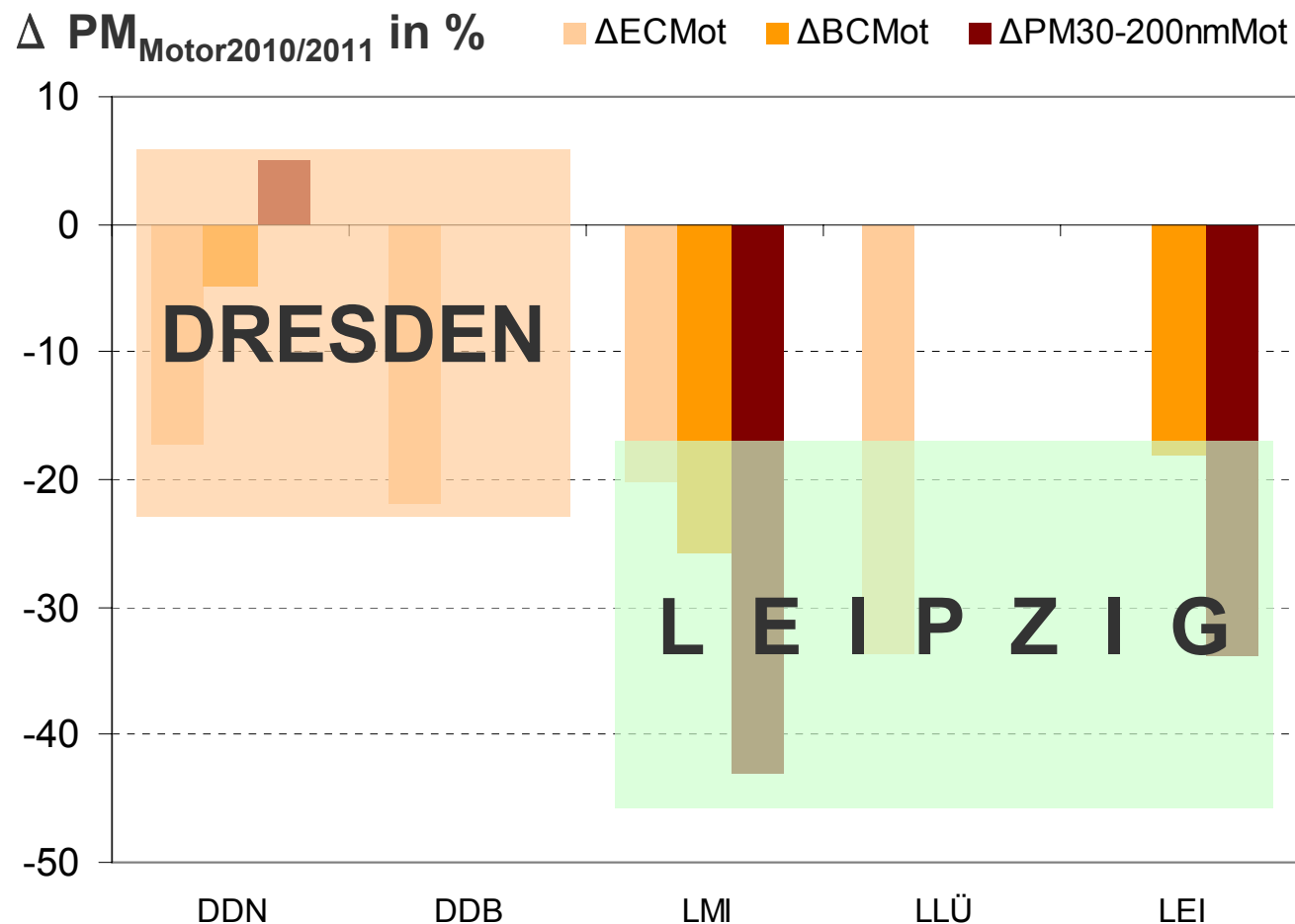
DDN	DDB	LMI	LLÜ	LEI
		-23%		
-17%	-22%	-20%	-34%	
		-26%		-22%
		-34%		-27%
		-47%		-39%

- Unsicherheiten durch Lenschow-Bilanz und Messverfahren
→ Änderung kleiner 15 % ist nicht signifikant
- Signifikante Änderung meist nur für EC, BC, PN_{30-200nm} und PM_{30-200nm}

