

Notwendigkeit der Abgasnachbehandlung bei emissionsarmen Dieselmotoren



**Münchener Kreis –
Expert Panel of Construction Equipment e.V.**
16. Mai 2014



Prof. Dr.-Ing. Gennadi Zikoridse
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik

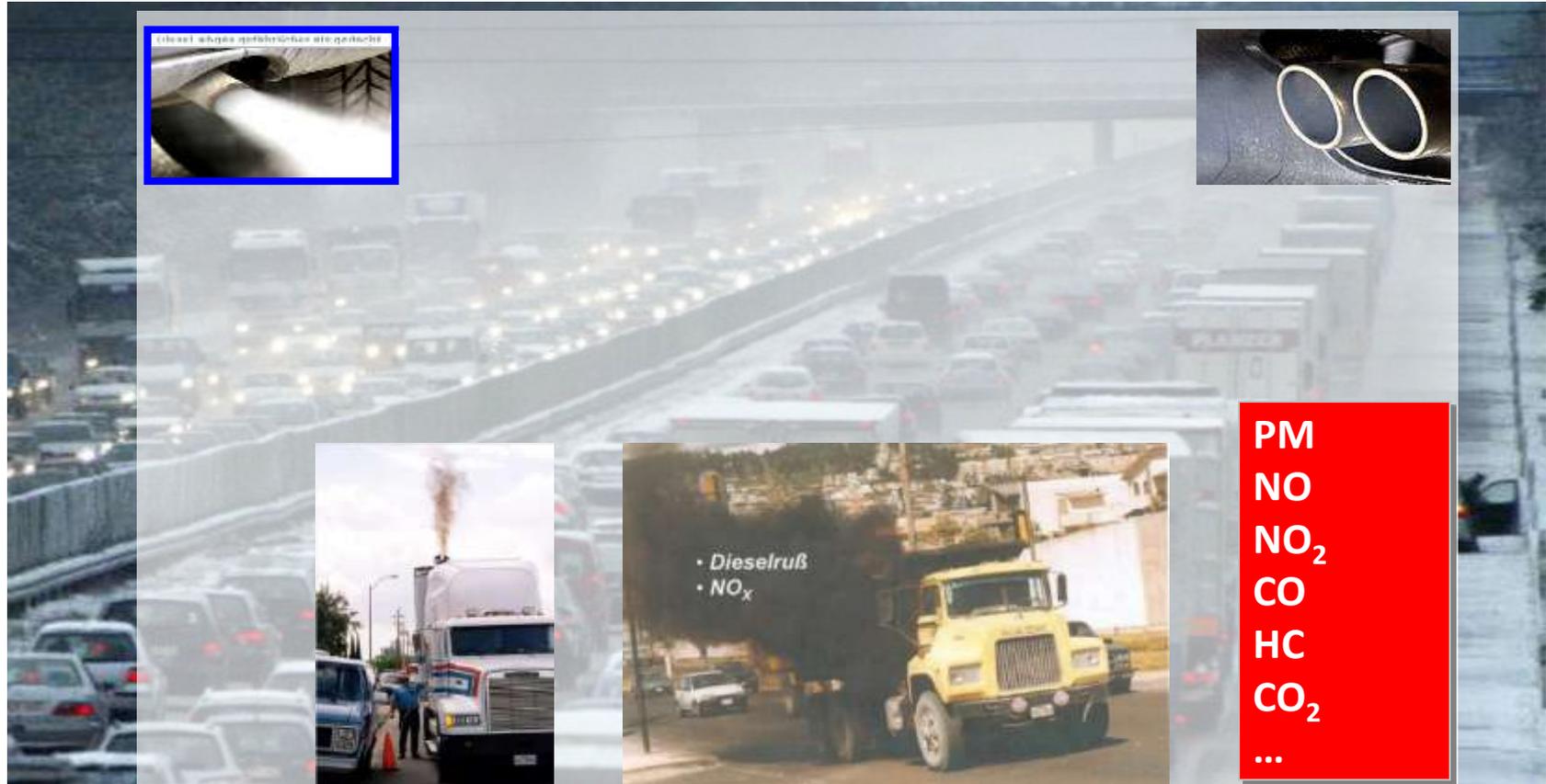
FAD e.V. / Argomotive GmbH



- **Einführung und Motivation**
- **Anforderungen zur Emissionsminderung an Baumaschinenmotoren**
- **Technologien zur Emissionsminderung bei Dieselmotoren**
- **Dieselpartikelfilter für Baumaschinen**
 - **Einflussfaktoren auf die Funktionalität und Lebensdauer der Partikelfilter**
 - **Einsatzbedingungen und Regenerationsmethoden**
 - **Beurteilung des Abscheideverhaltens von Serien-Partikelfiltern in Bezug auf die Nanopartikelemission**
 - **Vergleich der Dieselmotoren mit unterschiedlichen Emissionsstufen**
- **Qualitätsanforderungen und Qualitätsprüfung**
 - **FAD – Qualitätssiegel**
 - **Qualitätsprüfung**
- **Zusammenfassung Ausblick**



Einführung und Motivation



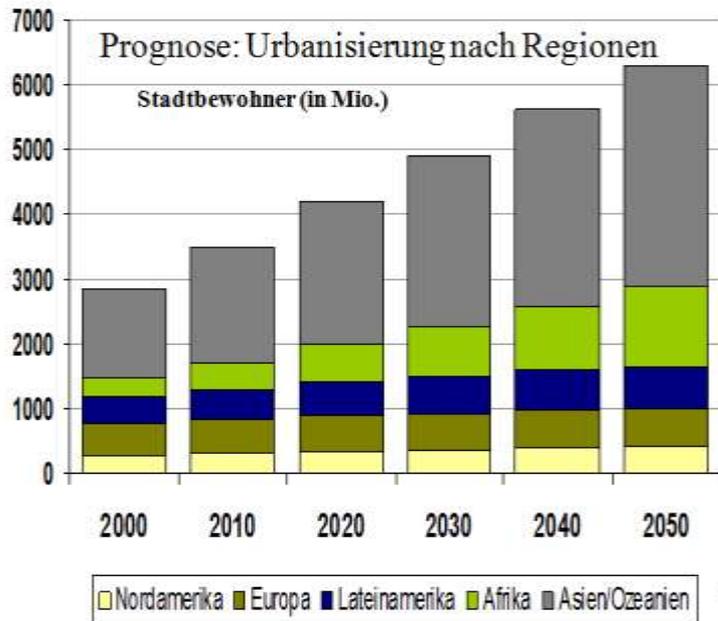
- Wegen Auswirkungen auf die Gesundheit drastische Limitierung der Schadstoffe (PM, HC, CO und NO_x)
- Der CO_2 -Ausstoß als Hauptverursacher des Klimawandels muss reduziert werden
- Seit 2010 gibt es in Europa einen Immissions-Grenzwert für NO_2 (Jahresdurchschnitt $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Schadstoffproblematik, Energie-/Klimasituation

- Energiebedarf/Kraftstoffverbrauch
- Ressourcenknappheit/freie Verfügbarkeit der Energieträger
- Schadstoffemissionen/Umweltbelastungen (Klimawandel, Feinstaub, NO_x, CO₂)
- Rechtliche Reglementierungen
- Energieautarkie

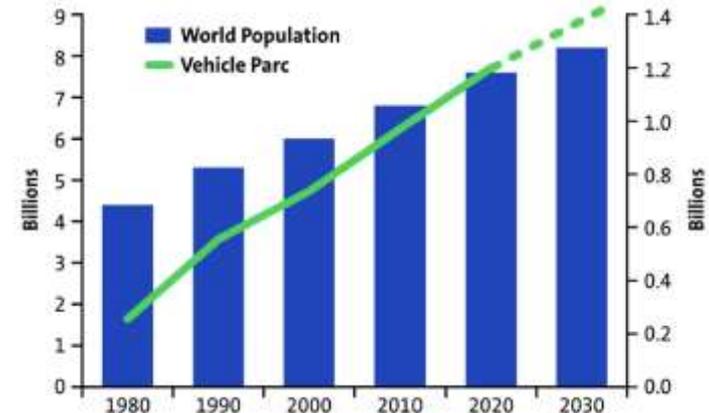
Trendumkehr 2008:

Erstmals mehr Stadt- als Landbewohner weltweit



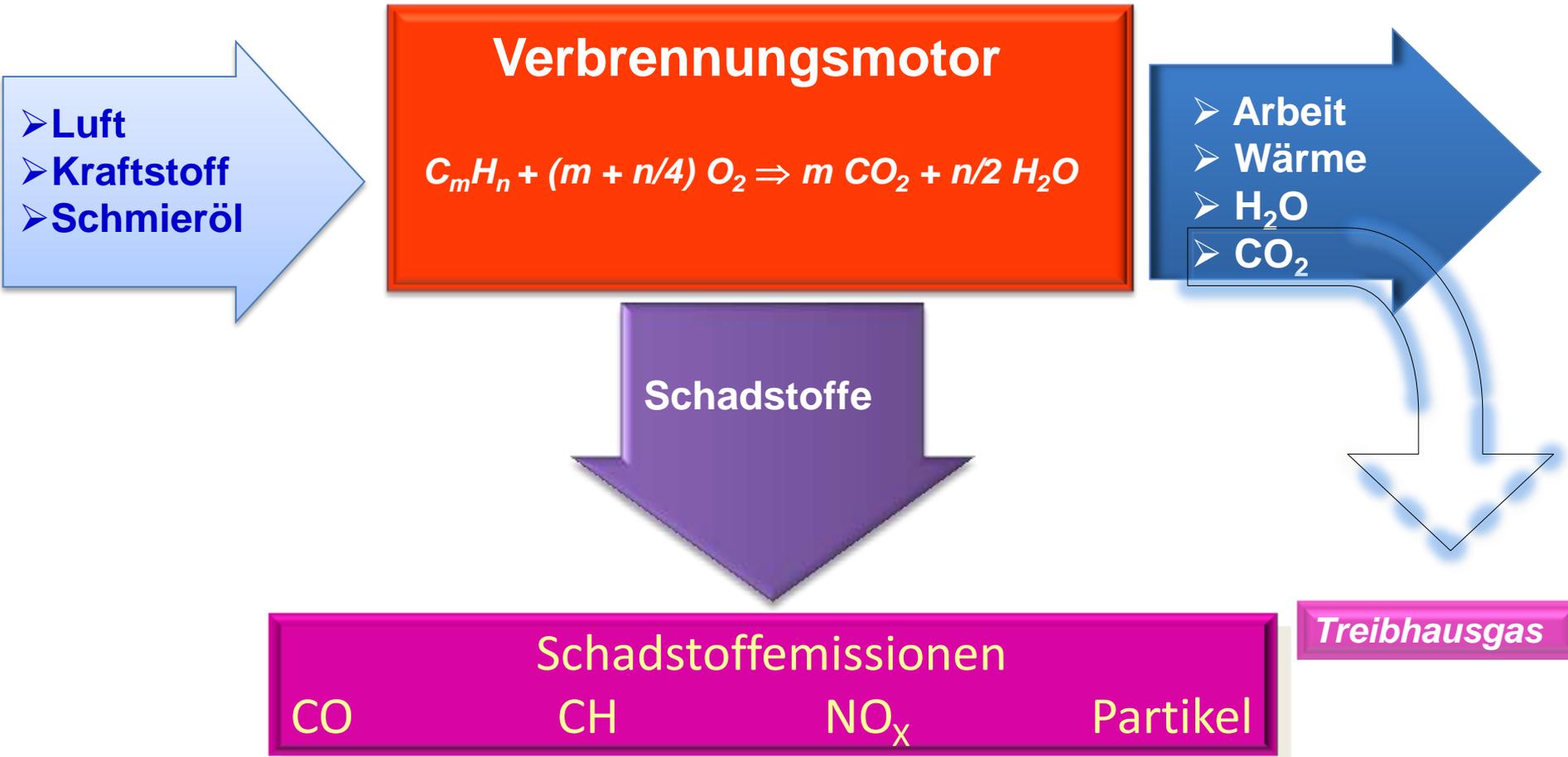
Entwicklung der Weltbevölkerung und des Fahrzeugbestandes

Schätzungen und Prognosen





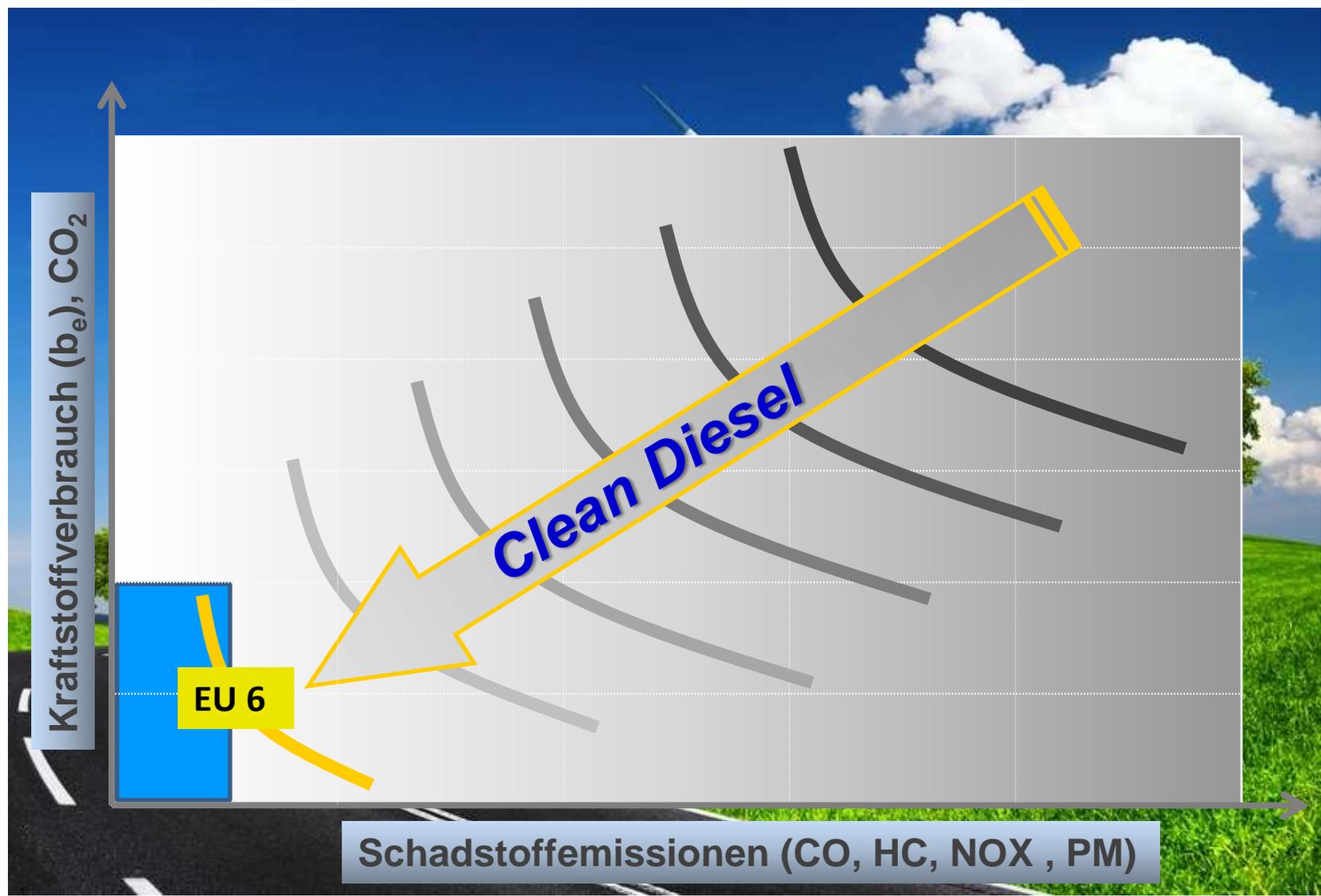
Entstehung der Schadstoffemissionen beim Verbrennungsmotor

