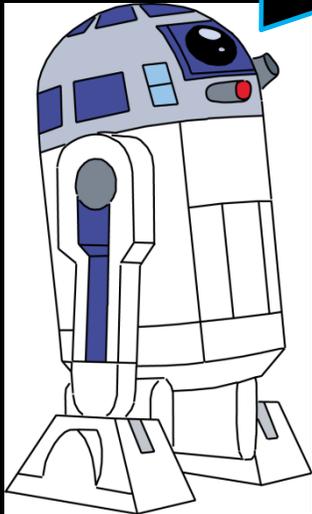


# Längsprofilmessungen in Autobahn-Tunneln mit R2D2

(Roboter zur richtungsbezogenen Detektion  
von Luftschadstoff-Daten /  
Roadside Robot for Directed Detection)



© Wookieepedia

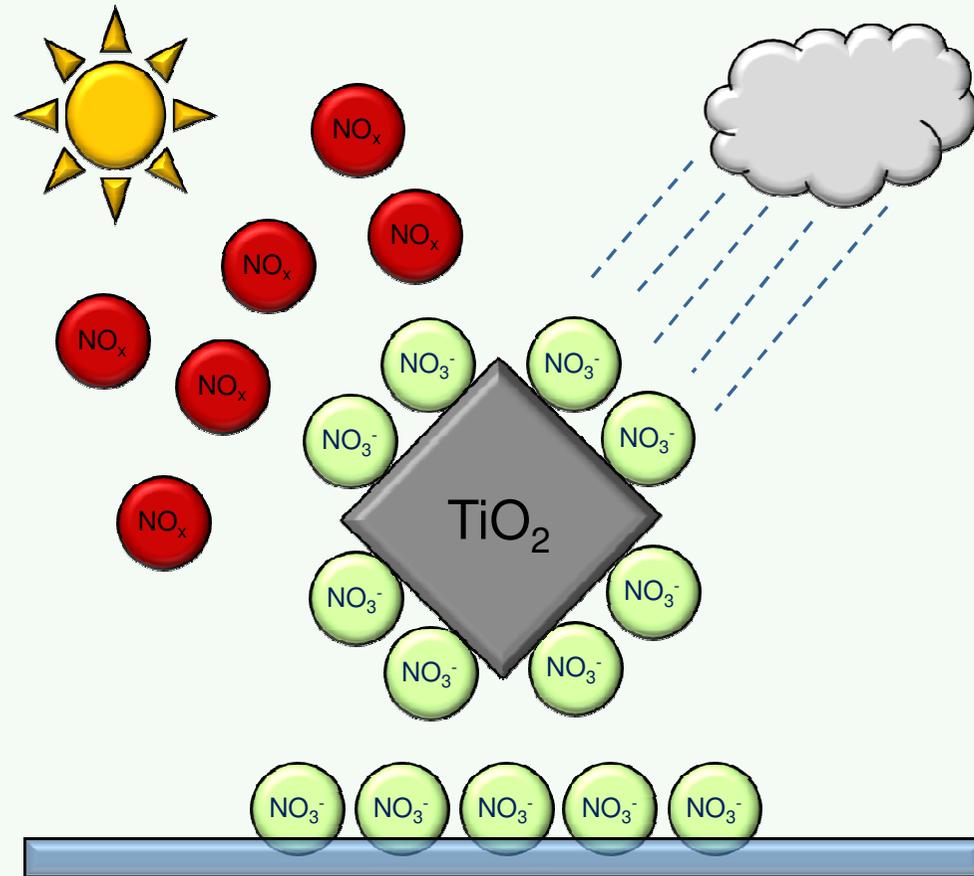
Kolloquium Luftqualität an Straßen 2013  
20. + 21. März 2013

Anja Baum  
Bundesanstalt für Straßenwesen

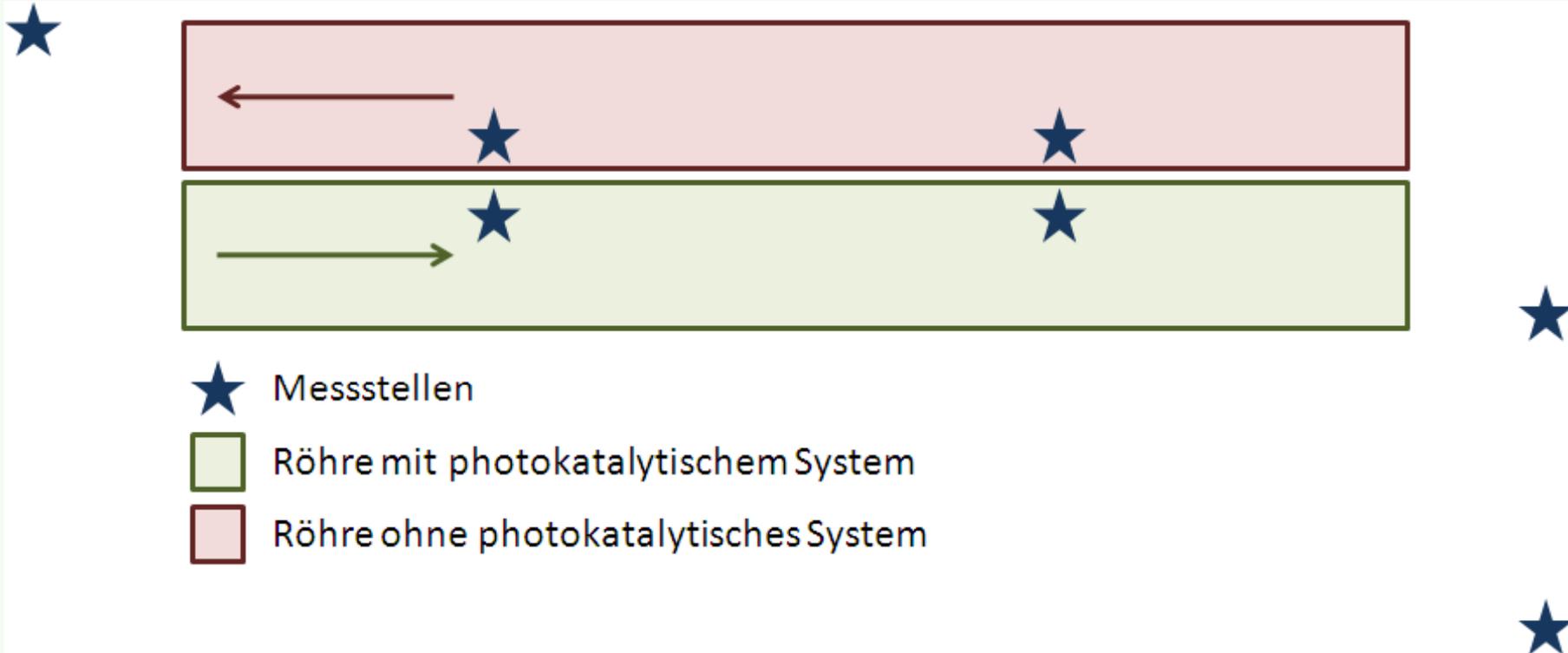
- Problem / Idee
- Entwicklung R2D2
- Standorte und Messung
- Ergebnisse
- Zusammenfassung / Ausblick

