
“Road Particle Number Measurements from GDI Vehicles compared to a Euro 6 Diesel Vehicle”

Dr. Axel Friedrich
Germany

19th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles
28th of June - 1st of July 2015 Zürich, Switzerland



PEMS Measurements

- 7 passenger vehicles
- 6 GDI, one Euro 6 Diesel,
- CO₂, CO, NO_x, Particle number
- Ten times with each vehicle the same track, mostly free flow. Track length 29.5 km
- 4 different drivers
- Following gear shift indicators recommendations
- 1/3 Inner urban, 1/3 extra urban, 1/3 Autobahn

Vehicles tested with PEMS Measurements

A. GDI:

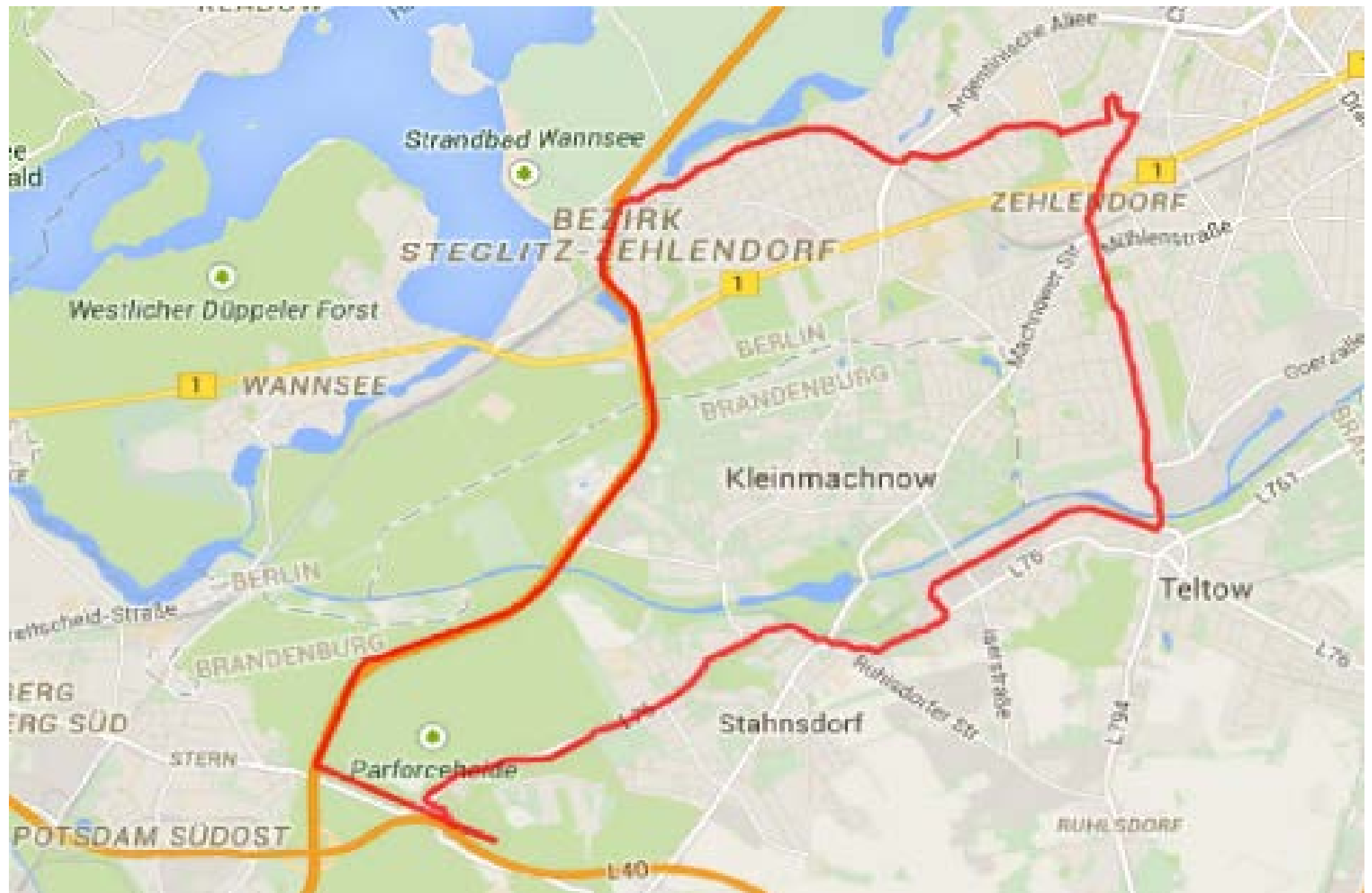
1. Ford Focus Ecoboost 1,0 l
2. Audi A4, 1,8 l TFSI
3. BWM 520i,
4. Renault Megane, Energy TCE 115
5. Opel Astra, Sports Tourer 1,6 l
6. Nissan Qashqai 1,2 l DIG-T