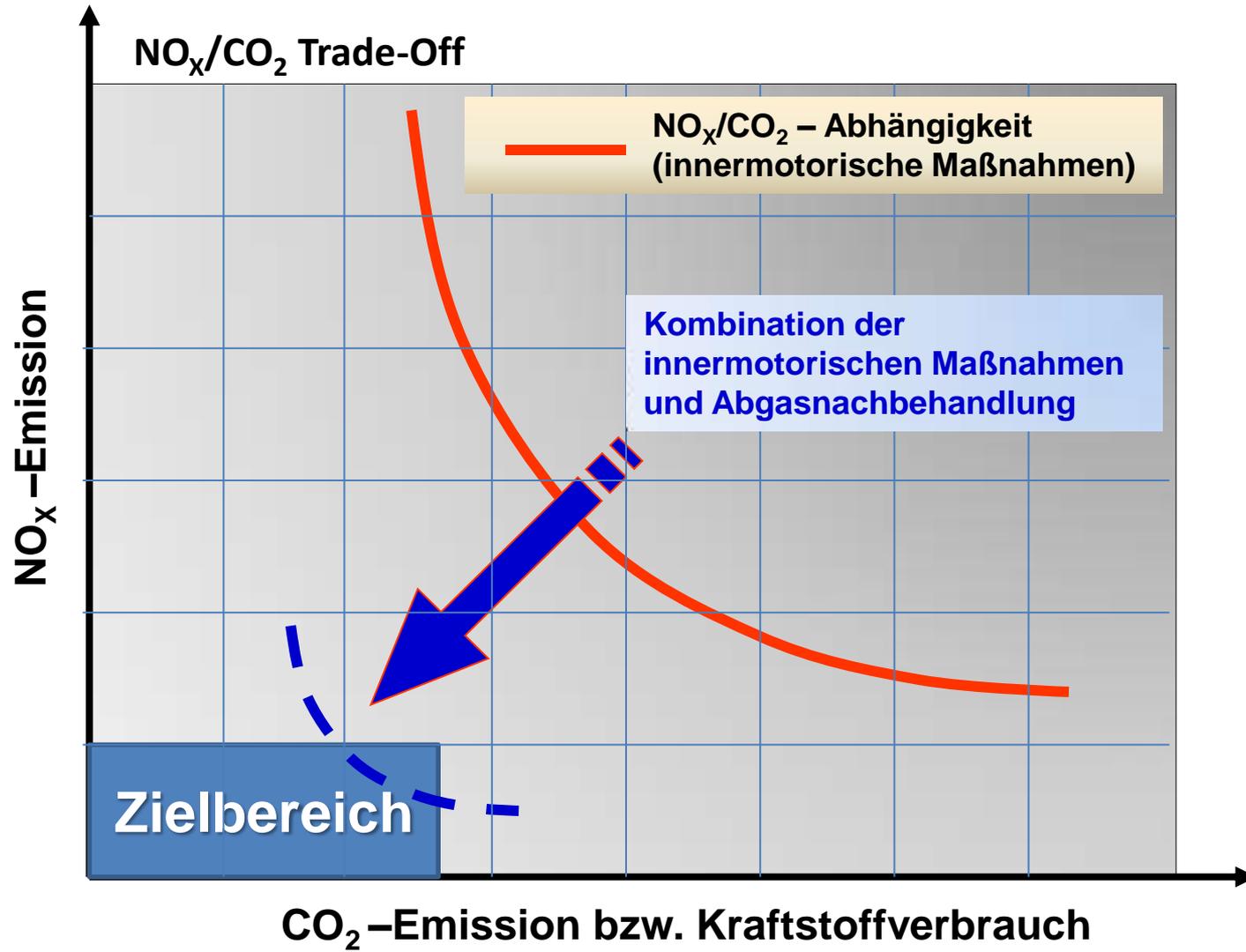




EU-Emissionsgesetzgebung für Personenwagen

			Abgasnorm	EU 1	EU 2	EU 3	EU 4	EU 5	EU 5+	EU 6	EU 6+
			Jahr	1992	1996	2000	2005	2009	2011	2014	2017
Testzyklus				ECE 15.04	ECE 15.05	NEDC	NEDC	NEDC	NEDC	NEDC? WLTP?	NEDC? WLTP?
Ottomotor	CO	g/km	2,72	2,20	2,30	1,00	1,00	1,00	1,00		
	HC	g/km			0,20	0,10	0,10	0,10	0,10		
	HC+NO _x	g/km	0,970	0,500							
	NO _x	g/km			0,150	0,080	0,060	0,060	0,060		
	NMHC	g/km					0,068	0,068	0,068		
	PM nur DI	g/km					0,0050	0,0045	0,0045		
	PN nur DI	#/km								6xE12	6xE11
Dieselmotor	CO	g/km	2,72	1,00	0,64	0,50	0,50	0,50	0,50		
	HC+NO _x	g/km	0,97	0,70	0,56	0,30	0,23	0,23	0,17		
	NO _x	g/km			0,50	0,25	0,180	0,180	0,080		
	PM	g/km	0,140	0,080	0,050	0,025	0,005	0,0045	0,0045		
	PN	#/km							6xE11	6xE11	





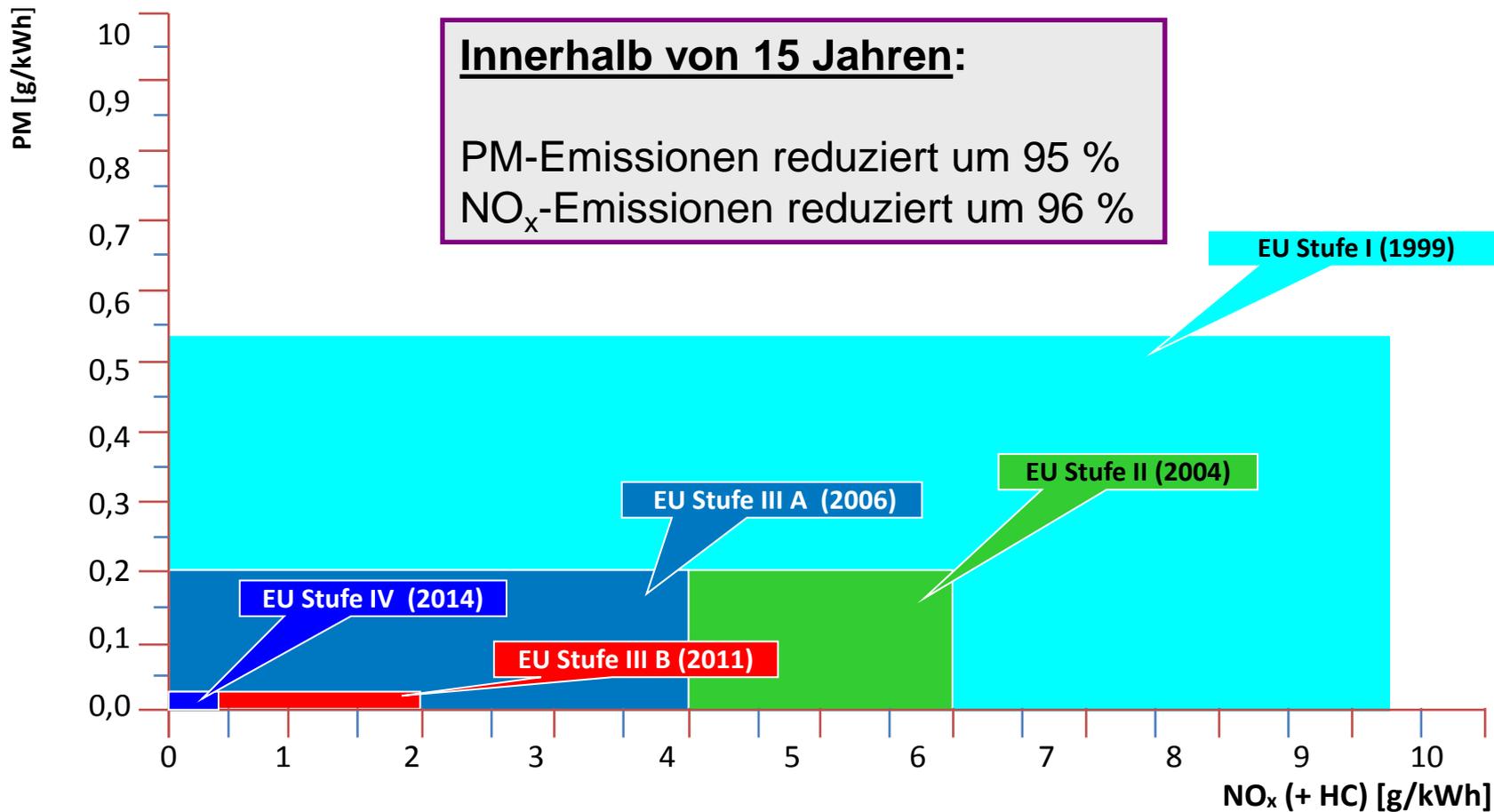


Anforderungen zur Emissionsminderung an Baumaschinenmotoren

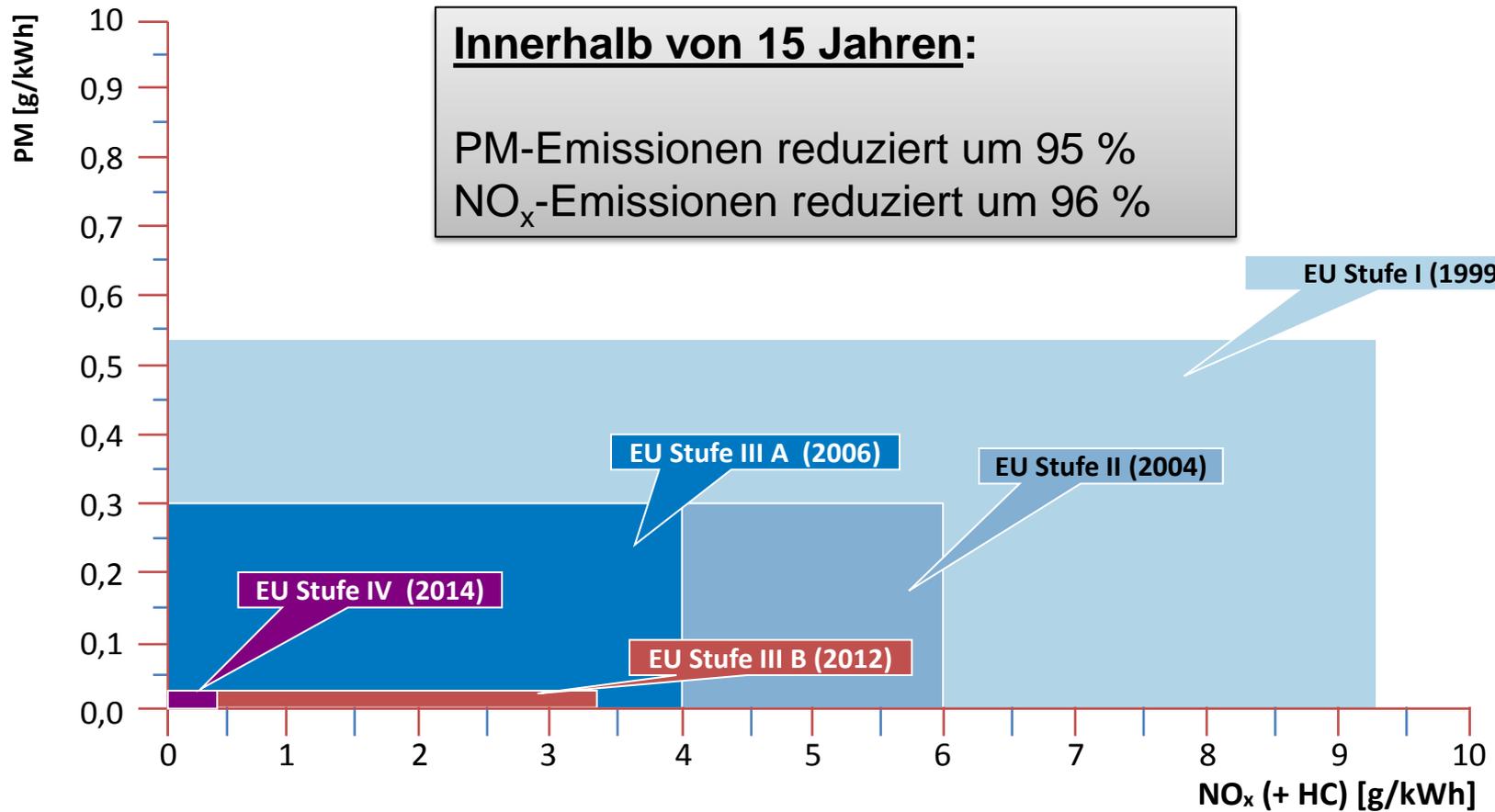
-  Die kontinuierliche Fortschreibung der Abgasgesetzgebung macht einen flächendeckenden Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen notwendig.
-  Die daraus resultierende steigende Produktvielfalt im Bereich der Abgasnachbehandlung macht es für Anwender immer schwieriger
 -  die Qualität der angebotenen Lösungen zu bewerten
 -  das für ihre Anwendungsspezifik passende Produkte zu finden.
-  Die Nachrüstsysteme erfüllen zwar die Auflage nach Partikelfiltration, berücksichtigen aber in den meisten Fällen das Gesamtsystem Maschine, dessen Umfeld und die einsatzspezifischen Rahmenbedingungen nicht.
-  Die wichtigen Einflussfaktoren auf die Funktionalität und Lebensdauer der Partikelfilter wie: Lastprofile/Abgastemperaturen, Motorzustand, Betriebsstoffe, Wartungskonzept, etc. sind oftmals nicht bekannt oder werden unzureichend berücksichtigt.
-  Um die Funktionssicherheit und einen optimalen Einsatz der Geräte gewährleisten zu können, müssen weiterhin sehr hohe Geräte-Diversität (vom Radlader über Dumper, Rad- und Raupenbagger bis zu Lade- und Planiertrauben) und unterschiedlichste Einsatzprofile berücksichtigt werden.