Titandioxid als Photokatalysator

- Weißpigment
- Hydrophilität
- Anti-Fogging
- Anti-Fingerprint
- Abtötung  
Mikroorganismen
- Minderung von  
Luftschadstoffen



Idee: Tunnelstudie



Fragen:

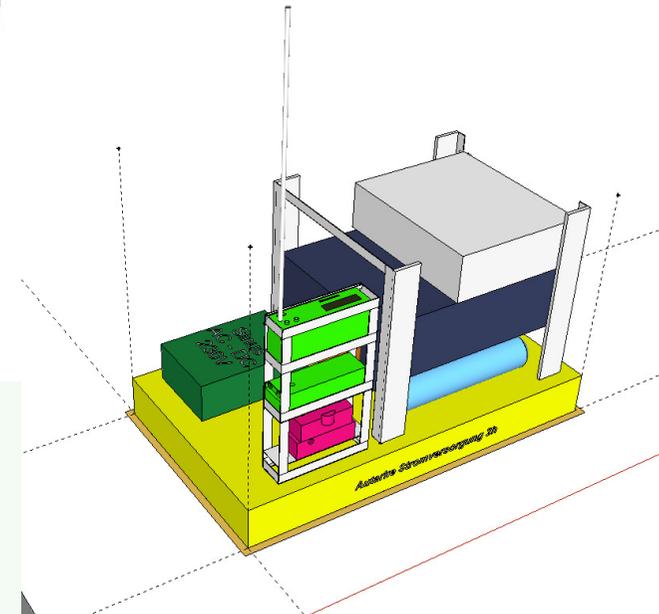
- wie sieht die Schadstoffverteilung im Tunnel aus?
- wohin mit den Messstellen?

## Idee: Vorstudie zu Längsprofilmessungen im Tunnel mit Roboter



### Anforderungen an Roboter:

- kontinuierlich 3 km/h
- unabhängige, emissionsfreie Stromversorgung
- Breite  $\leq 65$  cm
- Aufnahme von 19"-Geräten

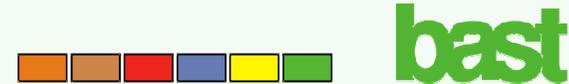








# Standorte und Messung

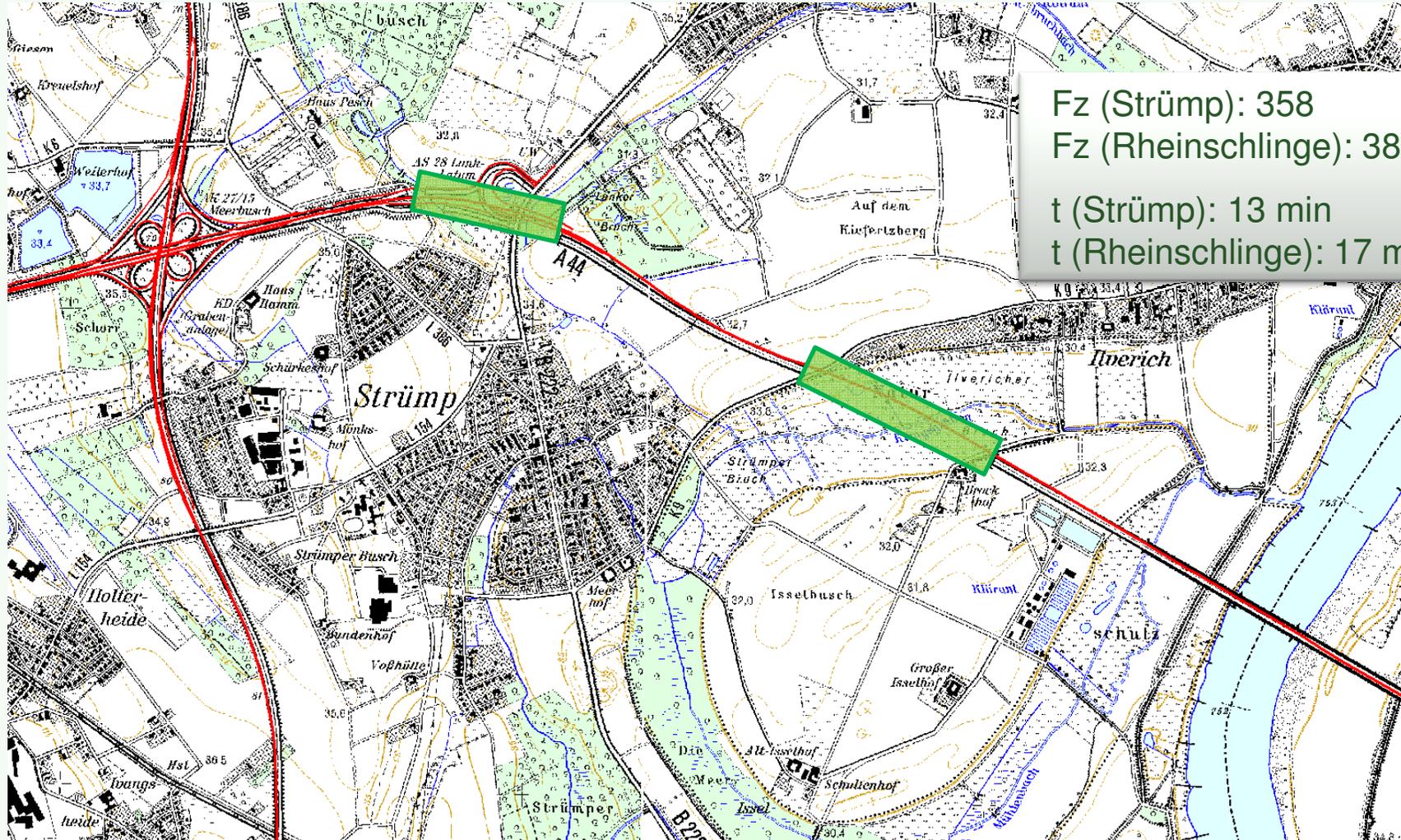


Tunnelname	Straße	Land	Ort	Länge
Rudower Höhe	A 113	BL	Berlin	960 m
Wersten	A 46	NW	Düsseldorf	869 m
Rheinschlinge	A 44	NW	Ilverich	870 m
Strümp	A 44	NW	Ilverich	640 m