B. Diesel:

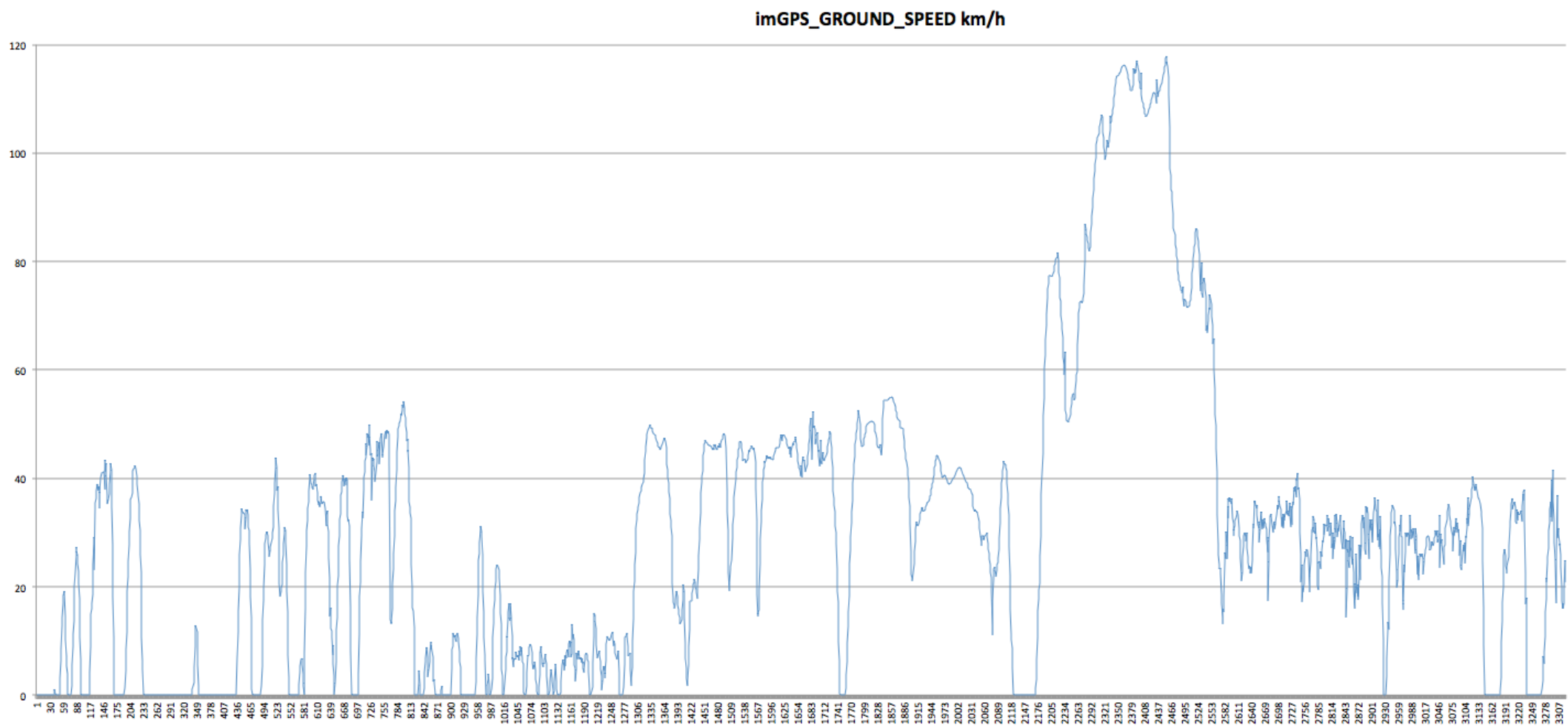
1. Mercedes E 250 CDI

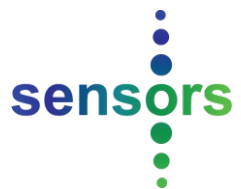
All vehicles 2014 low mileage

PEMS Track



Speed Track





SEMTECH CPM

Emissions
Measurement
Solutions

An Introduction

Real-Time Particle Mass and Particle Number for Automotive PEMS and Test Cell applications.

Completes ECOSTAR full product range for Gaseous and Particulate