- Emissionsvorgaben für neue Baumaschinenmotoren existieren und sind weitestgehend weltweit harmonisiert
- ab 2014 gibt es die nächsten, strengen Grenzwertstufen in der EU, Stufe IV
- Grund für die weitere Verschärfung sind die Luftreinhalteziele der Europäischen Union
- Die Baumaschinenindustrie hat mit der Umsetzung dieser Emissionsrichtlinie begonnen.
- Es werden anspruchsvolle Emissionsminderungstechnologien für neue Motoren zum Einsatz kommen

Leistungsklasse 130 bis 560 kW

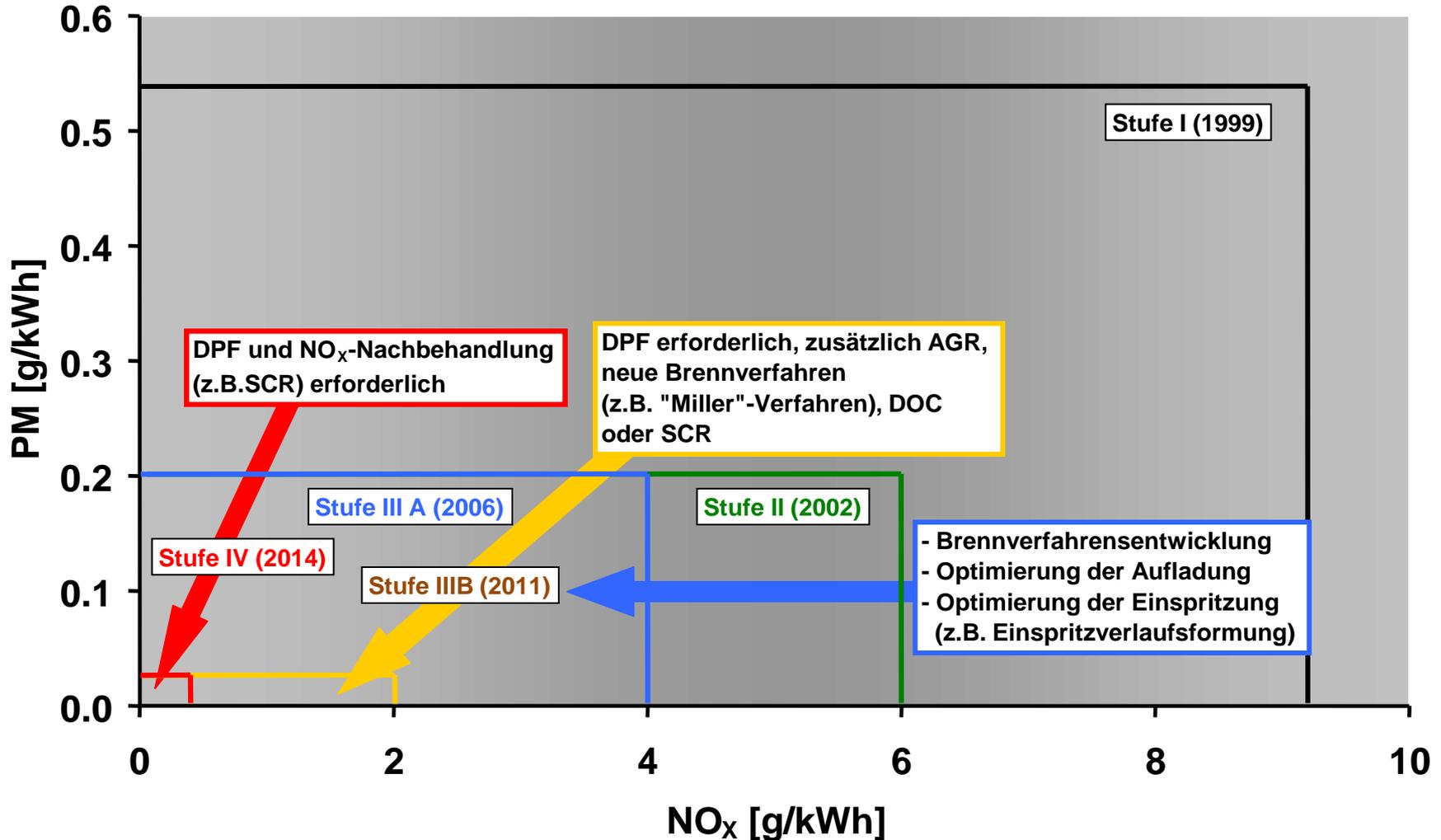


Leistungsklasse 56 bis 130 kW



Leistung P_n [kW]	NO _x [g/kWh]	HC [g/kWh]	CO [g/kWh]	Partikel [g/kWh]	Datum
	NO _x + NMHC				
Stufe III A					
$19 \leq P_n < 37$	7,5		5,5	0,6	2007
$37 \leq P_n < 75$	4,7		5,0	0,4	2008
$75 \leq P_n < 130$	4,0		5,0	0,3	2007
$130 \leq P_n \leq 560$	4,0		3,5	0,2	2006
Stufe III B					
$37 \leq P_n < 56$	4,7		5,0	0,025	2013
$56 \leq P_n < 75$	3,3	0,19	5,0	0,025	2012
$75 \leq P_n < 130$	3,3	0,19	5,0	0,025	2012
$130 \leq P_n \leq 560$	2,0	0,19	3,5	0,025	2011
Stufe IV					
$56 \leq P_n < 130$	0,4	0,19	5,0	0,025	Okt. 2014
$130 \leq P_n \leq 560$	0,4	0,19	3,5	0,025	2014

Leistungsklasse 130 kW < P_e < 560 kW

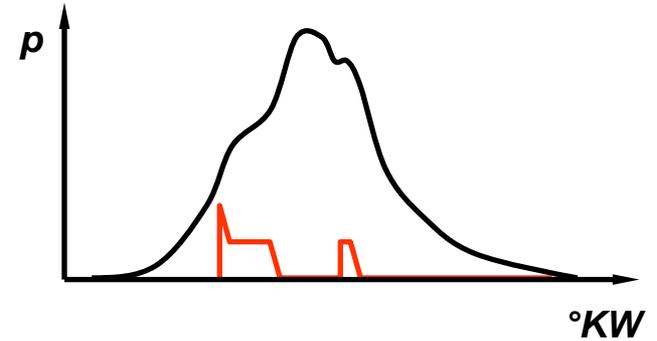




Technologien zur Emissionsminderung bei Dieselmotoren

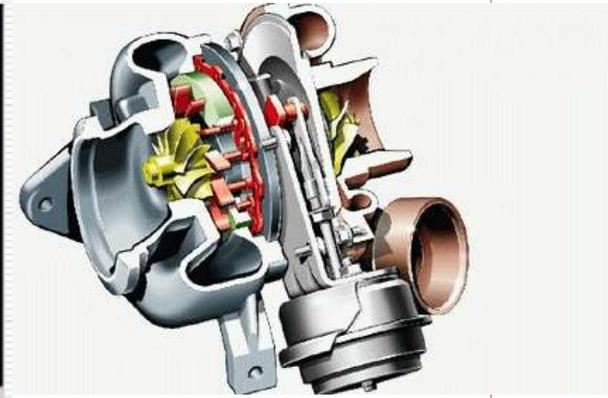
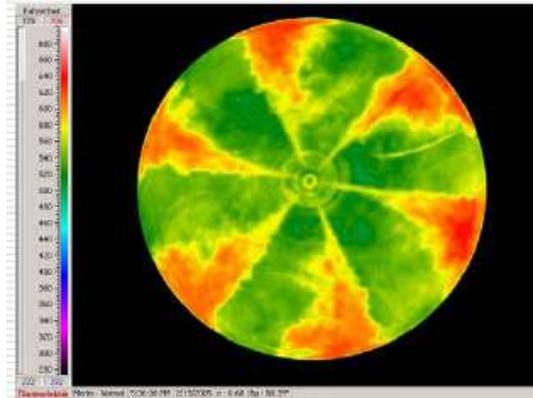
Gemischbildung und Verbrennung:

- Optimierung der Brennraumgeometrie
- Druckindizierte Verbrennungsregelung
- Alternative Brennverfahren



Einspritzsystem:

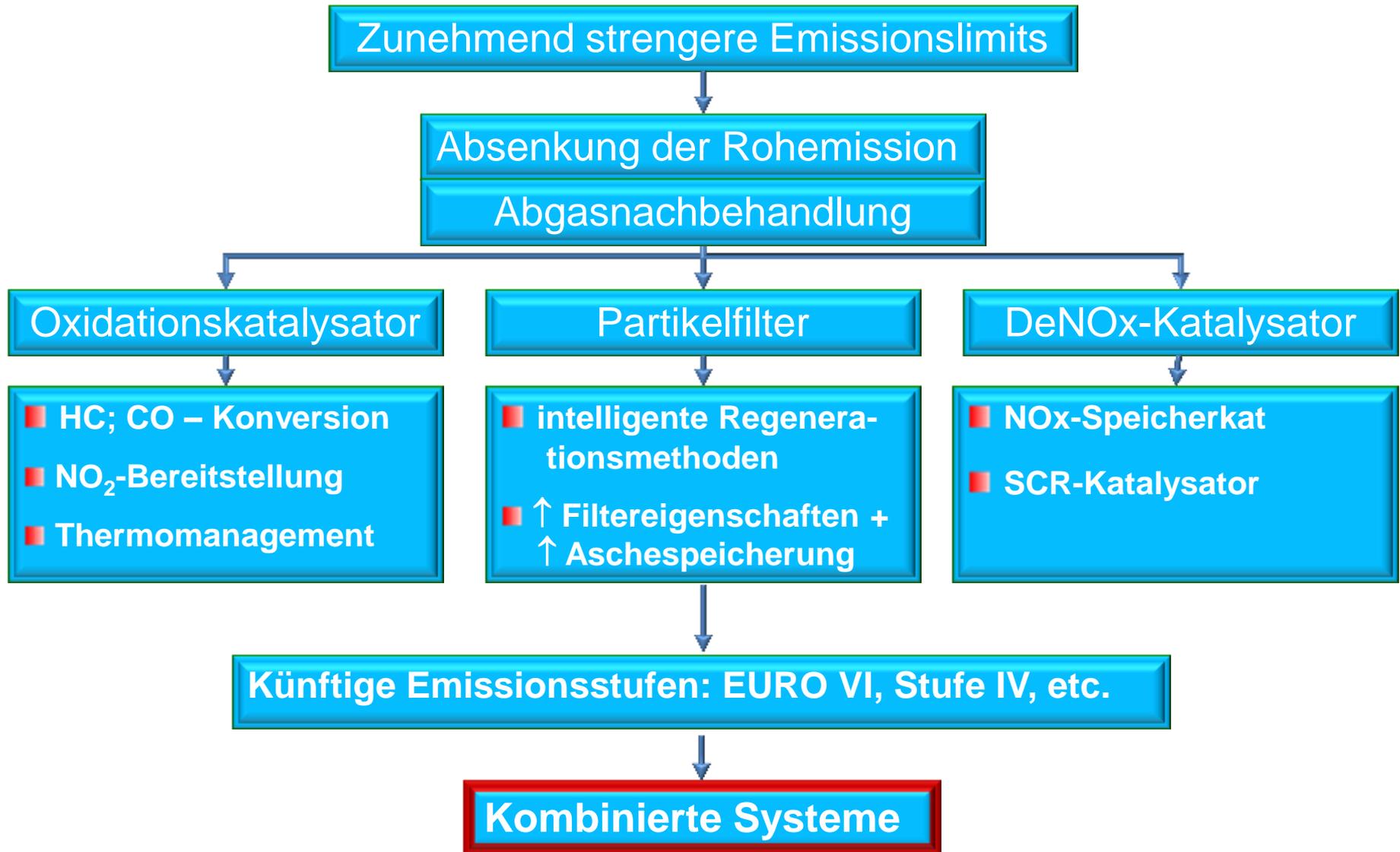
- Druckpotential bis zu 2500 bar
- Mehrfacheinspritzung
- Einspritzverlaufsformung