Tunnelname	DTV [Kfz/24h]	SV- Anteil [%]	Regel- querschnitt gemäß RABT [3]	Max. Längs- neigung [%]	Höchst- geschw. [km/h]
Rudower Höhe	46.500	8,5	33 T	1	60
Wersten	103.123	7,3	33 T	0,5	80
Rheinschlinge	55.649	5,9	33 T	< 1	100
Strümp	54.198	5,95	33 T	< 1	100



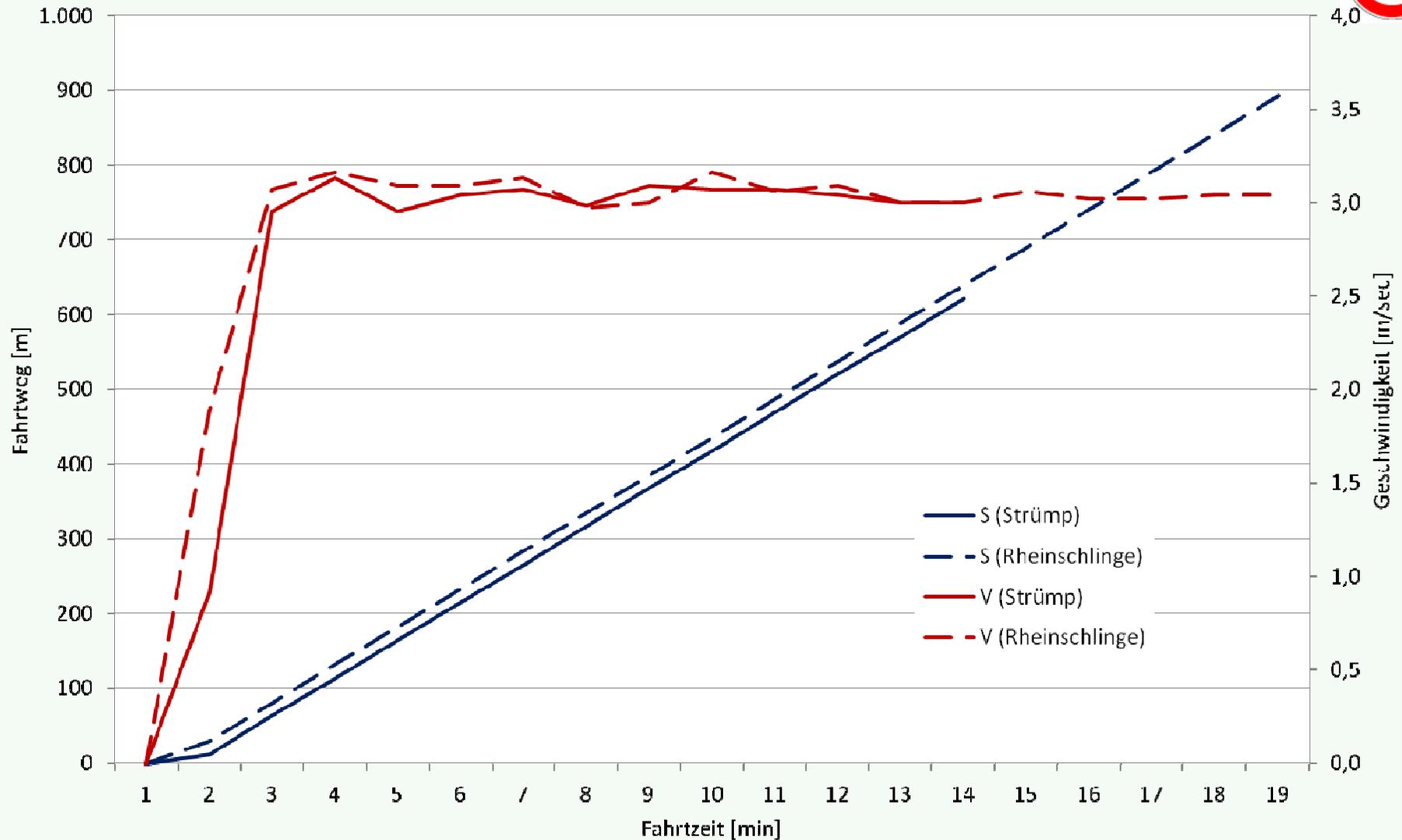
## Tunnel Strümp und Rheinschlinge



Fz (Strümp): 358  
Fz (Rheinschlinge): 386  
t (Strümp): 13 min  
t (Rheinschlinge): 17 min