On Board
Emissions
Analyzers

Test Cell
Emissions
Analyzers

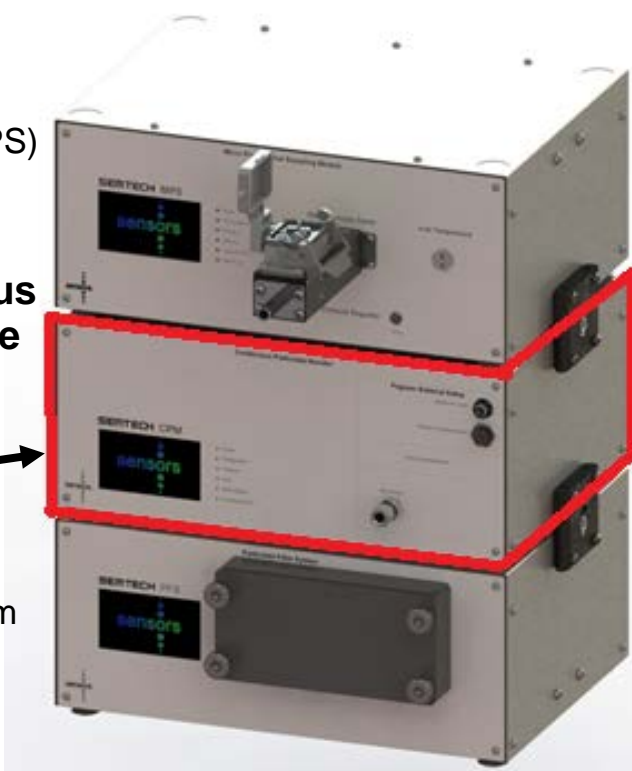
Emissions
Testing
Services

Environmental
Applications

Dilution (MPS)

**Continuous
Particulate
Monitor
(CPM)**

Gravimetric
Filter System
(PFS)



FID

NOX

Exhaust
Flow and
CO₂, CO

12 VDC and
AC power
distribution



David Booker, CTO, Sensors Inc.