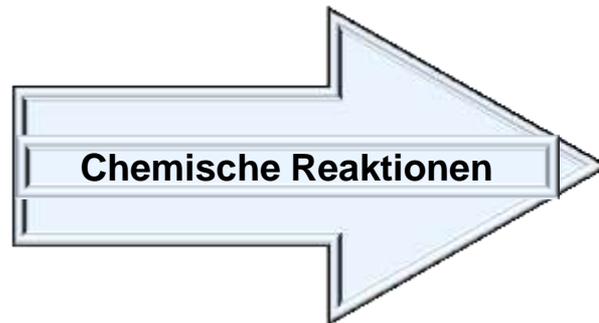
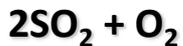
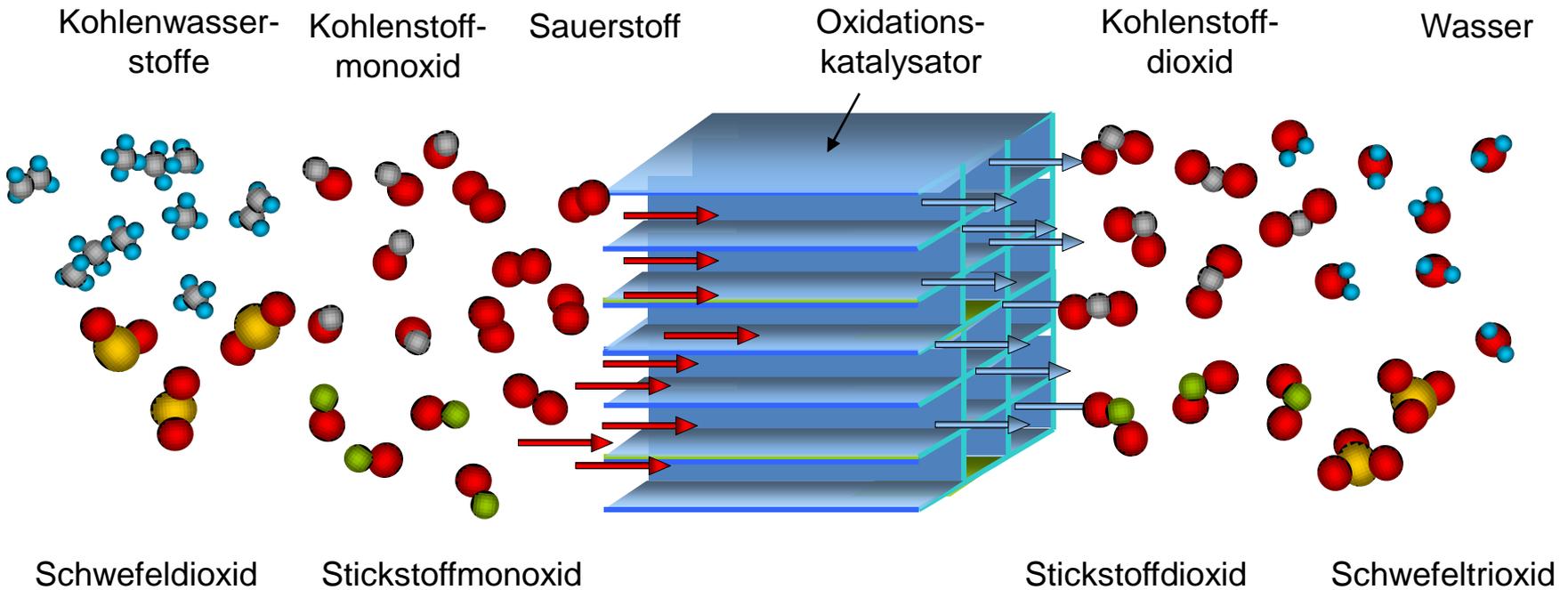
Aufladung:

- Ladeluftkühlung (Ladelufttemperatur bis unter 50°C, Beachtung Kühlleistung)
- 1-Stufige-Aufladung mit VTG-ATL
- 2-Stufige-Aufladung mit Zwischenkühlung für höhere Leistungen

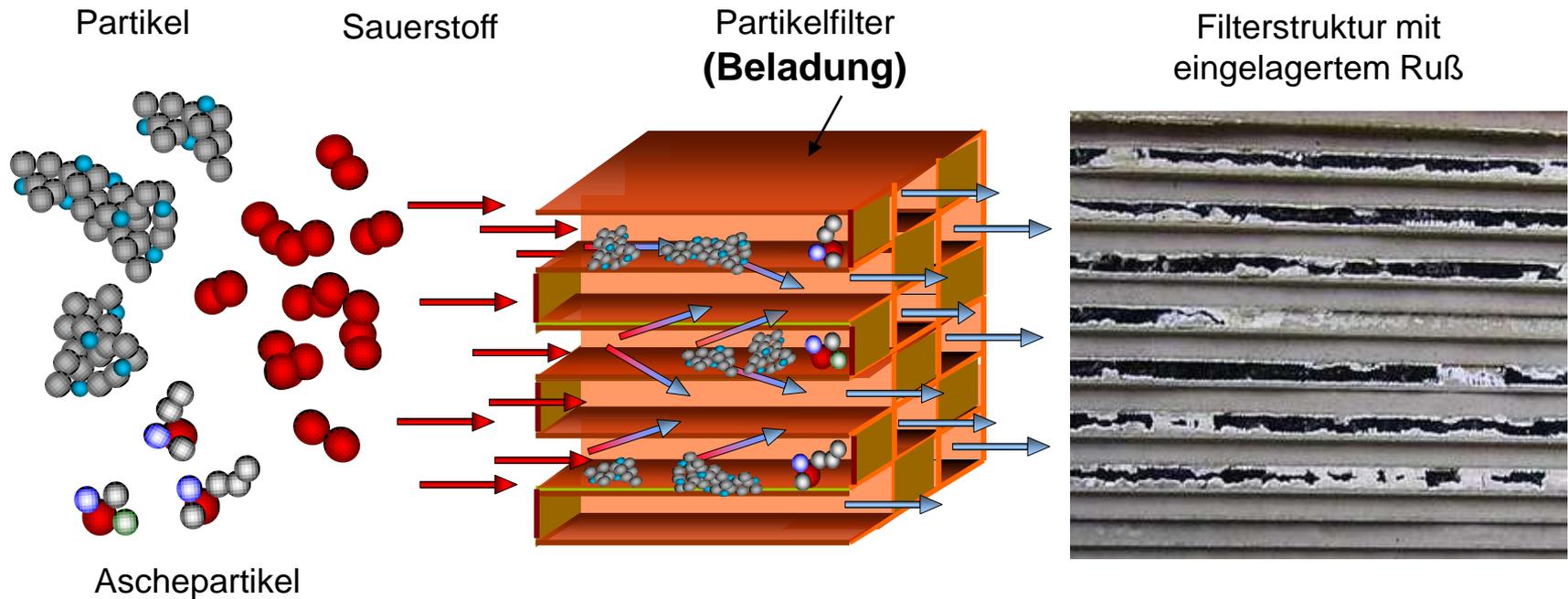
Maßnahme	Wirkung					
	Emission		Verbrauch		Zylinderdruck	
Spritzbeginn	NO _x ↓	PM ↑	b _e ↑		p _{Z,max} ↓	
Einspritzdruck	NO _x ↑	PM ↓	b _e ↓		p _{Z,max} ↑	
Aufladung	NO _x →	PM ↓	b _e ↓		p _{Z,max} ↑	
Ladeluftkühlung	NO _x ↓	PM →	b _e ↓		p _{Z,max} ↓	
Nachbehandlung PM	NO _x →	PM ↓	b _e ↑		p _{Z,max} →	
Nachbehandlung NO_x	NO _x ↓	PM →	b _e ↑		p _{Z,max} →	



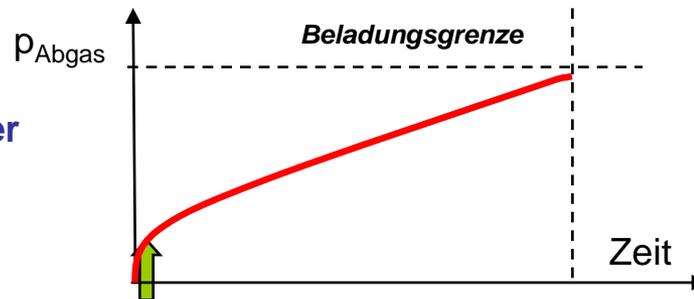
Funktionsweise eines Oxidationskatalysators



Funktionsweise eines Partikelfilters (Bsp. Wabenkörper)

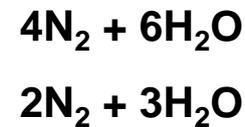
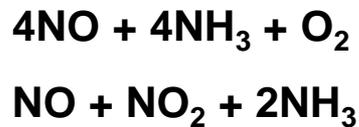
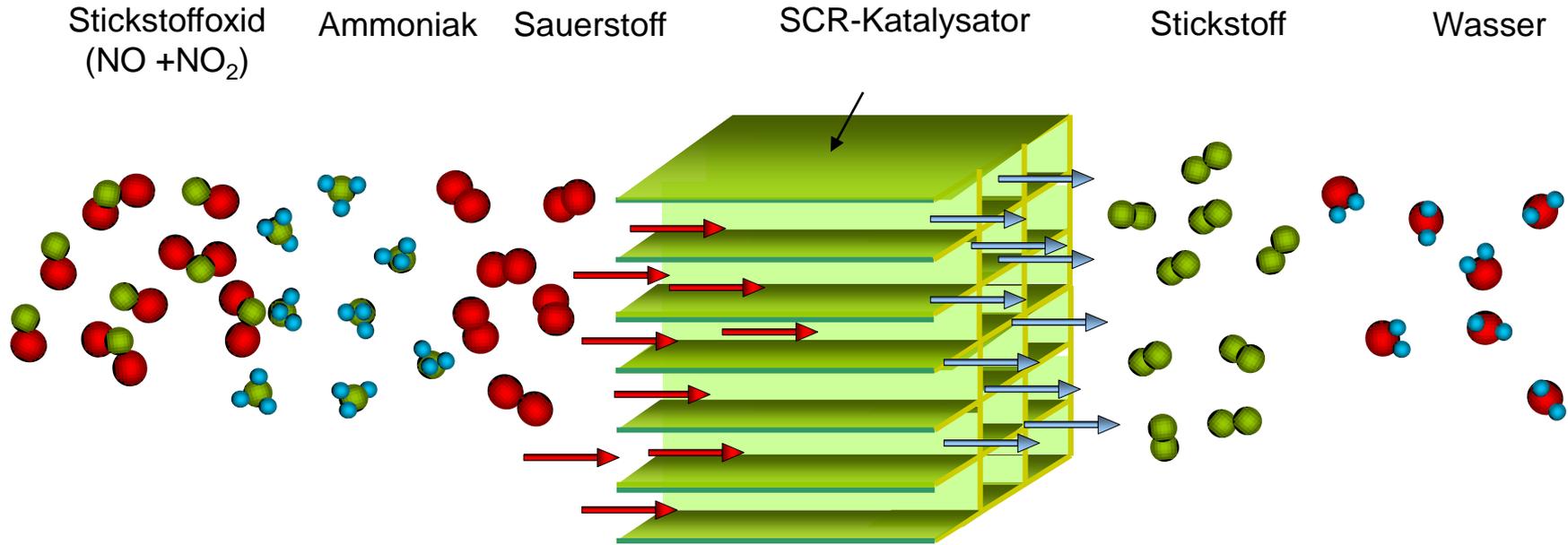


Erhöhung des Abgasgedruckes durch Einlagerung der Partikel bei fortwährender Beladungsdauer .

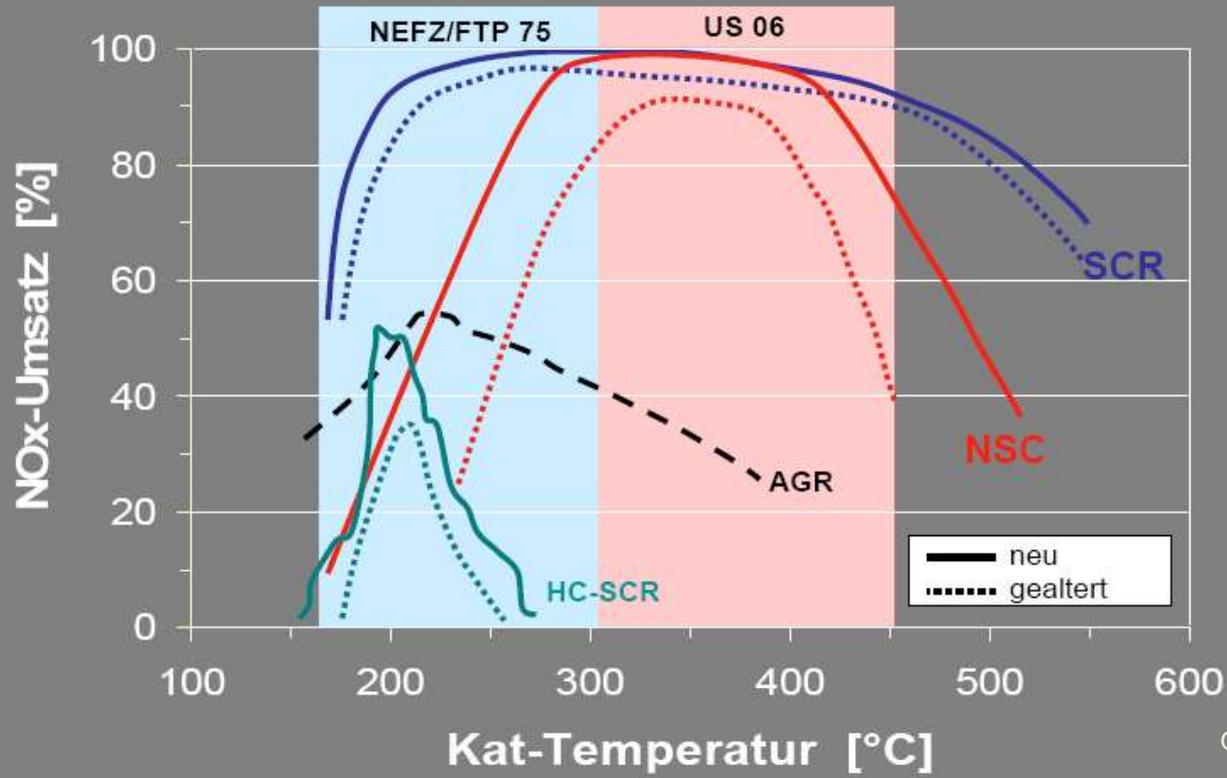


- Erhöhung der Ladungswechsellarbeit
- Verschlechterung der Verbrennung
- Anstieg des Kraftstoffverbrauches

Funktionsweise eines SCR-Katalysators



Die Bereitstellung von Ammoniak erfolgt durch die Zersetzung einer Harnstofflösung (AdBlue™) vor dem SCR-Katalysator!