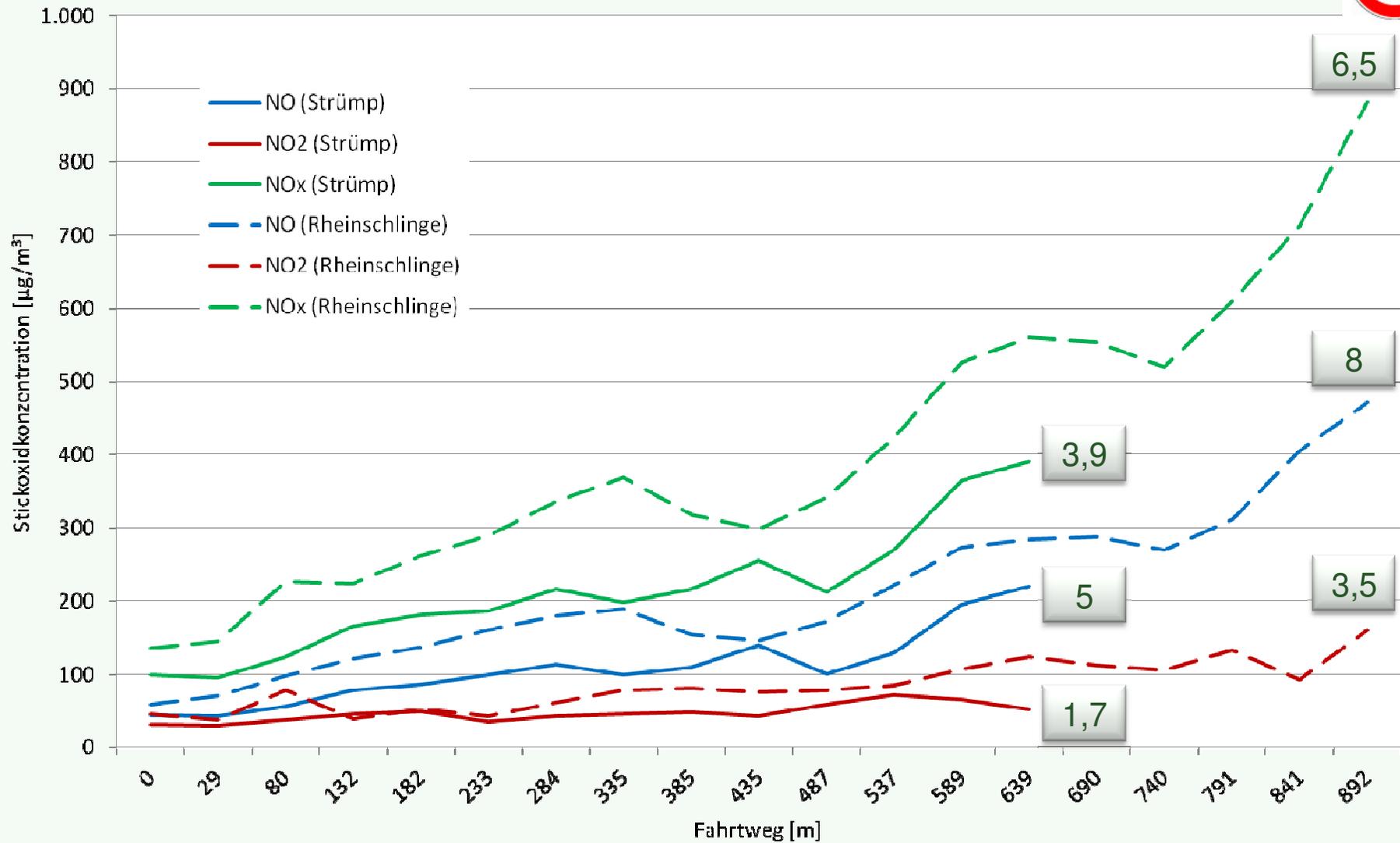


## Fahrtweg und Geschwindigkeit Strümp und Rheinschlinge Ri. Osten 100 km/h





## Stickoxidkonzentration Strümp und Rheinschlinge Ri. Osten 