Inca



GPS



ECM



Exhaust Flow Tubes

PPS-M Operating Principle



ejector throat

sample in

out

clean air

pump flow

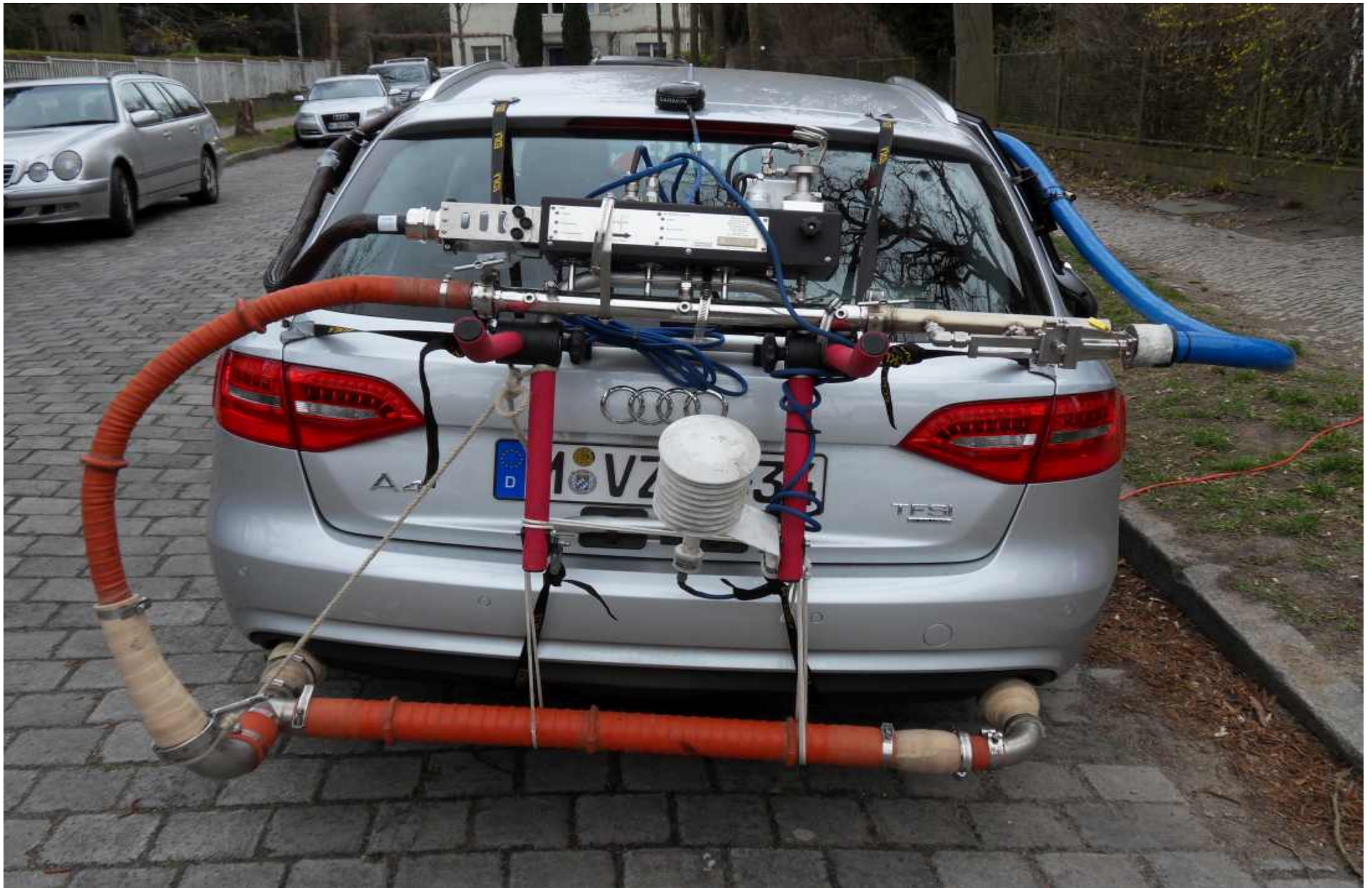
trap

corona discharge

■ + ion

■ soot

PEMS Installation







PEMS Installation



	Renault Megane	
		PN/km
	Test 1	7,93E+12
	Test 2	1,21E+013
	Test 3	7,93E+012
	Test 4	2,39E+013
	Test 5	2,43E+013
	Test 6	1,83E+013
	Test 7	1,13E+013
	Test 8	1,15E+013
	Test 9	2,01E+013
	Average	1,53E+13