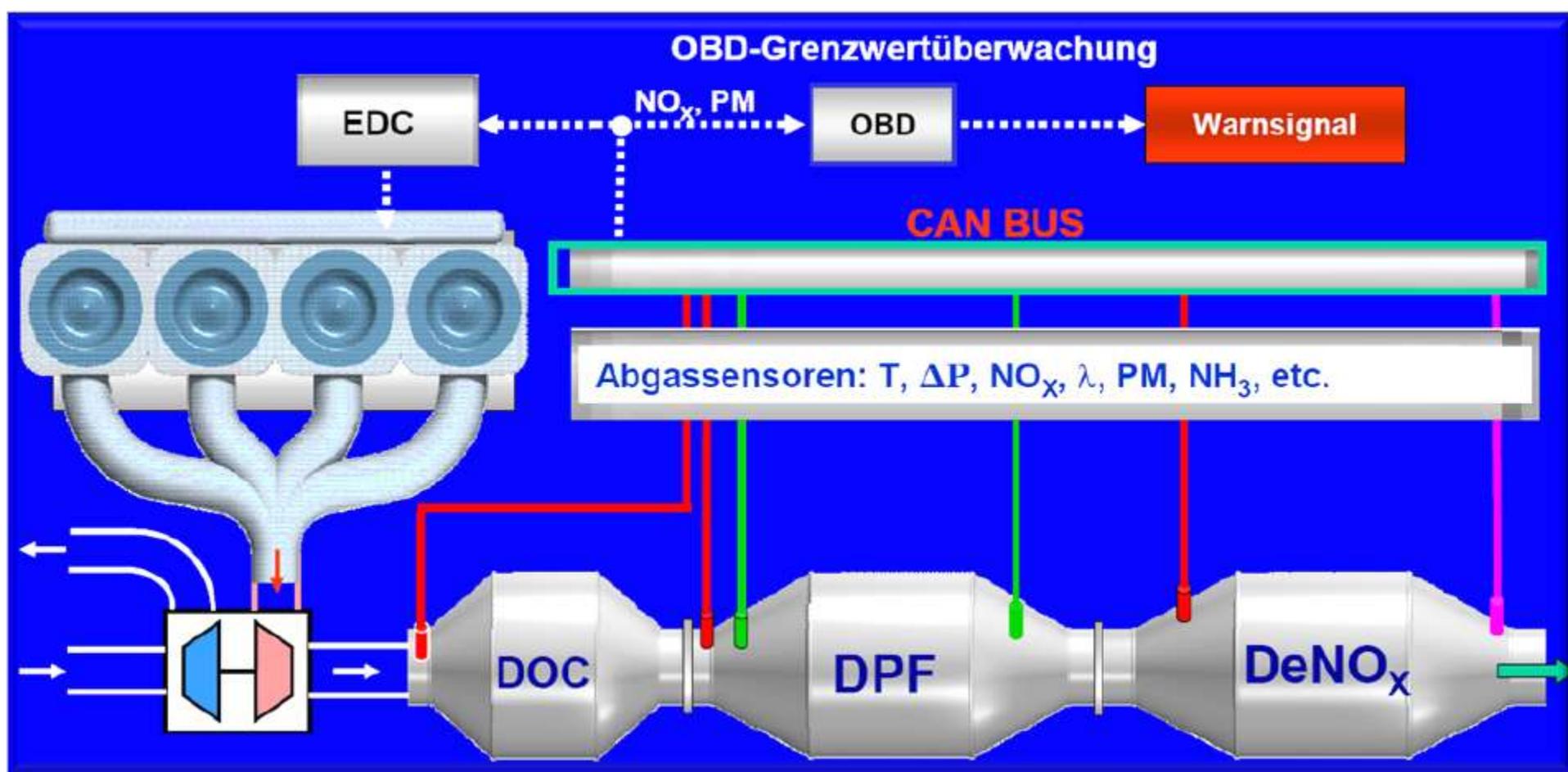


Quelle: Daimler AG

Ergebnis:

Die effizienteste NO_x-Nachbehandlung bietet der AdBlue®-SCR Katalysator

- Höchste NO_x-Umsätze
- Robustes Verhalten über Laufzeit
- Einfluss der Kraftstoffqualität (z.B. S-Anteil) auf Verfahren gering
- verbrauchsoptimale Auslegung des Motors





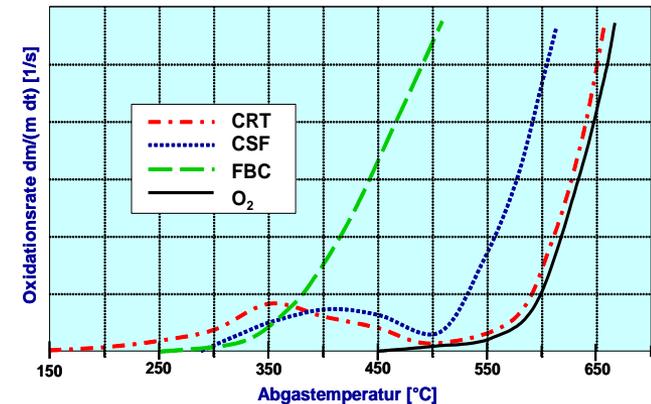
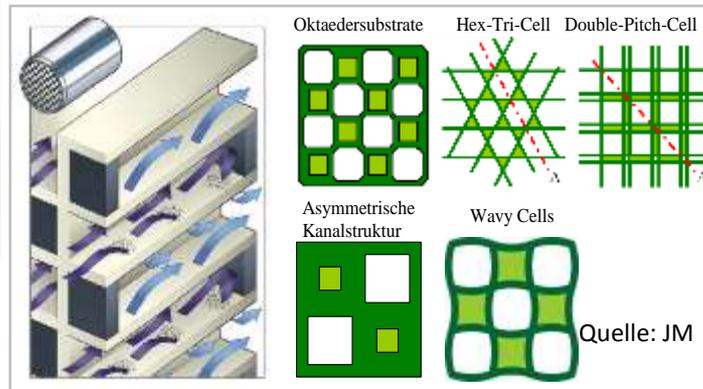
Dieselpartikelfilter für Baumaschinen

Partikelfilter stellen die wirkungsvollste nachmotorische Maßnahme zur Minderung der Partikelemission von Dieselmotoren dar.

- ➔ Ein Filter ist kein Sieb
- ➔ Die Partikel müssen auf die Strukturen des Filtermediums (Fasern, körnige Strukturen) auftreffen
- ➔ Bei richtiger Auslegung können Abscheidegrade, von über 99% bezogen auf die Partikelanzahl (PN) und über 95% bezogen auf die Partikelmasse (PM), erreicht werden
- ➔ Eine besondere Schwierigkeit beim Partikelfilter stellt eine zuverlässige Regeneration des Filters dar.
- ➔ Zur effizienten Verbrennung eines Rußpartikels mit Sauerstoff (O_2) bedarf es hoher Temperaturen ($> 600\text{ °C}$), die im Dieselaabgas selbst bei Vollastbetrieb nur schwierig zu erreichen sind.

Filtermedien:

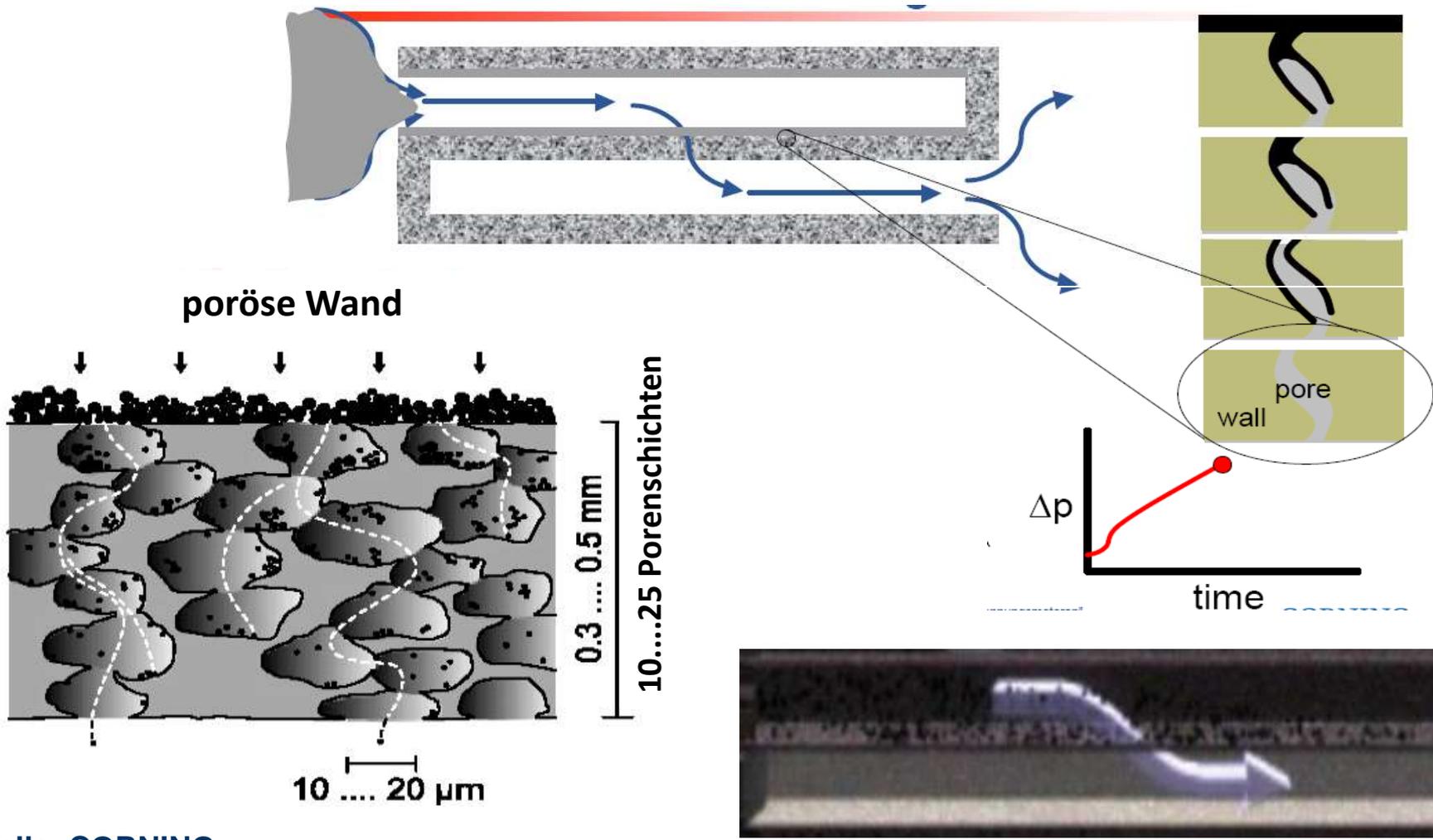
- Wirkungsgrade >90% für PM und PN
- etablierte Substrate: SiC, Cordierit, Aluminiumtitanat, Sintermetall



Regeneration:

- aktive mit O₂: Brennersysteme, motorische Maßnahmen + DOC, Fuelprozessor
- passive mit NO₂: CRT, CSF, CCRT
- kombinierte: FBC + Nacheinspritzung; CSF/CRT + motorische Maßnahmen

keramischer Wabenfilter



Quelle: CORNING

Systemeigenschaften

Einsatzbedingungen

Arbeits- bzw.
Betriebsweise



Motorzustand

Betriebsstoffe
Kraftstoff/Öl

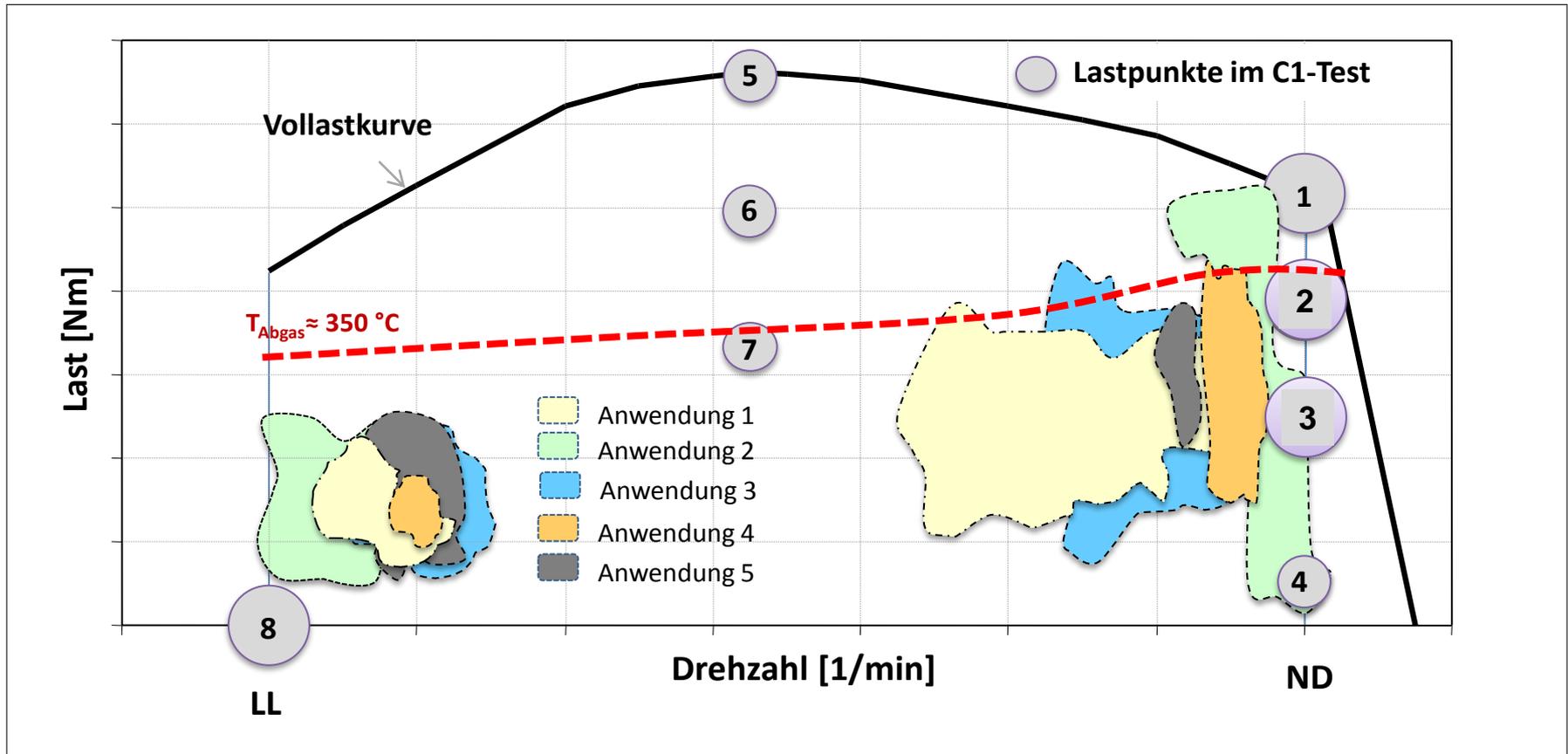
Regeneration / Wartung

- Die wichtigen Einflussfaktoren auf die Funktionalität und Lebensdauer der Partikelfilter sind:
 - einsatzspezifische Lastprofile/Abgastemperaturen,
 - Verschleiss- und Wartungszustand des Motors (Ölverbrauch, Abgastrübung)
 - Schwefelanteil in Dieseltreibstoffen und Qualität des Motoröls
 - Regenerations- und Wartungskonzept

Neben diesen genannten Kriterien muss der Systemhersteller noch weitere Parameter beachten, die sich aus der Anwendung im mobilen Bereich ergeben. Dazu zählen z.B. die folgenden Forderungen:

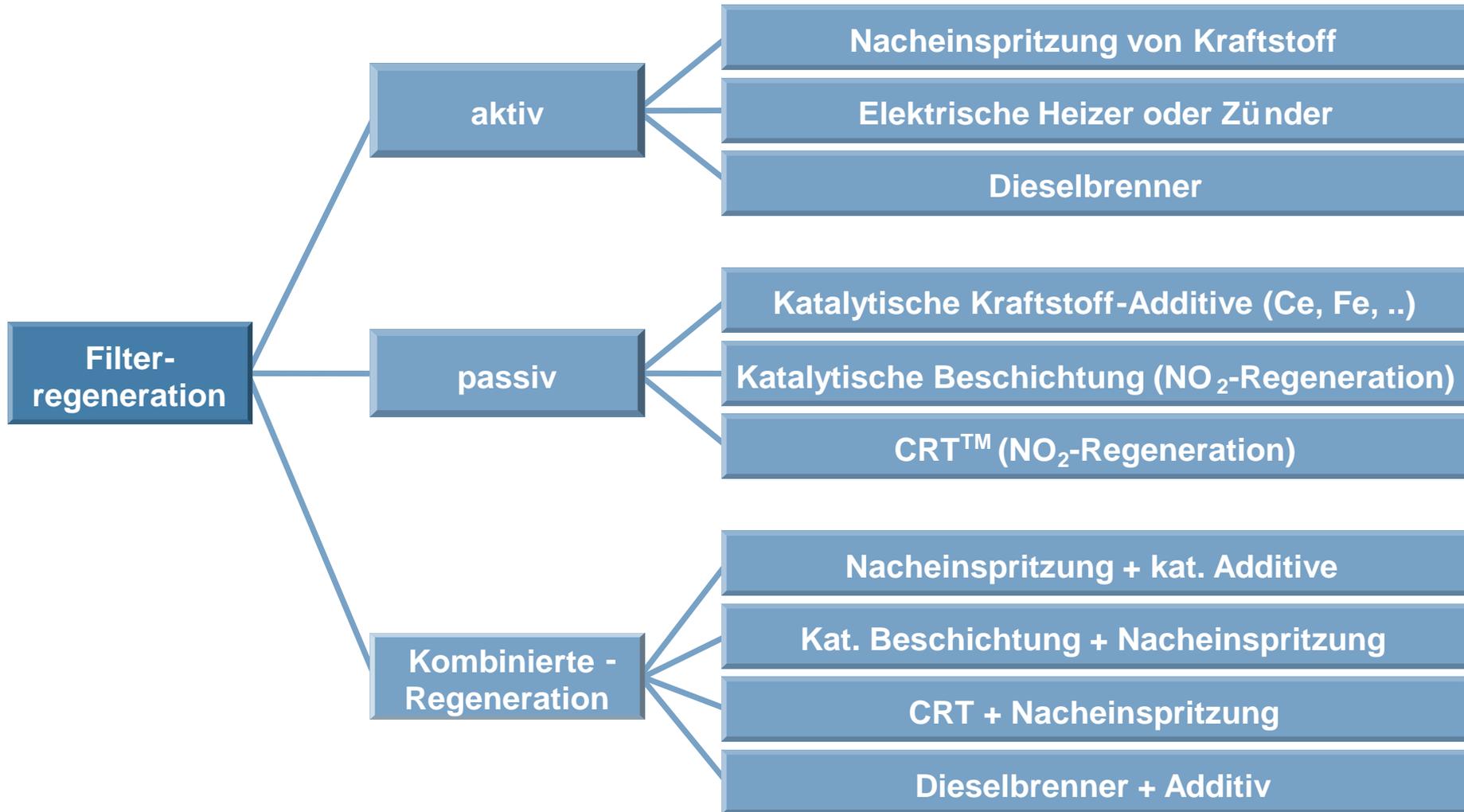
- geringe Baugröße,
- geringe Masse,
- geringe thermische Trägheit,
- gute Vibrations- und Thermoschockbeständigkeit sowie
- gute Schalldämpfung.

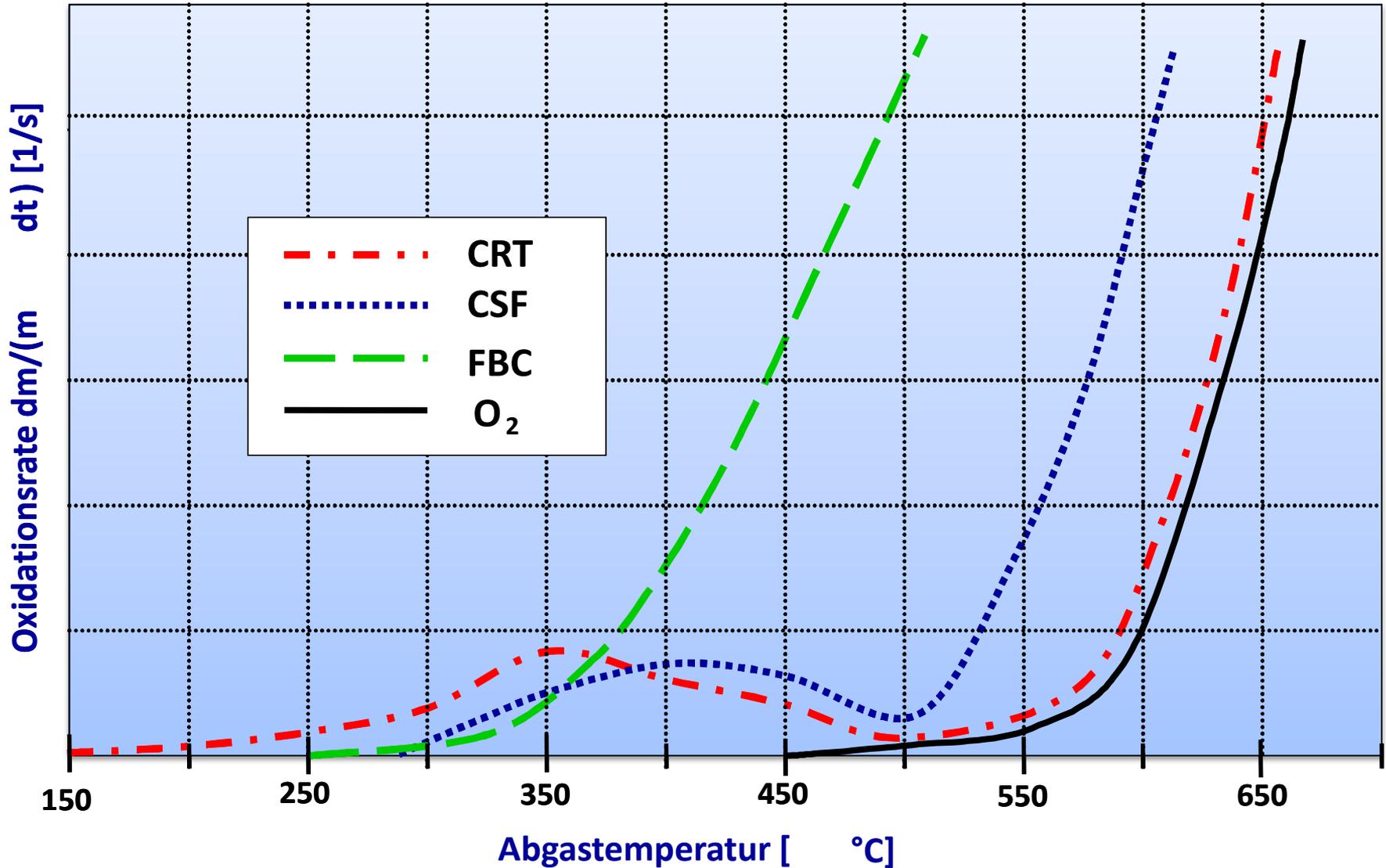
Dies alles soll mit möglichst geringen Investitions- und Betriebskosten verbunden sein bei gleichzeitig möglichst langen Wartungsintervallen und hoher Lebensdauer.



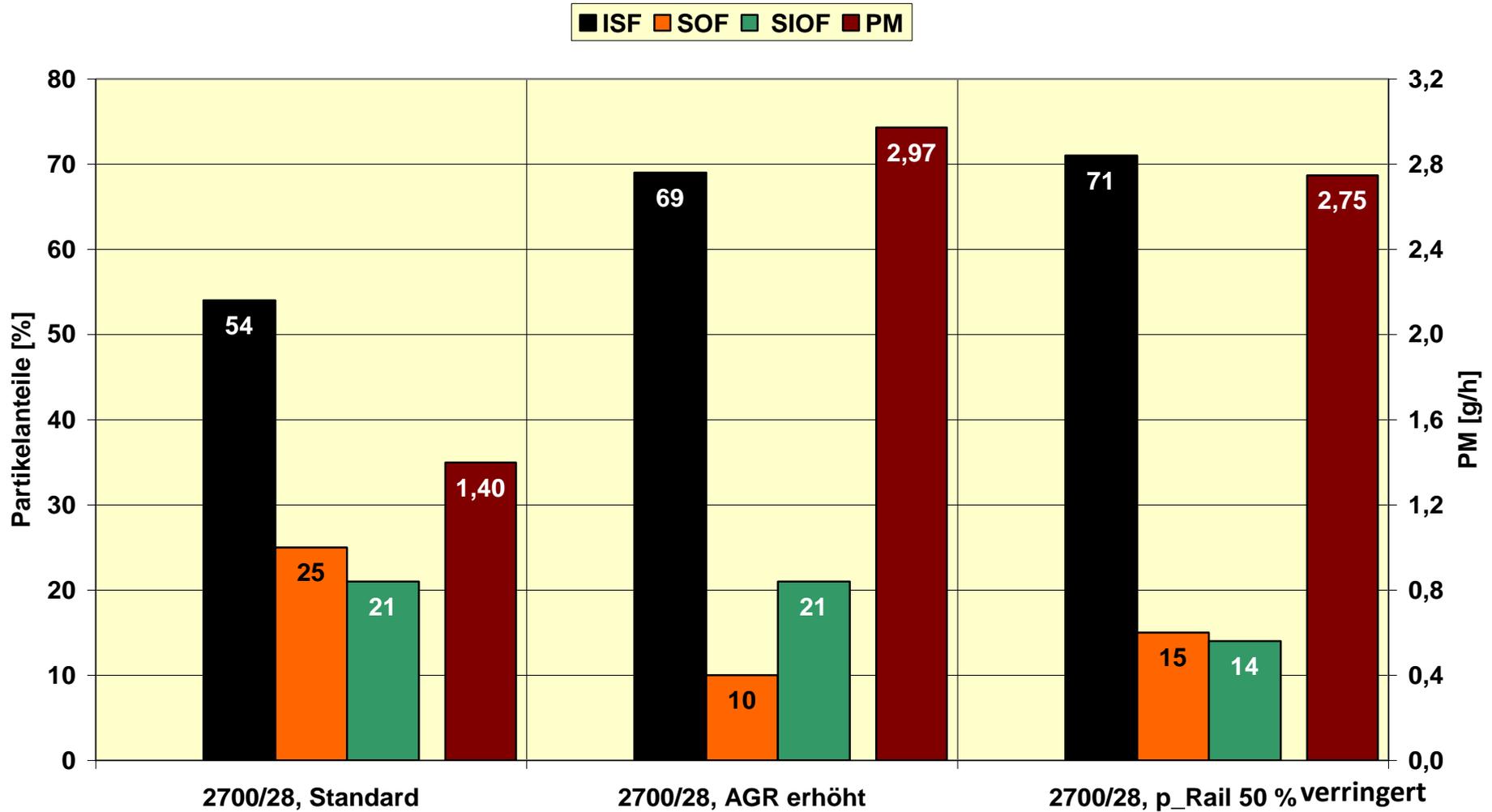
Herausforderung einsatzspezifische Lastprofile:

- unterschiedliche Lastprofile für verschiedene Anwendungen
- Schwachlastanteil ist dominant → Abgastemperaturen zu niedrig
- eine passive Regeneration des Partikelfilters ist für meiste Anwendungen problematisch