Änderungen I-Anteil durch motorbedingter Emissionen 2011* gegenüber 2010

* Vorläufige Ergebnisse

Schätzung nur Sondermessverfahren



Mittel:

■ Dresden -10 %

■ Leipzig -30 %

Zusammenfassung Umweltzone

(1) Ergebnisse für 2010 in Leipzig und Dresden

- **Ausgangsbeurteilung 2010 wurde erstellt:**
PM₁₀-Grenzwertüberschreitung an allen verkehrsnahen Messstellen
- **Minderungspotenzial der Umweltzone 2010** über PM₁₀, PM_{2.5}, EC₁₀, BC_{1/10} und PN_{30-200nm} abgeschätzt:
 - PM₁₀-Reduzierung um 1,4 bis 2,4 µg/m³ bzw. 5 bis 8 % PM₁₀
 - = 5 bis 10 PM₁₀-Überschreitungstage
- **Einfluss der Meteorologie** auf PM₁₀-Jahresmittelwert mit +/-16 % deutlich größer als Minderungspotenzial einer Umweltzone

Zusammenfassung Umweltzone

(2) Ergebnisse für 2011 mit Umweltzone in Leipzig

■ PM₁₀-Grenzwertüberschreitung 2011

- Zunahme PM₁₀-Jahresmittelwert gegenüber 2010 in Leipzig-Mitte durch Bautätigkeit
- Zunahme an PM₁₀-Überschreitungstagen
 - in Leipzig (20...22 Tage) größer als in Dresden (5...6 Tage)
- Zunahme im Streubereich der Meteorologie

Zusammenfassung Umweltzone

(3) Ergebnisse für 2011 mit Umweltzone in Leipzig

I Deutliche Reduzierung des hoch toxischen Anteils im Feinstaub

- I Verkehrsnaher Immissionsanteil durch motorbedingte Kfz-Partikelemissionen wurde in Leipzig (ca. -30 %) mehr reduziert als in Dresden (ca. -10 %)
- I Nachweis gelang nur über Sondermessverfahren für EC, BC, und PM_{30-200nm}
- I Gesundheitsrisiko (Wichmann-Ansatz) reduzierte sich – in Leipzig stärker als in Dresden
- I Ohne Reduzierung wäre PM₁₀ verkehrsnah in Dresden um 0,5 µg/m³ und Leipzig um 1,3 µg/m³ höher ausgefallen
- I Bestand an alten Diesel-PKW und Nutzfahrzeugen mit hohen Partikelemissionen wurde in Leipzig stärker als in Dresden abgebaut
- I Kfz-Zahlen reduzierten sich in Leipzig

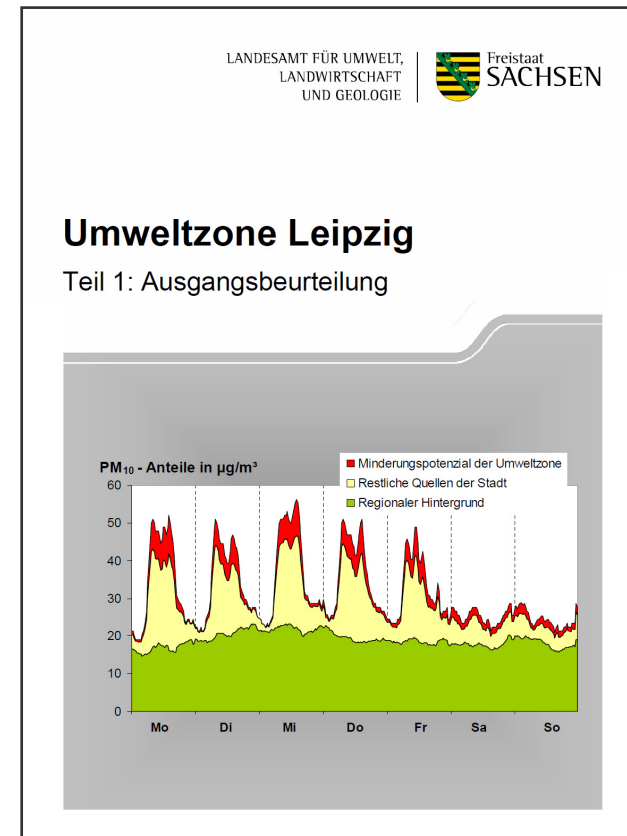
Dank

- **Mitarbeitern der BfUL** für hochpräzise Messungen
- **Mitarbeitern des IfT** für Messungen, Datenvalidierungen und Zusammenarbeit (Win-Win-Situation)
- **SMUL**