Renault Megane

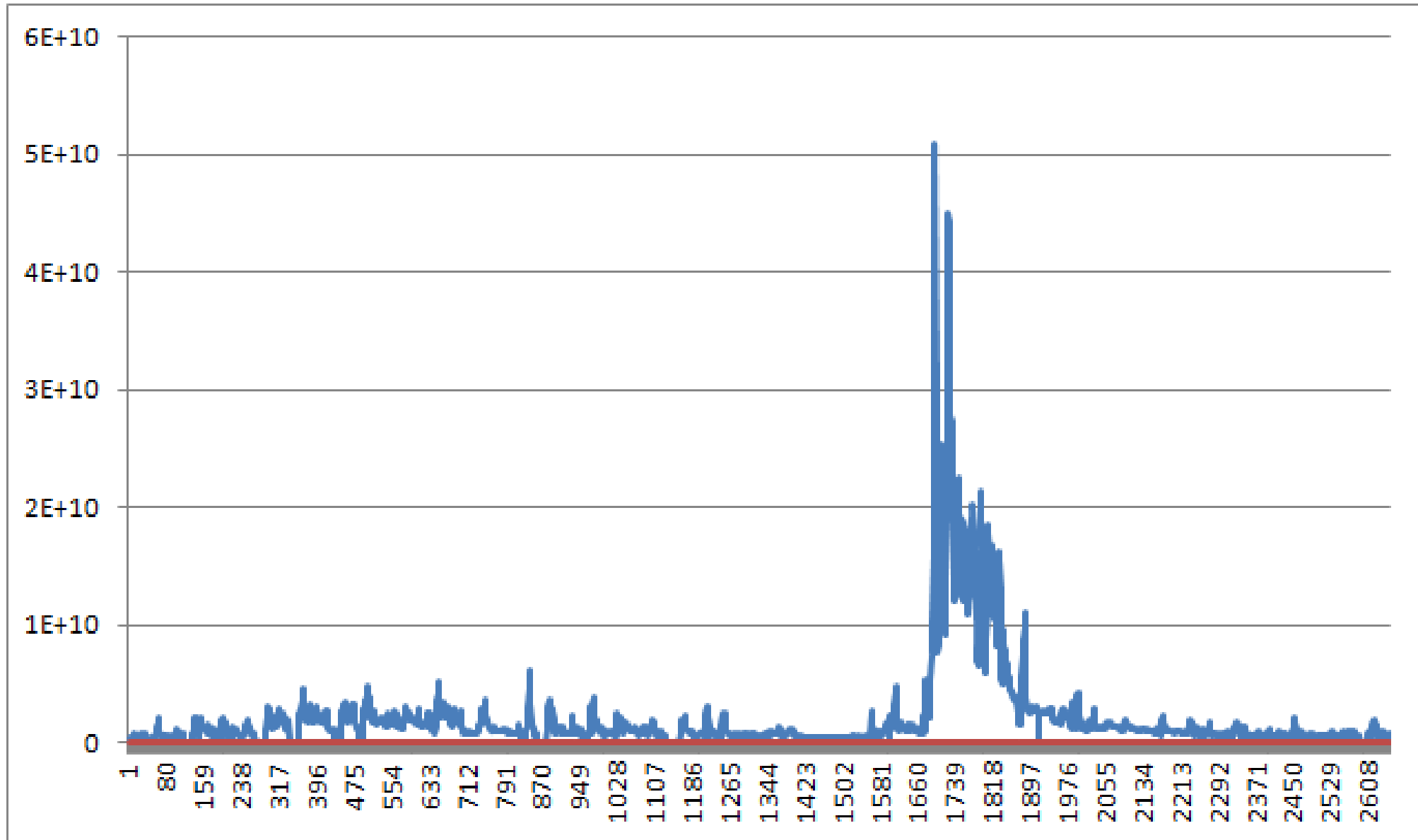
Particle Number Concentration vs. Time

Particle Number Emissions PN/ km