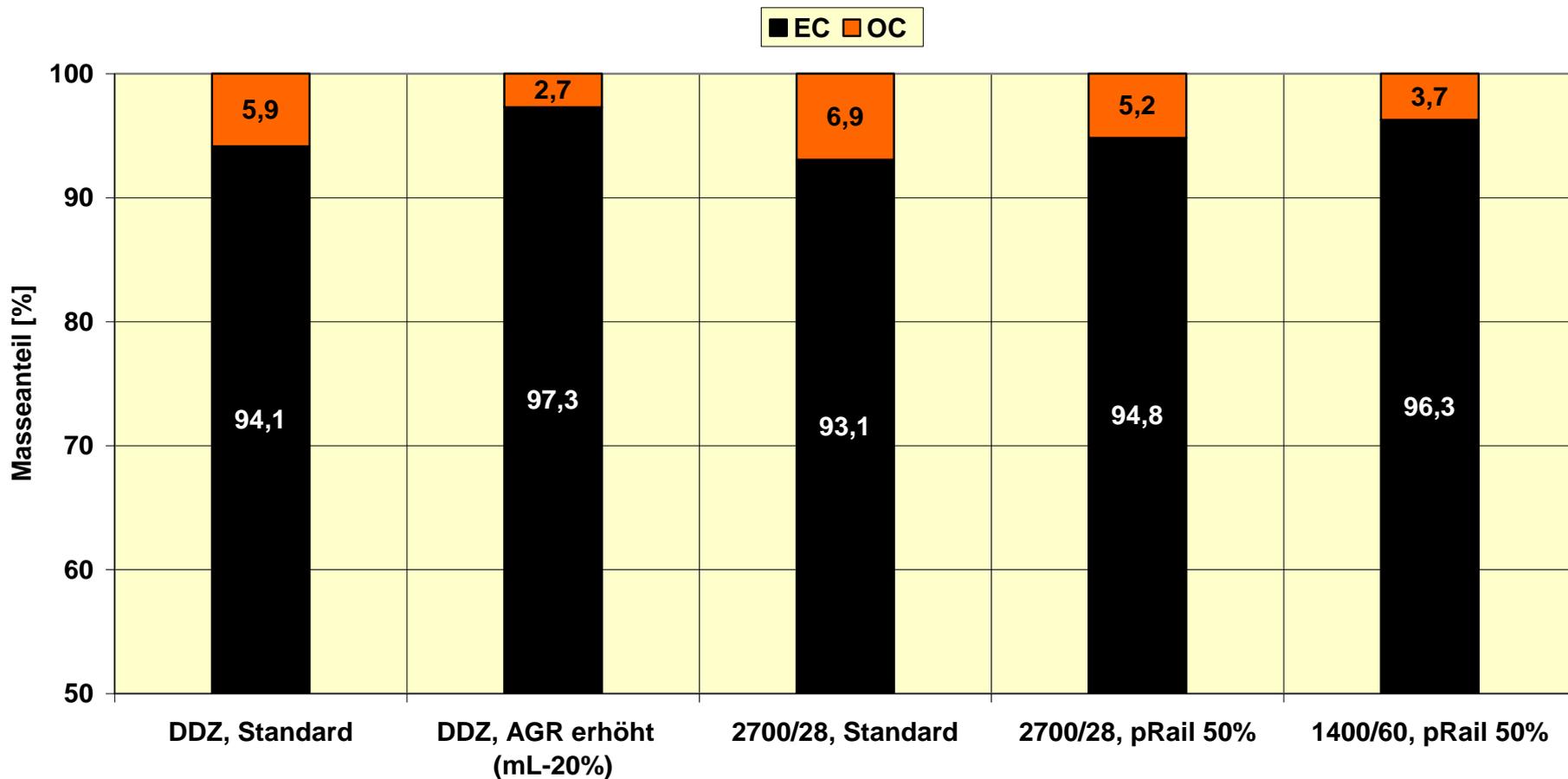




OM 640: Partikelmessung (gravimetrisch), Konstantpunkt n=2700 1/min, M_D=28 Nm



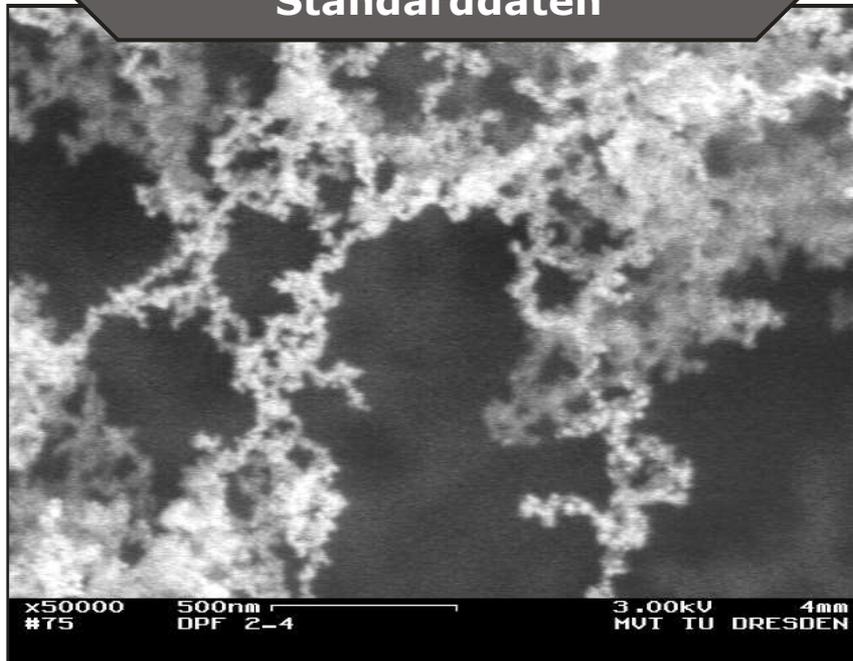
Segmente unterschiedlich beladener DPF wurden in einem Coulometer untersucht, die Säulen zeigen die Anteile an OC (organischer Kohlenstoff) und EC (Elementarkohlenstoff) an der Beladungsmasse



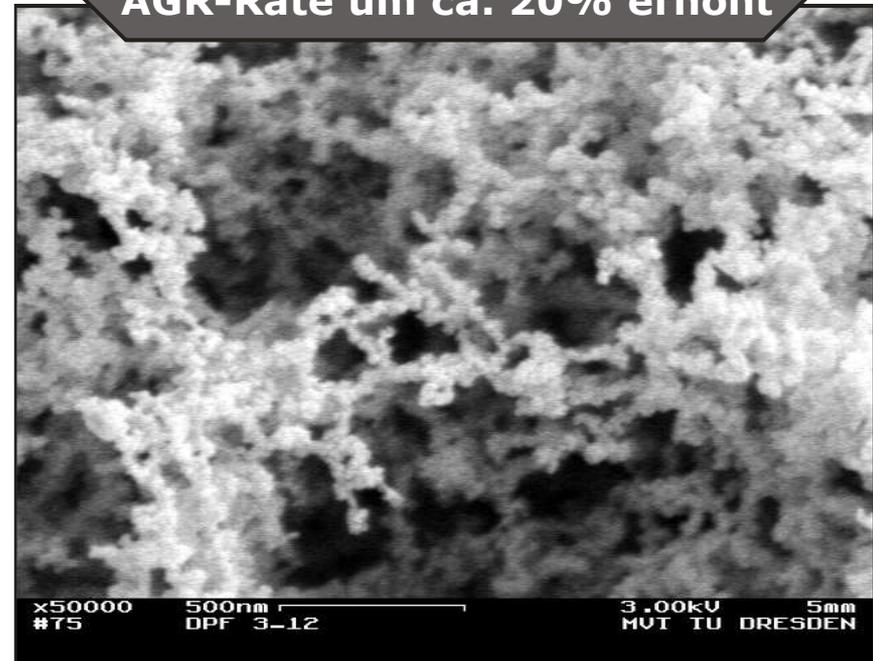
REM-Aufnahmen

Partikel im DPF nach Beladungen im DD-Zyklus

Standarddaten



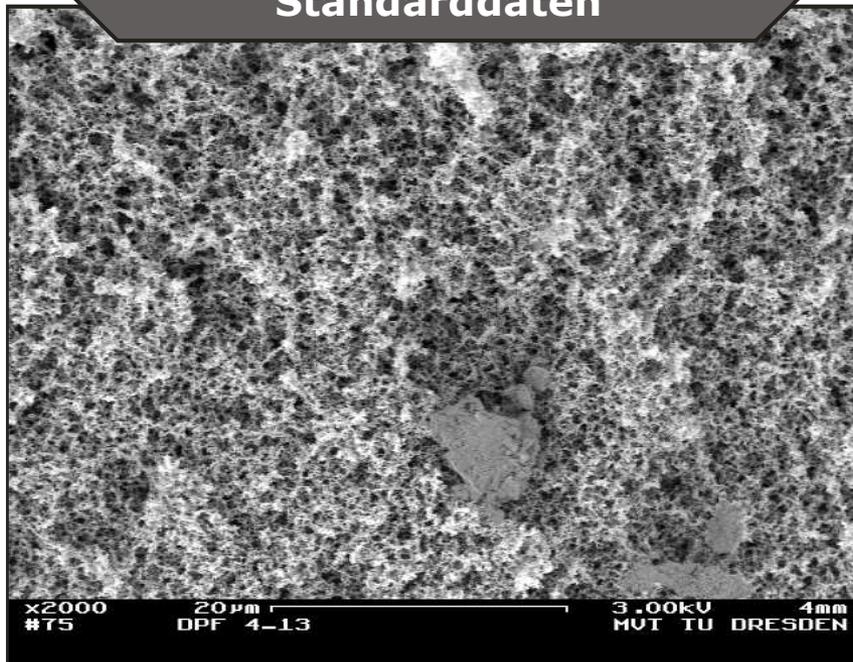
AGR-Rate um ca. 20% erhöht



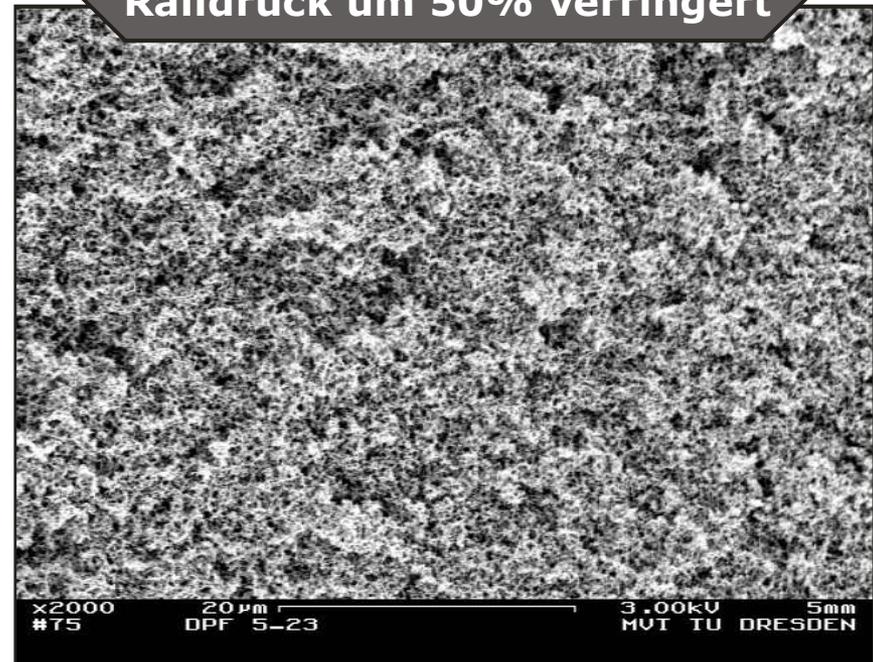
REM-Aufnahmen

Partikel im DPF nach Beladungen bei BP 2700/28

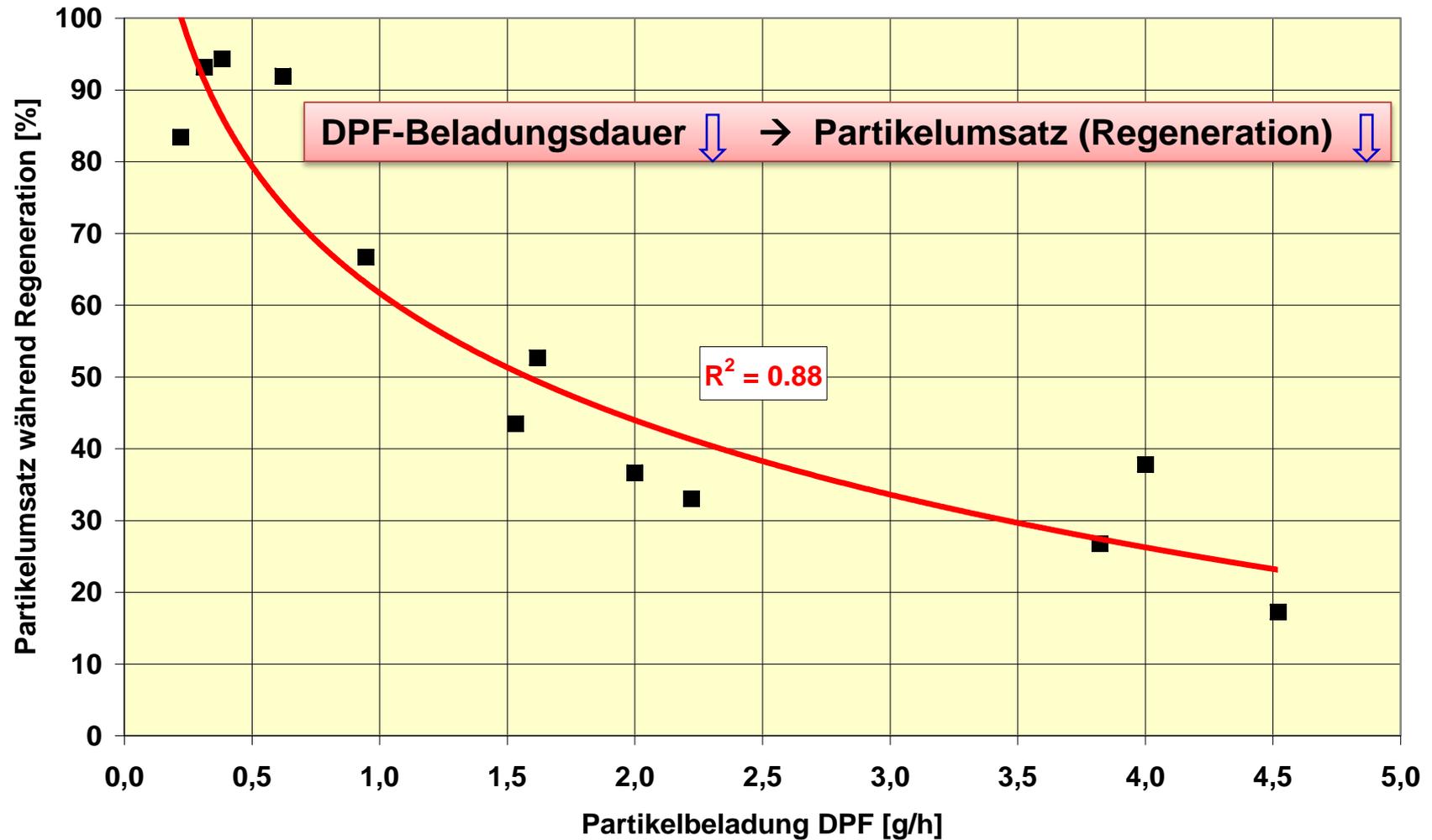
Standarddaten



Raildruck um 50% verringert



Kürzere DPF-Beladungsdauer → schlechteres Regenerationsverhalten



- erhöhte AGR-Rate und verringerter Raildruck → schnellere DPF-Beladung
- kürzere DPF-Beladungsdauer → schlechteres Regenerationsverhalten

Warum?

