

# **Einfluss von offenporigem Asphalt auf die Feinstaubbelastung an Straßen**

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

“Kolloquium Luftqualität an Straßen 2011”

Dr. Alexander Ropertz

## Gliederung

- ✓ **Einführung und Ziele**
- ✓ **Methodik**
- ✓ **Messdurchführung**  
Untersuchungsgebiet, Messorte, Messumfang und –  
zeitraum, Mess- und Analysenverfahren
- ✓ **Ergebnisse der Messungen**  
Meteorologie, Partikel PM<sub>10</sub>, Inhaltsstoffe,  
Staubniederschlag
- ✓ **Fazit und Ausblick**

## Projektrahmen / Beteiligte

### Projektrahmen:

Forschungsprojekt im Auftrag des BMVBS

Projektträger: BAST (Betreuerkreis: BAST, BMVBS, LfU)

### Beteiligte:

Müller-BBM Norbert Suritsch, Rebecca Dutzi, Gabriel Wächter, Thomas Beckenbauer, Manuel Männel, Alexander Ropertz

LfU Bayern Christian Ostermair, Karheinz Munzert, Heinz Ott

## Einführung und Ziele (1)

### Motivation aus Sicht der Luftreinhaltung:

- Immissionswerte für Partikel  $PM_{10}$  seit dem 01.01.2005 (1999/30/EG bzw. 22. BImSchV, 2008/50/EG bzw. 39. BImSchV)
- Immissionswerte für Partikel  $PM_{10}$  werden national an vielen Messstationen überschritten (Kurzzeit, Überschreitung u.a. abhängig vom Hintergrundniveau)
- Luftreinhalteplanung / Maßnahmen
- Direkte / indirekte Partikelemissionen  
Stichwort „Wiederaufwirbelung“

## Einführung und Ziele (2)

### Motivation aus Sicht des Straßenbaus:

- Offenporige Asphaltdeckschichten (kurz: PA – „porous asphalt“) sind mittlerweile etablierte Bauweise
- Im Fokus: Lärminderung
- Einsatz von PA ist dabei Abwägungsprozess: Kosten, akustischer Nutzen, Haltbarkeit und Belastbarkeit, Einsatzmöglichkeit, etc. ...
- Potentieller „Zusatz-Nutzen“ für die Luftreinhaltung

## Einführung und Ziele (3)

### Fragestellung für das konkrete Projekt:

- Findet eine Minderung des  $PM_{10}$ -Gehaltes der bodennahen Atmosphäre bei Verwendung von offenporigen Asphaltdeckschichten statt?
- Wenn ja: Auf welchen Mechanismen beruht die Reduktion des  $PM_{10}$ -Gehaltes ?
- Tritt eine Änderung der Luftschadstoffbelastung durch  $PM_{10}$  bei Regenereignissen in Abhängigkeit der Deckschicht auf?

## Methodik (1)

- Anforderungskatalog Projektträger (BASt)
- Zusammenstellung des Vorwissens
- Durchführung von PM<sub>10</sub>-Messungen an einem geeigneten Standort zur Untersuchung eines potentiellen Minderungseffektes.
- Auswertung, Analyse und Bewertung der Messdaten in Bezug auf die Fragestellung.

## Methodik (2)

### Anforderungen an den Messstandort:

- DTV-Wert, Anteil Lkw bzw. SV
- Anzahl Fahrstreifen
- Abstand der Messung von der Emission
- Meteorologie (u.a. Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Niederschlag)
- Strömungsfeld am Standort
- Vor- bzw. Hintergrundbelastung