Referenz

- Drei Berichte kommen ins Internet
- Erster Bericht (Teil 1) ist erschienen unter

<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14411>



7. Zusammenfassung und Ausblick

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

- Beitrag für eine bessere Beurteilung der Luftqualität in Ergänzung zu PM_{10} und $PM_{2.5}$
- Beitrag für Schaffung von Datengrundlagen für Gesundheitsstudien

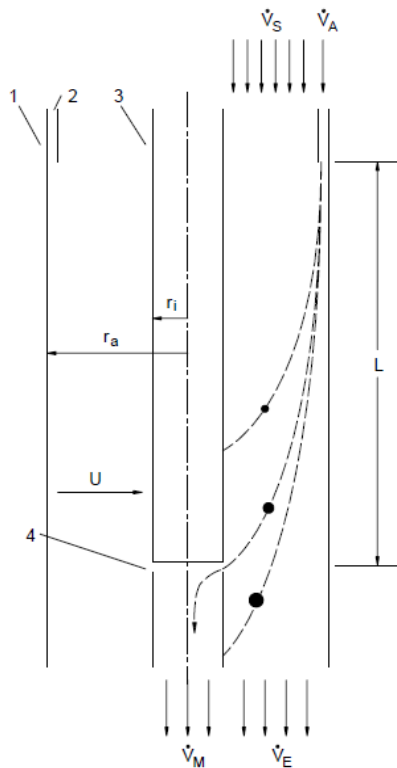
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ergänzungsfolien

Ultrafeine Partikel – Messergebnisse und deren Nutzung

Elektrisches Mobilitätsspektrometer

DMA (Differentieller Mobilitätsanalysator)



- 1 Außenelektrode
- 2 Einlassringspalt
- 3 Innenelektrode
- 4 Auslass-Schlitz
- U einstellbare Gleichspannung
- r_i Radius der Innenelektrode
- r_a Radius der Außenelektrode
- L effektive Länge des Mobilitätsanalysators
- \dot{V}_S Volumenstrom der Schleierluft
- \dot{V}_A Volumenstrom des polydispersen Aerosols
- \dot{V}_M Volumenstrom des monomobilen Aerosols
- \dot{V}_E Volumenstrom der Überschussluft