100 km/h





# Ergebnisse

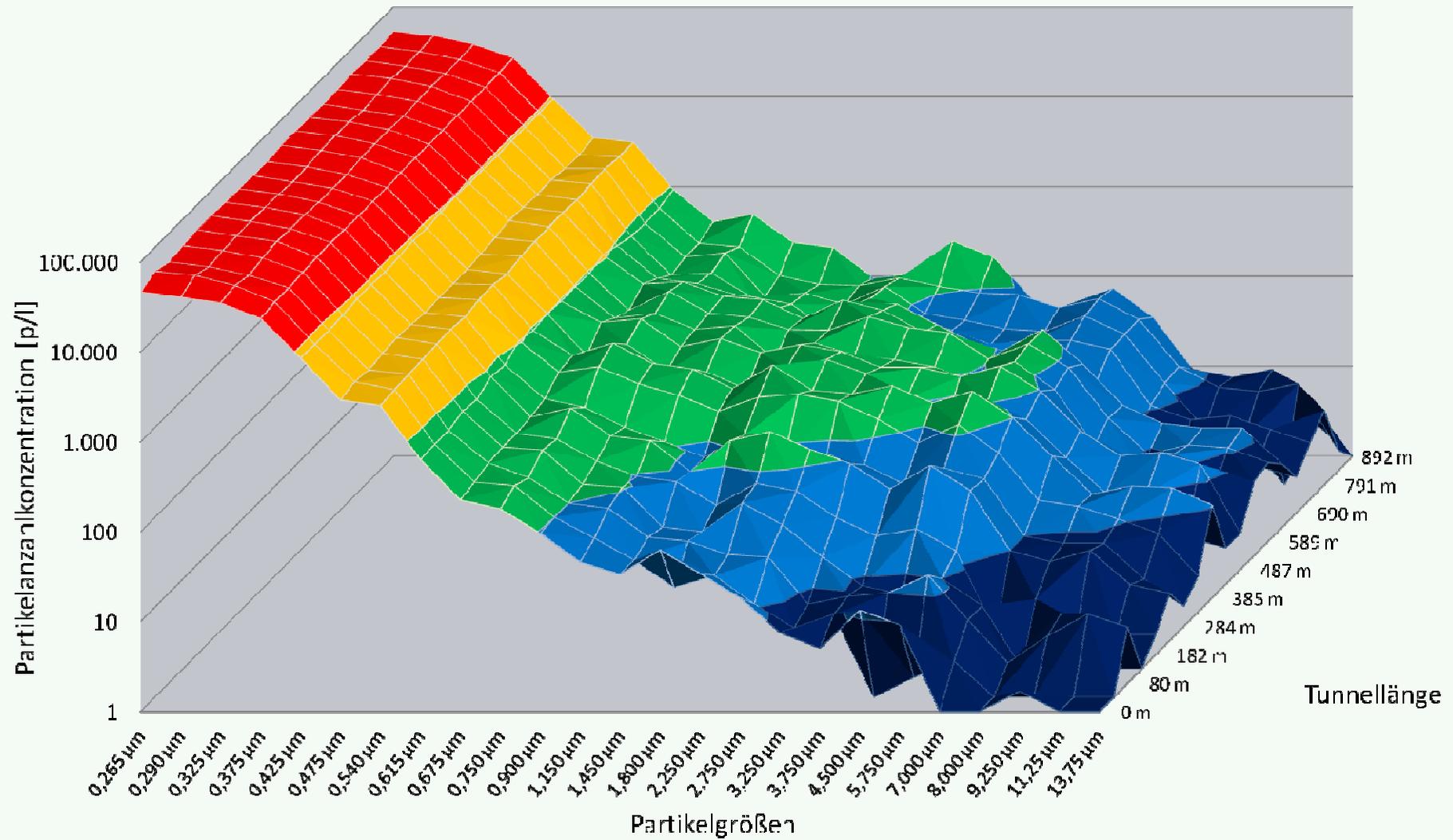


bast



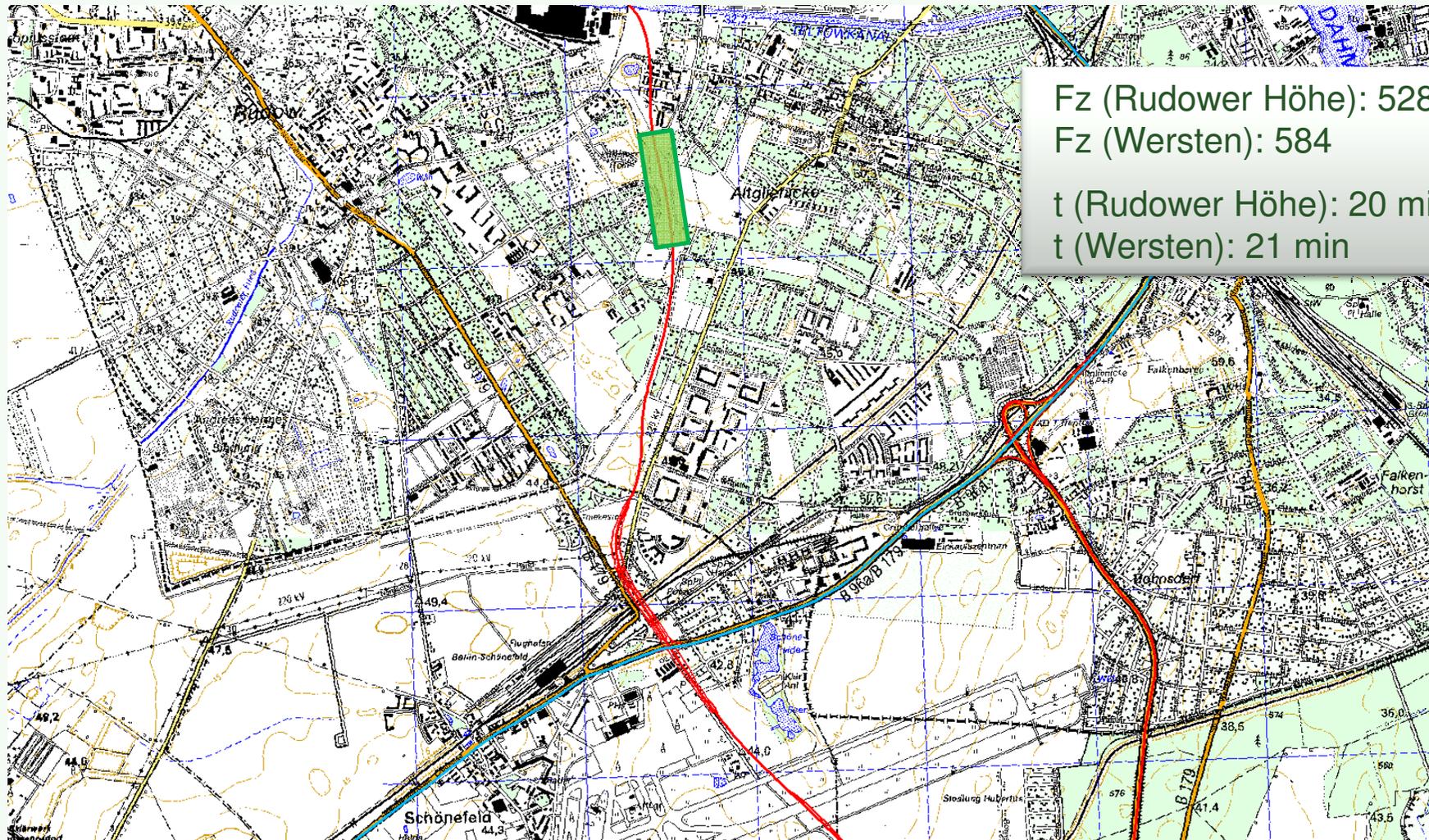
## Partikelanzahlkonzentration Rheinschlinge Ri. Osten 100 km/h