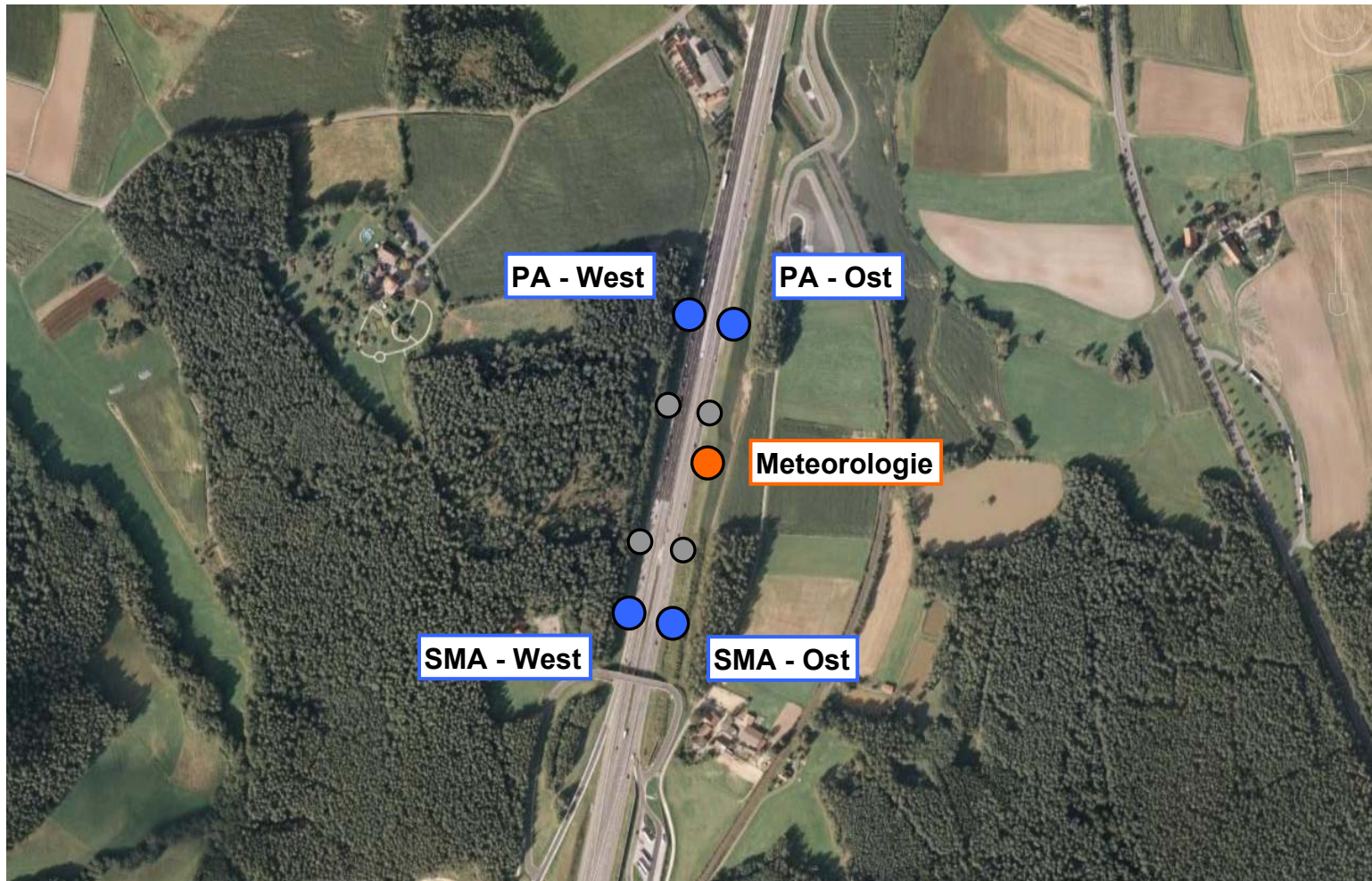


# Durchführung der Messungen

## Konkreter Messstandort - Messaufbau:

- Abschnitt an der BAB 9 bei Bayreuth (DTV ca. 50.000)
- Übergang von konventionellem Splitt-Mastix (SMA) auf offenporige Asphaltdeckschicht (PA)
- 4x PM<sub>10</sub>-Messstellen (je 2x an SMA und PA)
- 1x Meteorologie (WR, WG)
- 4x Staubniederschlag (je 2x an SMA und PA)
- temporär: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>1</sub> (konti., optisch)
- temporär: NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO (konti.)

## Durchführung der Messungen (2)



## Durchführung der Messungen (3)

### Messverfahren

- $PM_{10}$ : DIN EN 12341 (LVS, grav. Referenzverfahren)
- Inhaltsstoffe  $PM_{10}$ : offener Aufschluss, ICP-MS
- Meteorologie: Ultraschallanemometer (USA-1, 3D)
- Staubniederschlag: VDI 2119, BL. 2 (Bergerhoff)
- $PM_x$  (konti): Aerosolspektrometer (Grimm 107)
- Gasf. Komponenten: Standardverfahren (AirPointer)