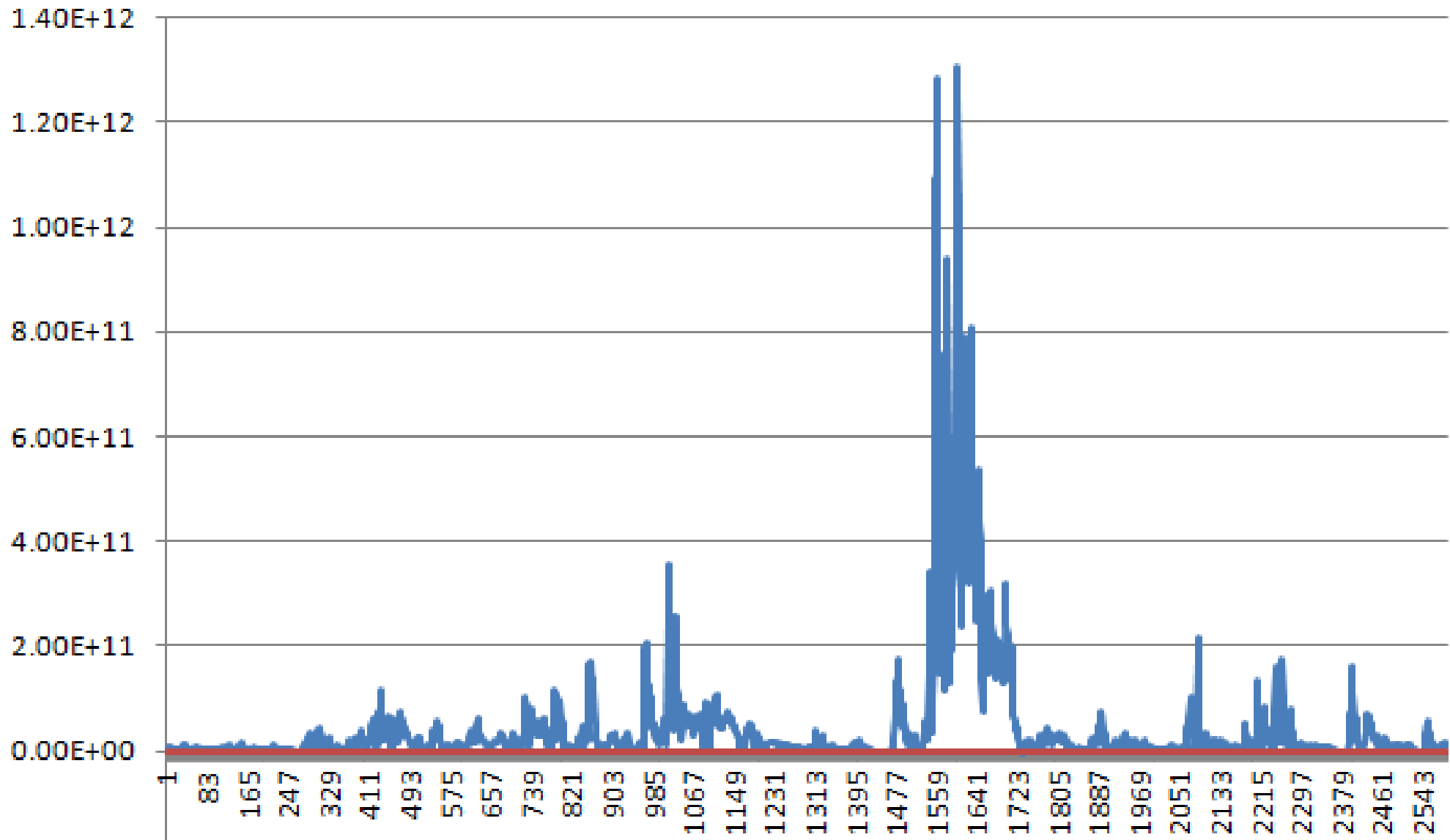
Mercedes E 250 CDI

	Daimler 250 Diesel	PN/ km
		1,12E+011
		8,91E+010
		2,91E+011
	PN Average	1,64E+011