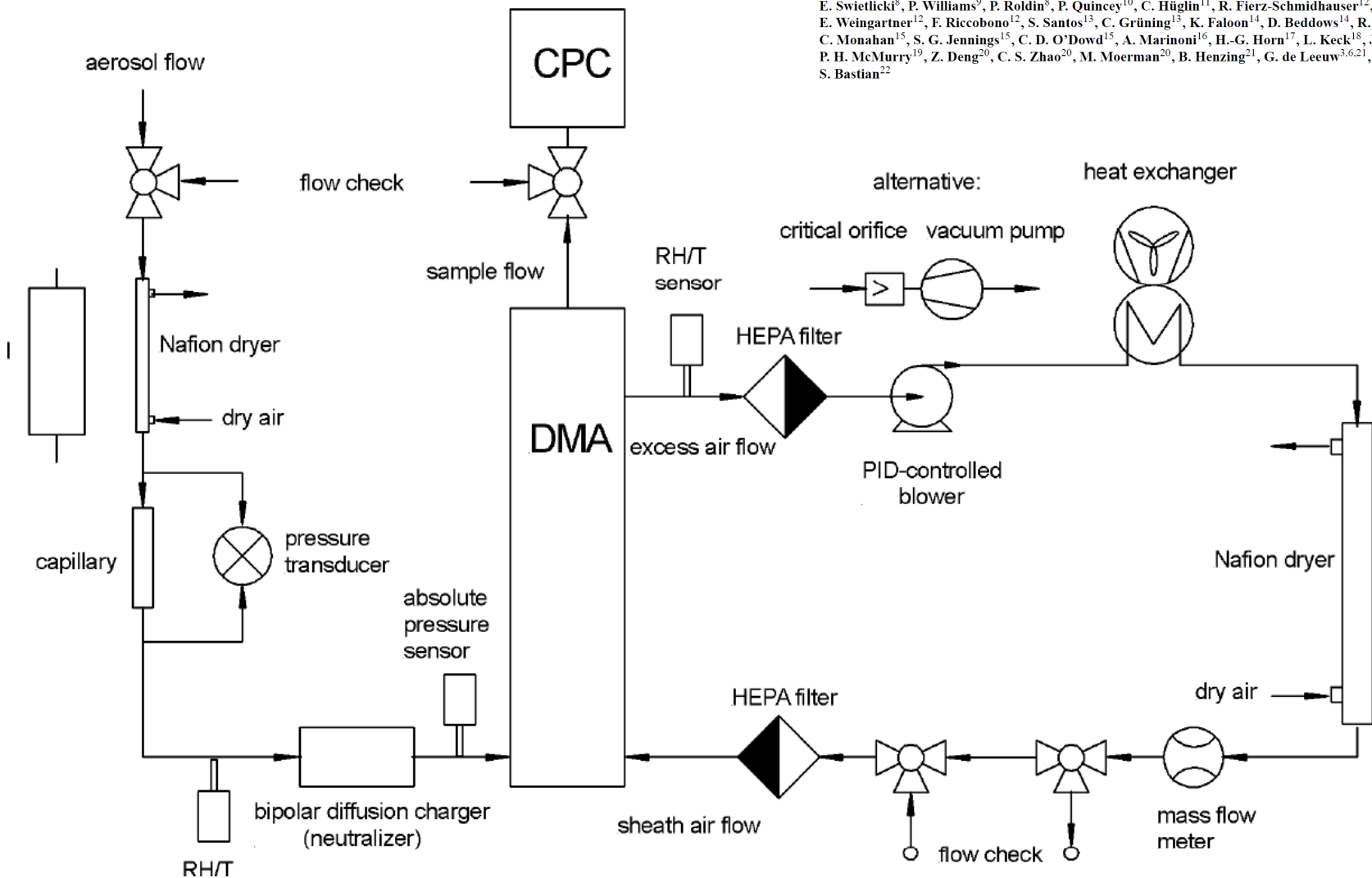
Quelle: VDI 3867 Blatt 3

↓ Zählung einer Partikelgröße

Partikelgrößenspektrometer

Mobility particle size spectrometers: harmonization of technical standards and data structure to facilitate high quality long-term observations of atmospheric particle number size distributions

A. Wiedensohler¹, W. Birmili¹, A. Nowak¹, A. Sonntag¹, K. Weinhold¹, M. Merkel¹, B. Wehner¹, T. Tuch¹, S. Pfeifer¹, M. Fiebig², A. M. Fjåraa², E. Asmi³, K. Sellegri⁴, R. Depuy⁴, H. Venzac⁴, P. Villani⁴, P. Laj⁵, P. Aalto⁶, J. A. Ogren⁷, E. Swietlicki⁸, P. Williams⁹, P. Roldin⁸, P. Quincey¹⁰, C. Hüglin¹¹, R. Fierz-Schmidhauser¹², M. Gysel¹², E. Weingartner¹², F. Riccobono¹², S. Santos¹³, C. Grüning¹³, K. Faloon¹⁴, D. Beddows¹⁴, R. Harrison¹⁴, C. Monahan¹⁵, S. G. Jennings¹⁵, C. D. O'Dowd¹⁵, A. Marinoni¹⁶, H.-G. Horn¹⁷, L. Keck¹⁸, J. Jiang¹⁹, J. Scheckman¹⁹, P. H. McMurry¹⁹, Z. Deng²⁰, C. S. Zhao²⁰, M. Moerman²⁰, B. Henzing²¹, G. de Leeuw^{3,6,21}, G. Löschau²², and S. Bastian²²



EINLADUNG

zum Fachkolloquium

Fachkolloquium des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Thema:

Ultrafeine Partikel - Messergebnisse und deren Nutzung

Donnerstag, 27.09.2012, 14.00 Uhr

im Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt,
06116 Halle (Saale), Reideburger Straße 47,

Konferenzraum: B 147

Zeitlicher Ablauf (geplant):

14:00	Begrüßung und Einleitung	Klaus Rehda, Präsident des LAU
14:10	Ultrafeine Partikel - Messergebnisse und deren Nutzung	Dr. Gunter Löschau, LfULG (Freistaat Sachsen)
15:30	Diskussion	Dr. Ulrich Zimmermann
ca. 16:00	Ende der Veranstaltung	