**Messzeitraum:** 14 Monate (Aug 2007 bis Nov 2008)

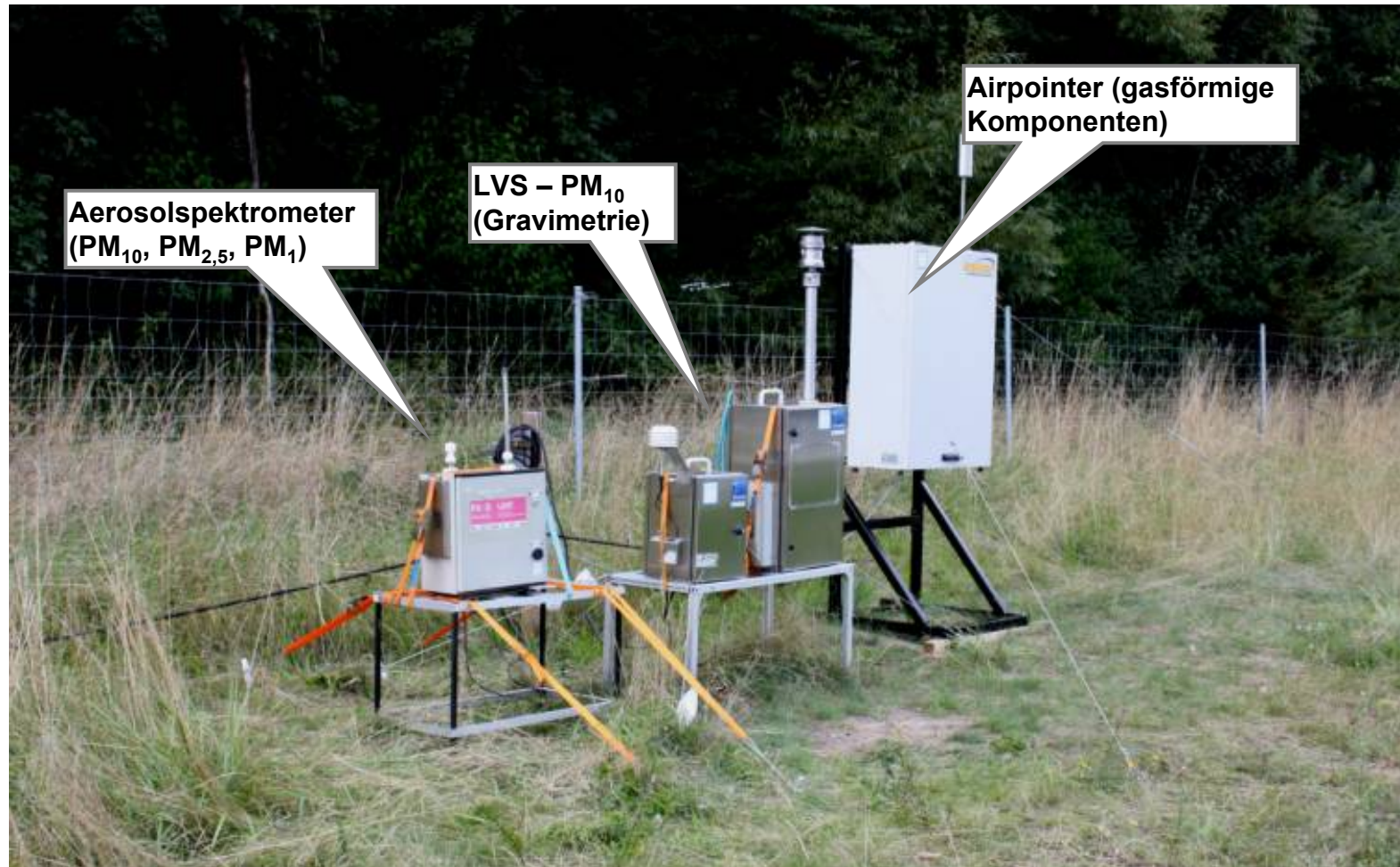
## Durchführung der Messungen (4)



## Durchführung der Messungen (5)



## Durchführung der Messungen (6)



## Ergebnisse (1)

### Analyse und Bewertung nach den Kriterien:

- Gesamtes Datenkollektiv
- Windrichtung (Längs- und Queranströmung)
- Windgeschwindigkeit (< und > 2 m/s)
- Niederschlag (mengenunabhängig, ja/nein)
- Jahreszeitliche Variation
- Verkehrsdaten, Wochen- oder Jahresgang
- Inhaltsstoffe (u.a. Metalle)

Luv/Lee – Vergleich standortbedingt nicht möglich!

## Stat. Kenngrößen PM<sub>10</sub> – Gesamter Datensatz

### PM<sub>10</sub> - Alle Daten

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	6	4	3	4
Maximum	61	60	60	60
Mittelwert	23	21	20	21
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>20</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	8	5	6	7
Anzahl Messwerte	384	380	414	329

### PM<sub>10</sub> – Vollständiger Datensatz

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	6	4	4	4
Maximum	61	60	60	60
Mittelwert	24	21	21	21
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>21</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	7	4	5	6
Anzahl Messwerte	244	244	244	244

### Fazit:

Im Mittel über den Gesamtmesszeitraum sind keine relevanten Unterschiede bzw. Effekte erkennbar.