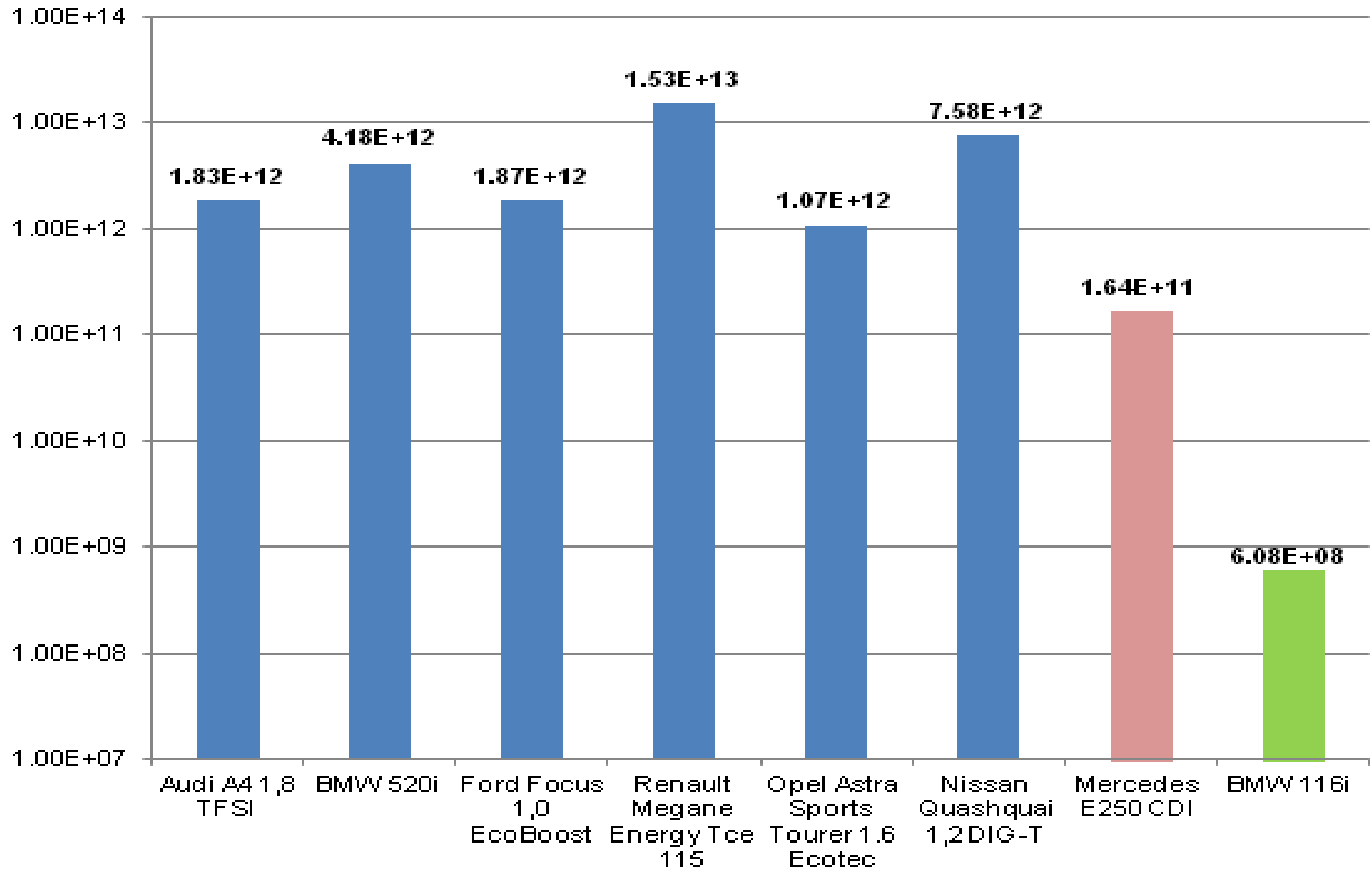
Mercedes E 250 CDI



Nissan Quashquai



Particle Number (PN)/km



PSA will offer Gasoline DI with Filter

PSA (Peugeot and Citroen) will bring the first GDI with particle filter on the market. The French supplier has announced to present in short time such a system. The end of 2015 appearing Citroen C4 could be the first GDI with particle filter. Today GDI are allowed to emit ten times soot particles than Diesel cars. From 2017 the Diesel PN limits will be valid for GDI as well.

PSA bringt Benziner mit Filter

DEN ERSTEN Benzin-Direkteinspritzer mit Partikelfilter wird voraussichtlich der PSA-Konzern (Peugeot und Citroën) auf den Markt bringen. Der französische Zulieferer Faurecia hat angekündigt, in Kürze ein entsprechendes System vorzustellen. Der Ende 2015 erscheinende neue Citroën C4 könnte somit der erste Benziner mit Serien-Partikelfilter werden. Benzin-Direkteinspritzer dürfen zurzeit noch zehnmal mehr Rußpartikel ausstoßen als Diesel. Ab 2017 gilt auch für Benziner der Diesel-Grenzwert.