■ 1-10 ■ 10-100 ■ 100-1.000 ■ 1.000-10.000 ■ 10.000-100.000



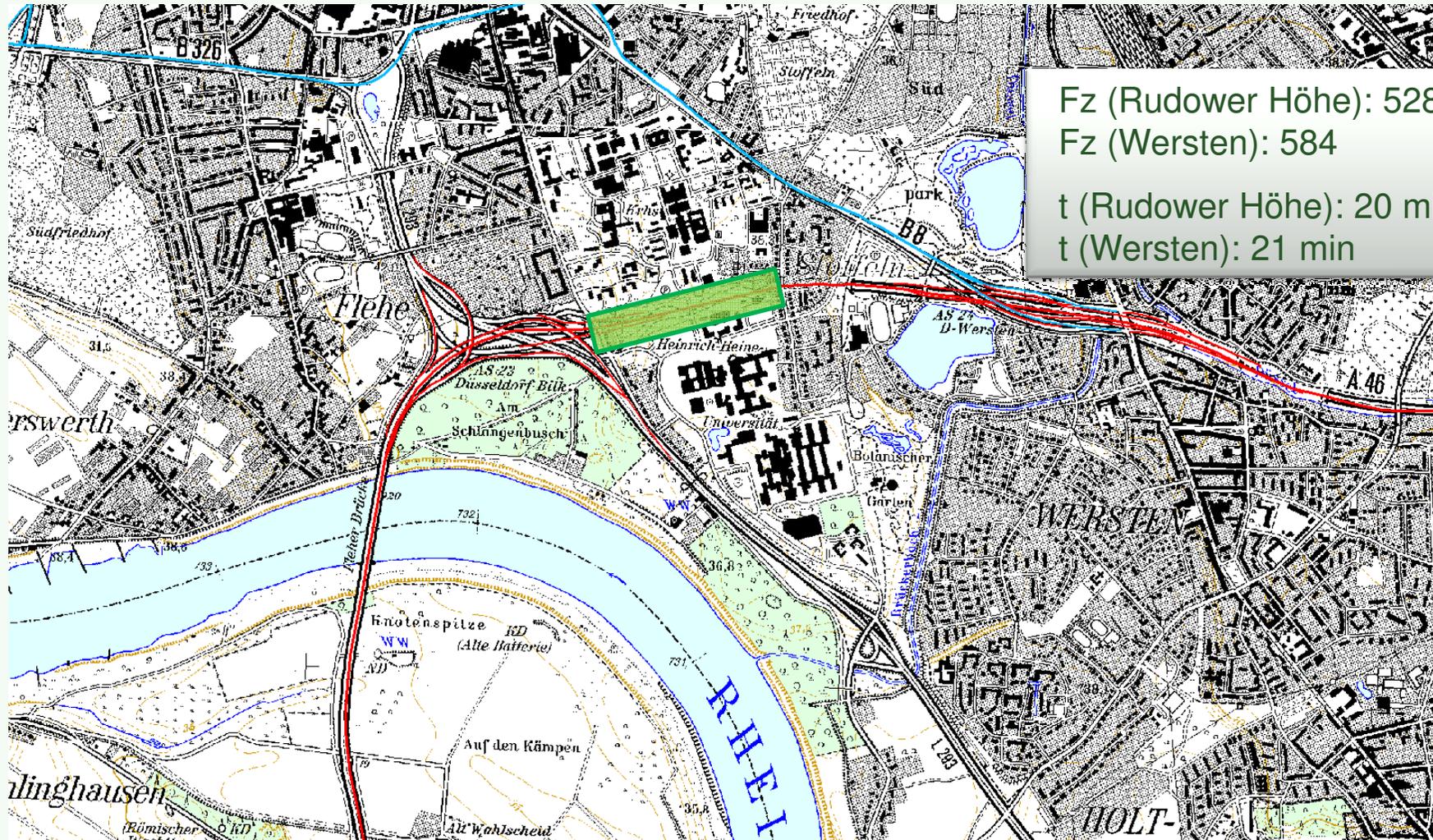


## Tunnel Rudower Höhe



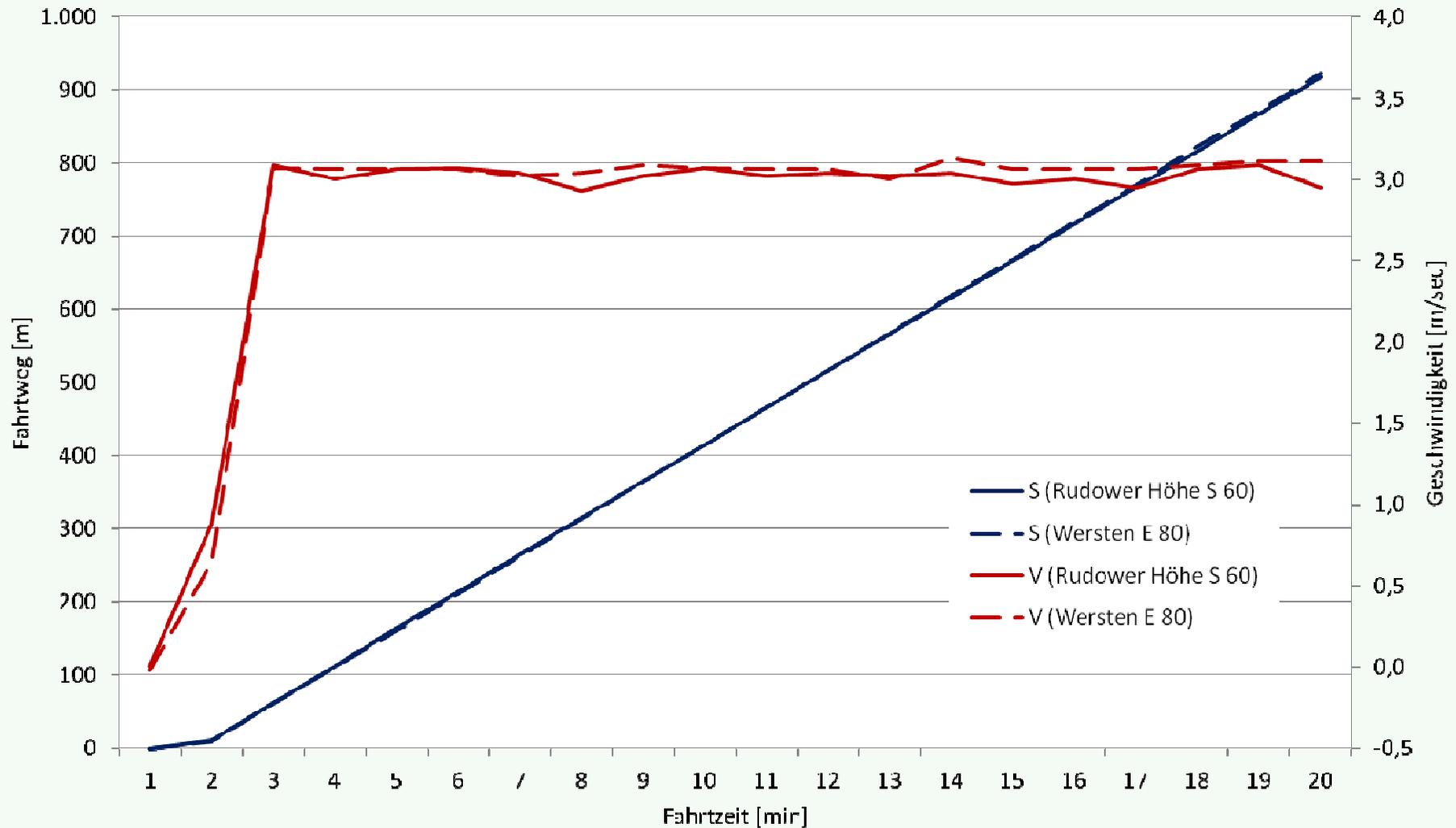