## Stat. Kenngrößen PM<sub>10</sub> – Windrichtung

### PM<sub>10</sub> - Queranströmung

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	6	6	7	5
Maximum	50	48	39	45
Mittelwert	23	21	17	19
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>18</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Anzahl Messwerte	46	46	46	46

### PM<sub>10</sub> – Längsanströmung

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	7	4	4	4
Maximum	61	60	60	60
Mittelwert	24	21	22	22
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	7	4	5	6
Anzahl Messwerte	198	198	198	198

### Fazit:

=> Bei Queranströmung deutlicher Effekt erkennbar.

=> Bei Längsanströmung keine Unterschiede

## Stat. Kenngrößen PM<sub>10</sub> – Windgeschwindigkeit

### PM<sub>10</sub> – Quer und < 2 m/s

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA		PA	
	West	Ost	West	Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	8	9	7	5
Maximum	50	42	39	40
Mittelwert	23	21	17	19
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>18</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Anzahl Messwerte	32	32	32	32

### PM<sub>10</sub> – Quer und > 2 m/s

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA		PA	
	West	Ost	West	Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	6	6	9	6
Maximum	43	48	39	45
Mittelwert	24	22	18	22
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>23</b>		<b>20</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Anzahl Messwerte	14	14	14	14

### Fazit:

- => Differenz wird nicht durch Windgeschwindigkeit erklärt
- => Keine Effekte bei vollständigem Datensatz und Längsanströmung

## Stat. Kenngrößen PM<sub>10</sub> – Niederschlag

### PM<sub>10</sub> – Quer ohne Niederschlag

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	15	13	11	12
Maximum	37	32	33	31
Mittelwert	24	22	21	23
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>23</b>		<b>22</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Anzahl Messwerte	14	14	14	14

### PM<sub>10</sub> – Quer mit Niederschlag

Kenngröße PM <sub>10</sub>	SMA West	SMA Ost	PA West	PA Ost
Einheit	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Minimum	6	6	7	5
Maximum	50	48	39	45
Mittelwert	23	20	15	18
<b>Mittel (SMA, PA)</b>	<b>22</b>		<b>17</b>	
Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Anzahl Messwerte	32	32	32	32

### Fazit:

- => Differenz kann durch Niederschlag erklärt werden
- => Keine Effekte bei vollständigem Datensatz und Längsanströmung

## Weitere Ergebnisse ...

- Staubniederschlagsmessungen bestätigen die  $PM_{10}$ -Ergebnisse => StN SMA > StN PA
- Aus den Inhaltsstoffanalysen können keine signifikanten Unterschiede abgeleitet werden (einzige Auffälligkeit: erhöhte Werte für Zn und Cd am PA, Reifenabrieb?)
- Typischer Jahresgang / Faktor 2 zwischen Min/Max
- Verlauf und Niveau der  $PM_{10}$ -Werte plausibel
- Kein signifikanter Einfluss von Variation der Verkehrszahlen auf Datenkollektiv (Jahres- und Wochengang)

## Fazit

- Projekt liefert Anhaltspunkte für geringere PM<sub>10</sub>- und StN-Immissionen an offenporigen Deckschichten (PA)
- Minderung kann durch Niederschläge erklärt werden
- Wirkmechanismus erscheint aufgrund von offenporiger Struktur und Entwässerungssystem plausibel
- Offenporige Asphaltdeckschichten somit interessante Maßnahmenoption zur potenziellen Verringerung der PM<sub>10</sub>-Emissionen durch Wiederaufwirbelung und somit zur Reduktion der PM<sub>10</sub>-Immissionen.
- Synergieeffekte mit Lärminderung

## Ausblick (insbes. Methodik)

- Verifizierung der Ergebnisse durch ergänzende Messungen an einem entsprechenden Standort

methodische Hinweise hierzu:

- Kontinuierliche  $PM_x$ -Messung (Datenkollektiv!)
- Inhaltsstoffanalysen erscheinen nicht zielführend
- Ergänzende  $NO_x$ -Messungen mit gleicher zeitlicher Auflösung sinnvoll, um Quellterme zu differenzieren
- Durchführung von Bewässerungsversuchen
- Analyse des innerstädtischen Anwendungspotentials

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Müller-BBM GmbH ■ Robert-Koch-Straße 11 ■ 82152 Planegg / München

Berlin ■ Dresden ■ Frankfurt ■ Gelsenkirchen ■ Hamburg ■ Karlsruhe ■ Köln ■ Nürnberg ■ Stuttgart ■ Weimar