Die Benziner des neuen Citroën C4 sollen mit serienmäßigem Rußfilter kommen

Do we need RDE PN Measurements?

If a wall flow particle filter is installed it is only a need to check if the filter is working properly.

If no filter is installed a RDE PN number is needed.

Diesel Car with Particle Filter

Datum/Uhrzeit:	2015-03-15, 12:01:40	Mittelwert Nr. 1 (1/cm ³):	1,68E2
Dauer:	00:00:40	Mittelwert Nr. 2 (1/cm ³):	2,01E2
Bediener:	Axel Friedrich	Mittelwert Nr. 3 (1/cm ³):	1,37E2
Maschinen-Fabrikat:	Volvo	Gesamtmittelwert (1/cm ³):	1,00E3
Maschinen-Modell:	V60	Grenzwert (1/cm ³):	2,5E5
Maschinen-ID:	Diesel 2000 rpm	Ergebnis:	ERFOLGREICH
Motor-Kennzeichen:	39230 km		

Umgebungsbedingungen: 7,6 °C, 102,4 kPa, 83 %r. F.

Diesel Car without Particle Filter

OFFIZIELLE MESSUNG

Datum/Uhrzeit:	2015-03-15, 12:30:47	Mittelwert Nr. 1 (1/cm ³):	2,32E6
Dauer:	00:00:40	Mittelwert Nr. 2 (1/cm ³):	7,42E5
Bediener:	Friedrich	Mittelwert Nr. 3 (1/cm ³):	1,24E6
Maschinen-Fabrikat:	Skoda	Gesamtmittelwert (1/cm ³):	Ungültig
Maschinen-Modell:	Diesel ohne Filter	Grenzwert (1/cm ³):	2,5E5
Maschinen-ID:	155500 km	Ergebnis:	UNGÜLTIG
Motor-Kennzeichen:	3000 rpm		

Umgebungsbedingungen: 8,8 °C, 102,4 kPa, 98 %r. F.

GDI Car without Particle Filter

OFFIZIELLE MESSUNG

Datum/Uhrzeit:	2015-03-08, 13:34:19	Mittelwert Nr. 1 (1/cm ³):	2,16E6
Dauer:	00:00:40	Mittelwert Nr. 2 (1/cm ³):	3,68E6
Bediener:	Friedrich	Mittelwert Nr. 3 (1/cm ³):	3,61E6
Maschinen-Fabrikat:	Ford	Gesamtmittelwert (1/cm ³):	Ungültig
Maschinen-Modell:	Focus	Grenzwert (1/cm ³):	2,5E5
Maschinen-ID:	Ecoboost1	Ergebnis:	UNGÜLTIG
Motor-Kennzeichen:	B-CJ		

Umgebungsbedingungen: 19,8 °C, 101,8 kPa, 38 %r. F.

Ambient Air

OFFIZIELLE MESSUNG

Datum/Uhrzeit:	2015-03-16, 15:18:17	Mittelwert Nr. 1 (1/cm ³):	3,14E3
Dauer:	00:00:40	Mittelwert Nr. 2 (1/cm ³):	2,73E3
Bediener:	Friedrich	Mittelwert Nr. 3 (1/cm ³):	2,92E3
Maschinen-Fabrikat:	Luft	Gesamtmittelwert (1/cm ³):	2,93E3
Maschinen-Modell:	Zehlendorf	Grenzwert (1/cm ³):	2,5E5
Maschinen-ID:	xx	Ergebnis:	ERFOLGREICH
Motor-Kennzeichen:	yy		

Umgebungsbedingungen: 12,6 °C, 102,3 kPa, 61 %r. F.

axel.friedrich.berlin@gmail.com



Im Vergleich zu einem herkömmlichen Schal wird
beim PEUGOT HD-MP auch 90.000 von der
EU-Kommission als Schutzkleidung anerkannt.
Kaufmann von PEUGOT HD-MP Altona.