## Tunnel Wersten





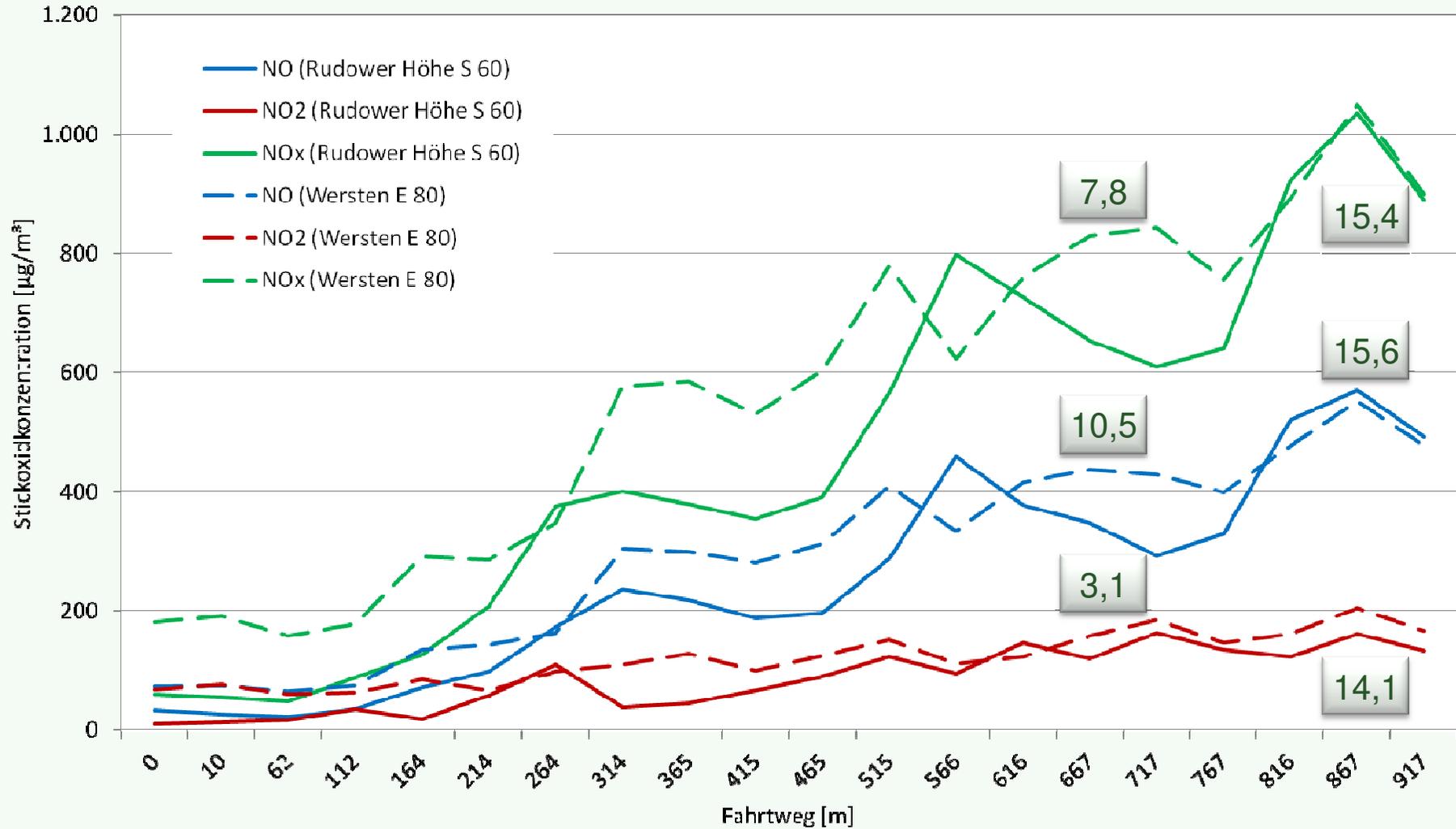
## Fahrtweg und Geschwindigkeit Rudower Höhe Ri. Süden 60 km/h und Wersten Ri. Osten 80 km/h



# Ergebnisse



## Stickoxidkonzentration Rudower Höhe Ri. Süden 60 km/h und Wersten Ri. Osten 80 km/h



# Ergebnisse

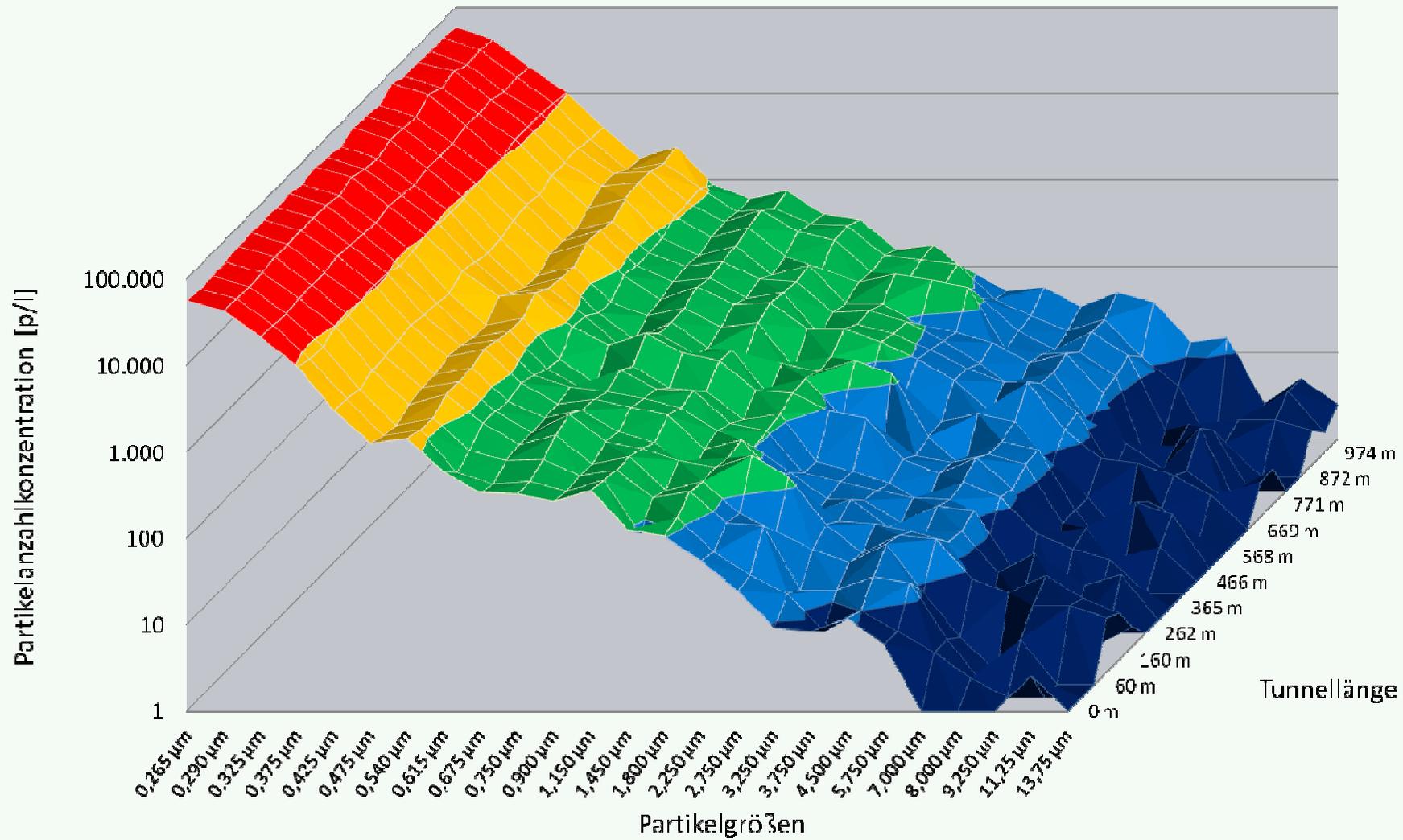


bast



## Partikelanzahlkonzentration Wersten Ri. Osten 80 km/h

■ 1-10 ■ 10-100 ■ 100-1.000 ■ 1.000-10.000 ■ 10.000-100.000



# Ergebnisse

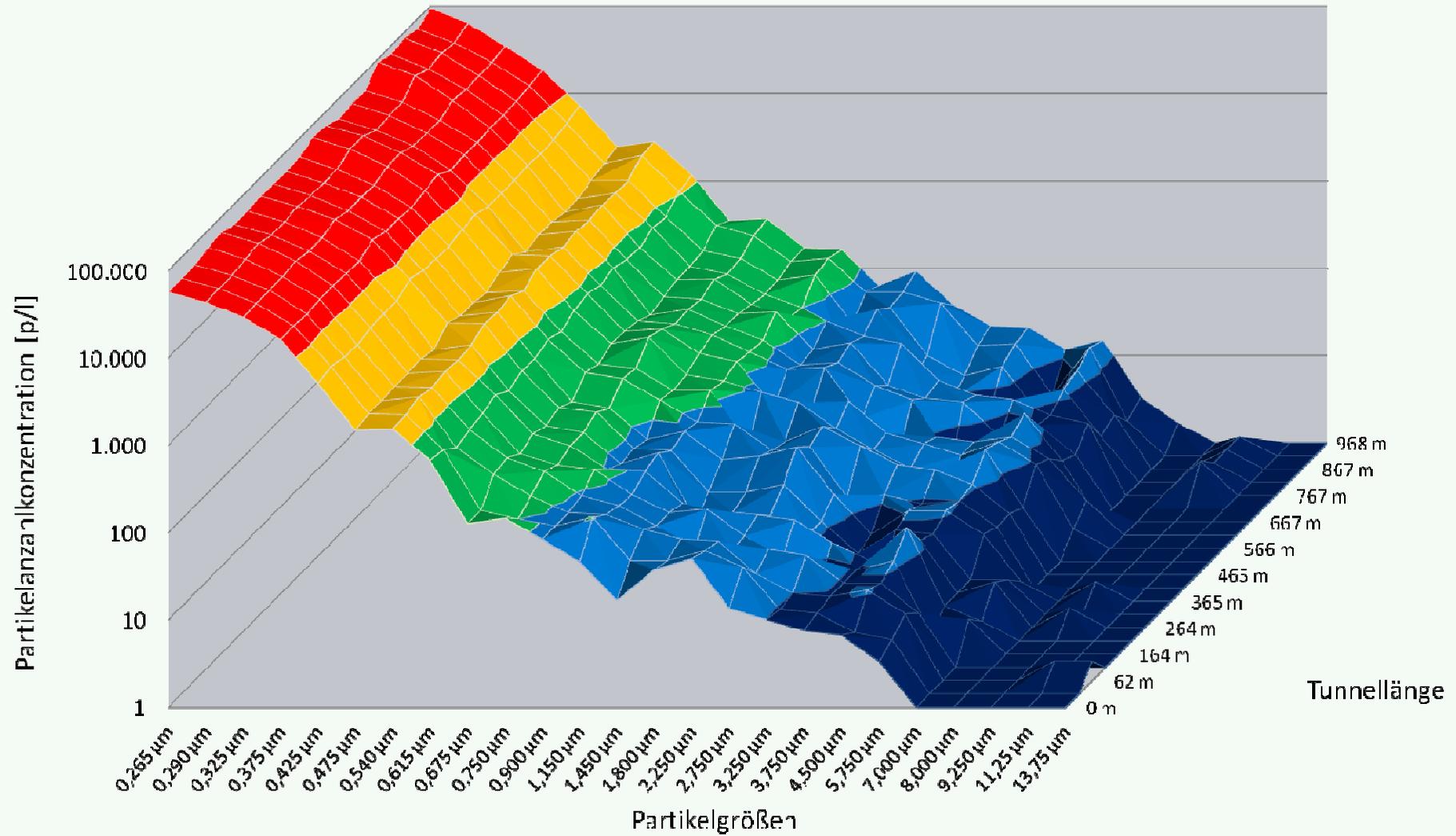


bast

## Partikelanzahlkonzentration Rudower Höhe Ri. Süden 60 km/h



■ 1-10 ■ 10-100 ■ 100-1.000 ■ 1.000-10.000 ■ 10.000-100.000



- Stickoxide:
  - deutliche Zunahme der Konzentration über die Tunnellänge
  - Tunnellänge scheint großer Einflussfaktor für Stärke der Zunahme zu sein
  - auch höhere Fahrzeuggeschwindigkeit, höhere Gesamtverkehrsstärke und Stärke des Schwerverkehrs führen zu höheren die Stickoxid-Konzentrationen
  - Zunahmen der Konzentration über Tunnellänge bis zu Faktor 15
- Partikel:
  - gleiche Einflussfaktoren wie bei Stickoxiden
  - weniger deutliche Zunahmen
  - Einflussnahme am ehesten zu sehen bei den gröbereren Partikeln  $> 0,5 \mu\text{m}$

- endgültige Auswertung der Daten fließt ein in die Standortwahl der Messstationen im Zuge des Tunnelprojektes
- weitere Längsprofilmessungen in verschiedenen Tunneln:
  - Vergleich unterschiedliche Längsneigungen
  - Vergleich unterschiedliche Lüftungen
  - Vergleich unterschiedliche Regelquerschnitte
  - ...
- andere Einsatzmöglichkeiten:
  - freie Strecke (BAB, B, L ...)
  - Fußgängerwege
  - Radfahrwege
- Messung weiterer Luftschadstoff-Parameter

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!