Reaktionskinetik:

$$\frac{dm_R}{dt} = -k_0 \cdot \exp\left\{-\frac{E_a}{RT}\right\} \cdot [O_2] \cdot m_R \cdot S_R$$

→ konstant

dm_R/dt	- Reaktionsrate
k_0	- Konstante
E_a	- Aktivierungsenergie
R	- Gaskonstante
T	- Temperatur
$[O_2]$	- Sauerstoffgehalt
m_R	- Rußmasse
S_R	- spez. Rußoberfläche

→ Partikelzusammensetzung

→ Größe der Partikelagglomerate, Morphologie



Beurteilung des Abscheideverhaltens von Serien-Partikelfiltern in Bezug auf die Nanopartikelemission

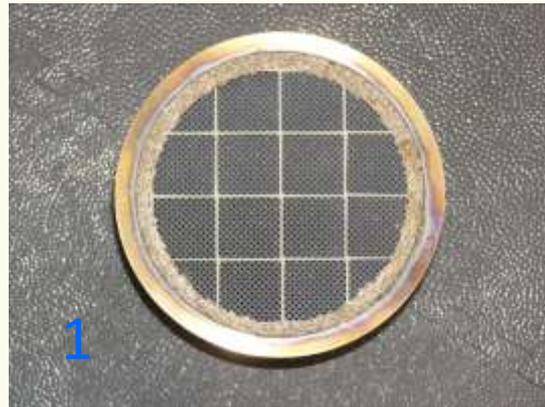
Versuchsmotor: VW 1.9 I TDI, ATD (Euro 3) / Serienkatalysator

max. Leistung: 74 kW bei 4000 min⁻¹

max. Drehmoment: 240 Nm bei 1800 min⁻¹

Untersuchte Partikelfilter:

Filter	Material	Zellenanzahl	Abmessungen
Wabenfilter 1	Siliziumcarbide	200 cpsi	5,66" x 6"
Wabenfilter 2	Cordierith	100 cpsi	5,66" x 6"



Messtechnik: SMPS-3639, Fa. TSI (Partikelgrößenverteilung im Bereich 15 - 673 nm)

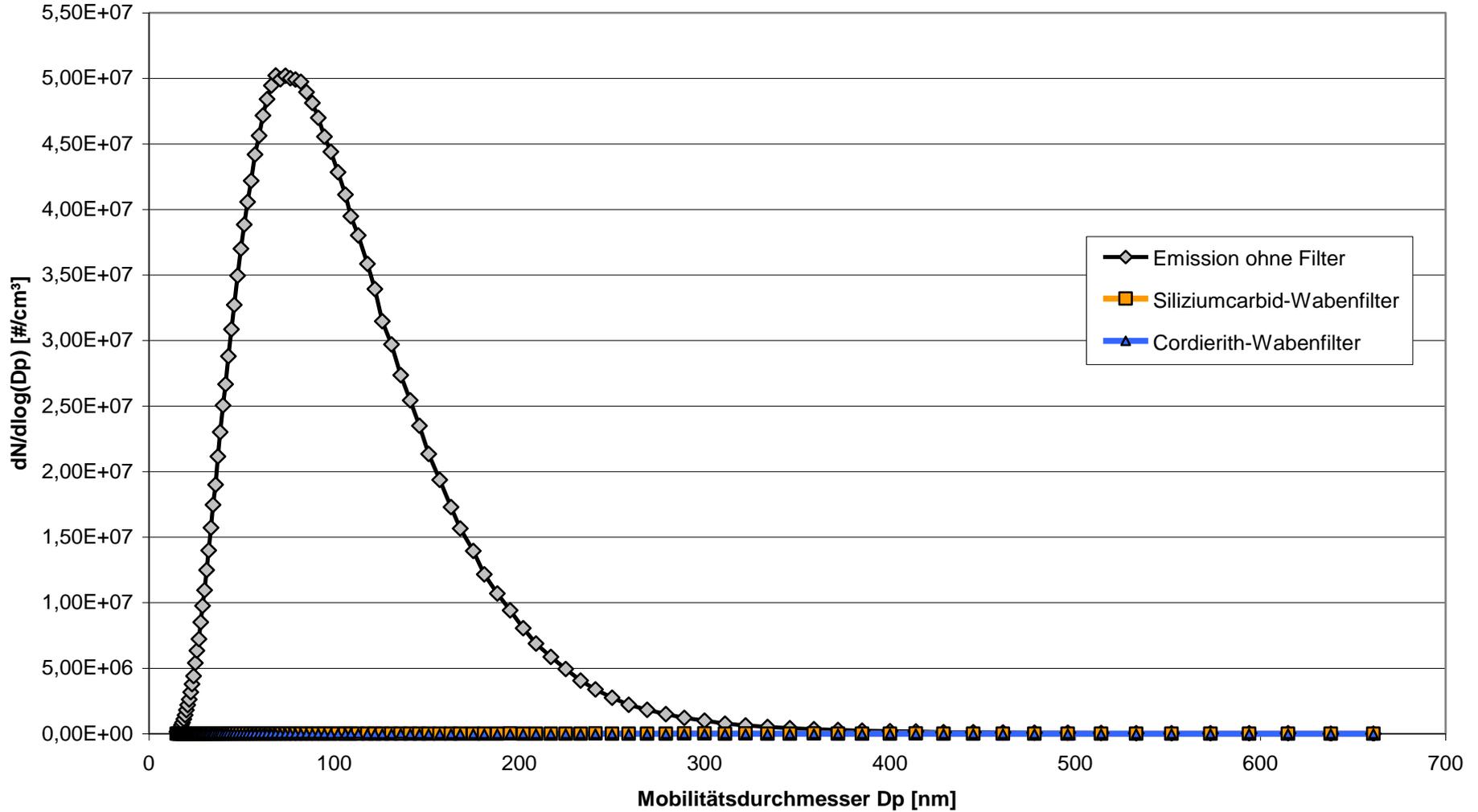
Versuch: Vermessung eines stationären Lastpunktes (n = 1800 min⁻¹, Md = 25 Nm)



Verteilung der Nanopartikel

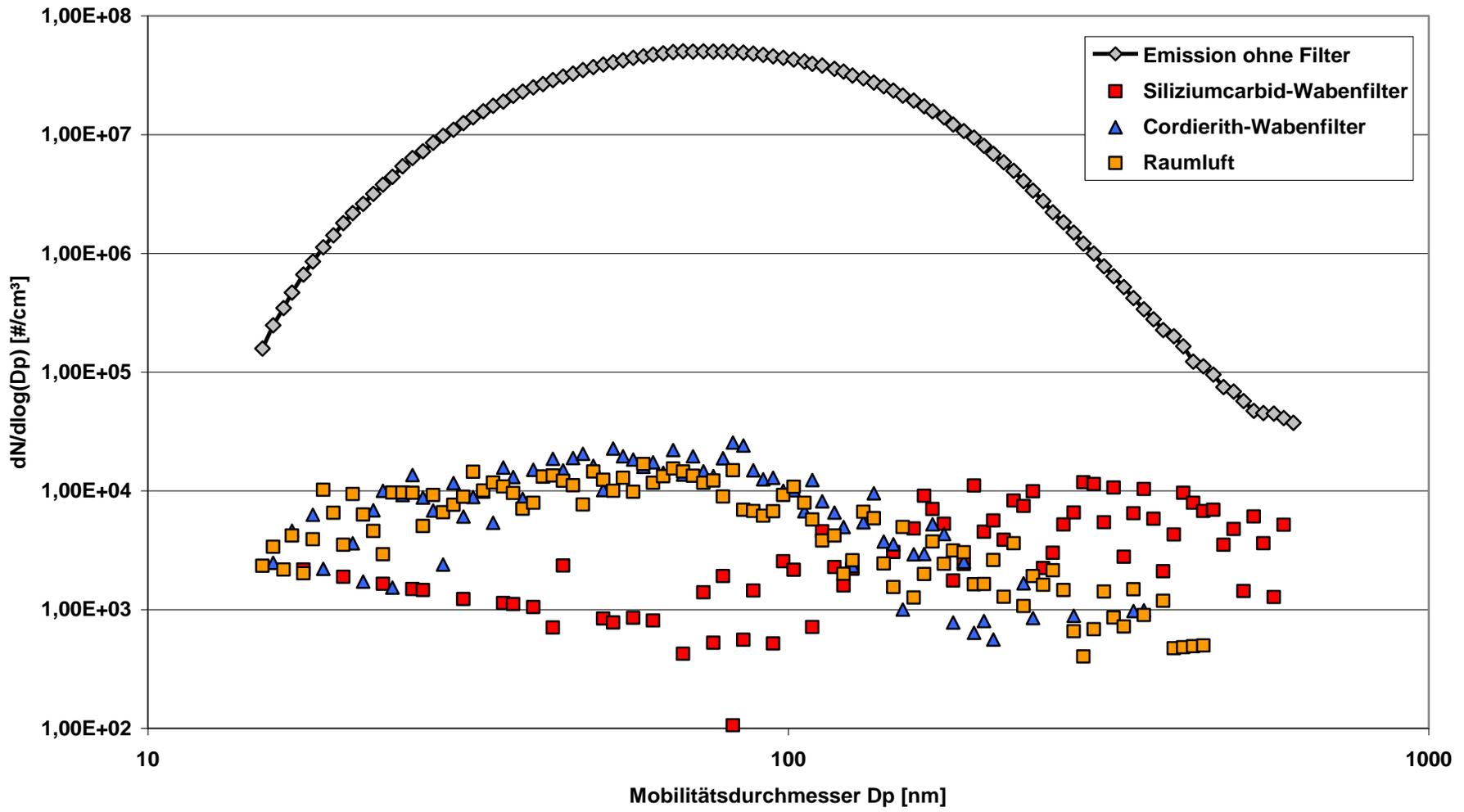
Motor: VW ATD 1.9 I TDI, 74 kW

Lastpunkt: $n = 1800 \text{ min}^{-1}$, $M_d = 25 \text{ Nm}$



Verteilung der Nanopartikel (logarithmische Skalierung)

Motor: VW ATD 1.9 I TDI, 74 kW
Lastpunkt: n = 1800 min⁻¹, Md = 25 Nm



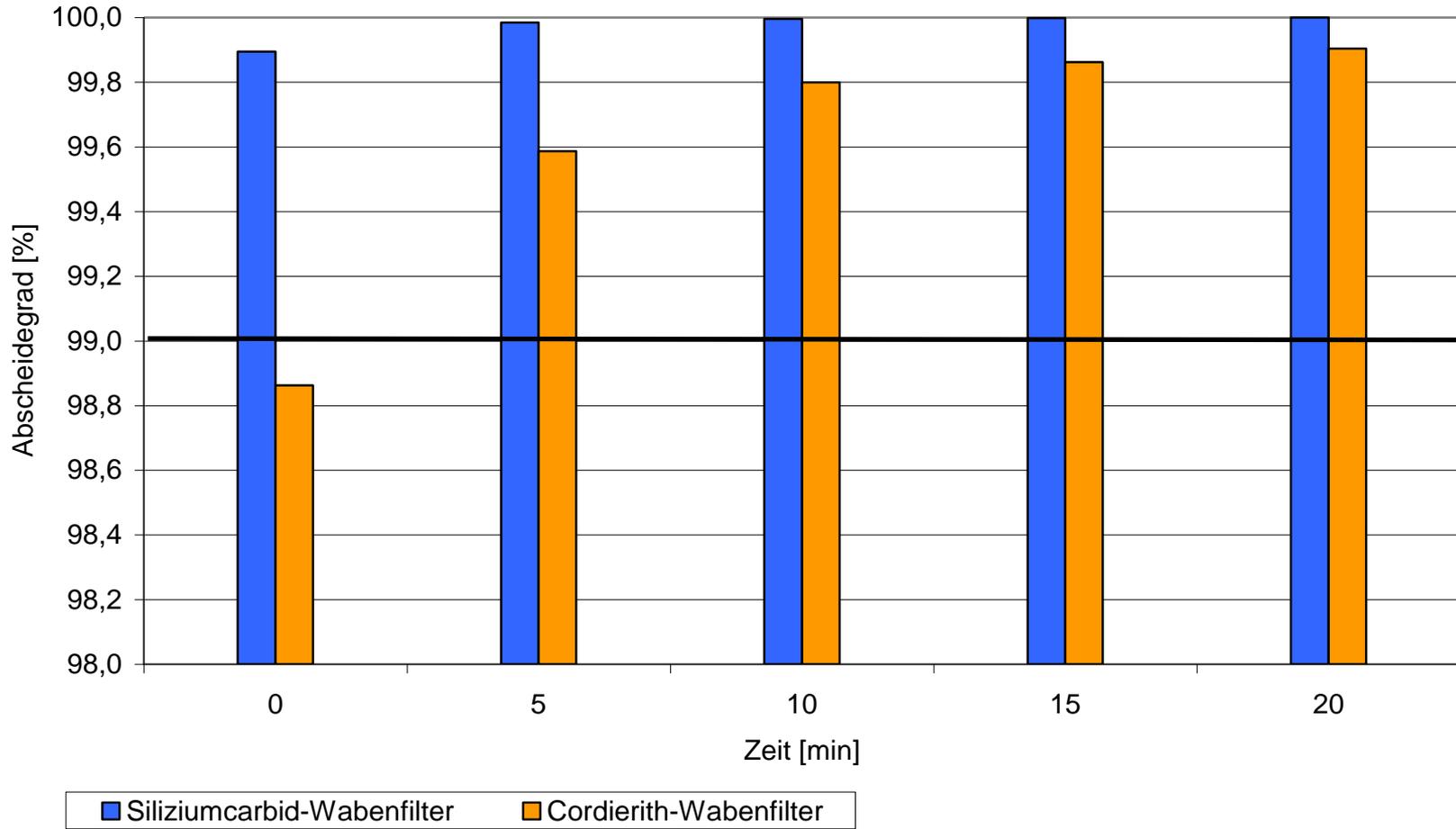


Abscheidegrad des Partikelfilters

Motor: VW ATD 1.9 I TDI, 74 kW

Lastpunkt: $n = 1800 \text{ min}^{-1}$, $M_d = 25 \text{ Nm}$

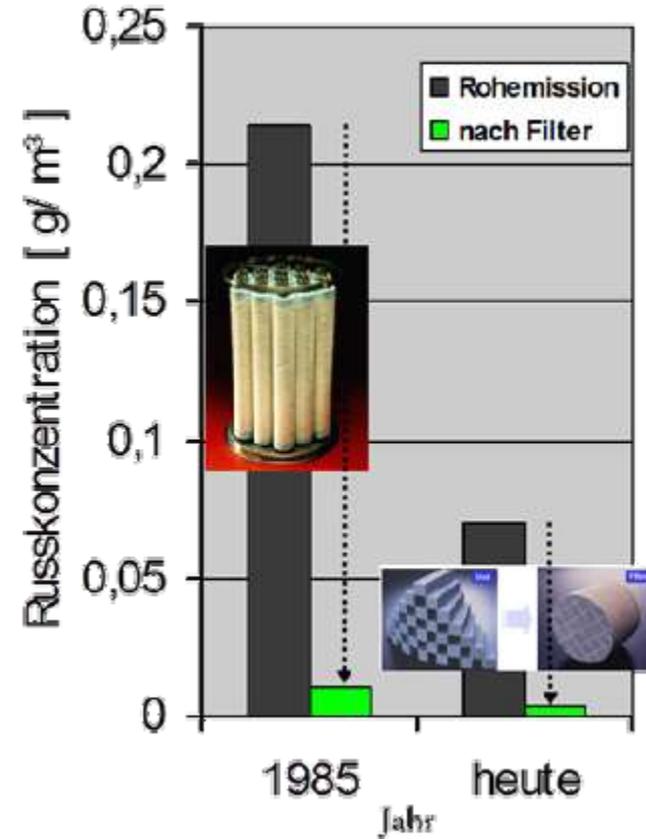
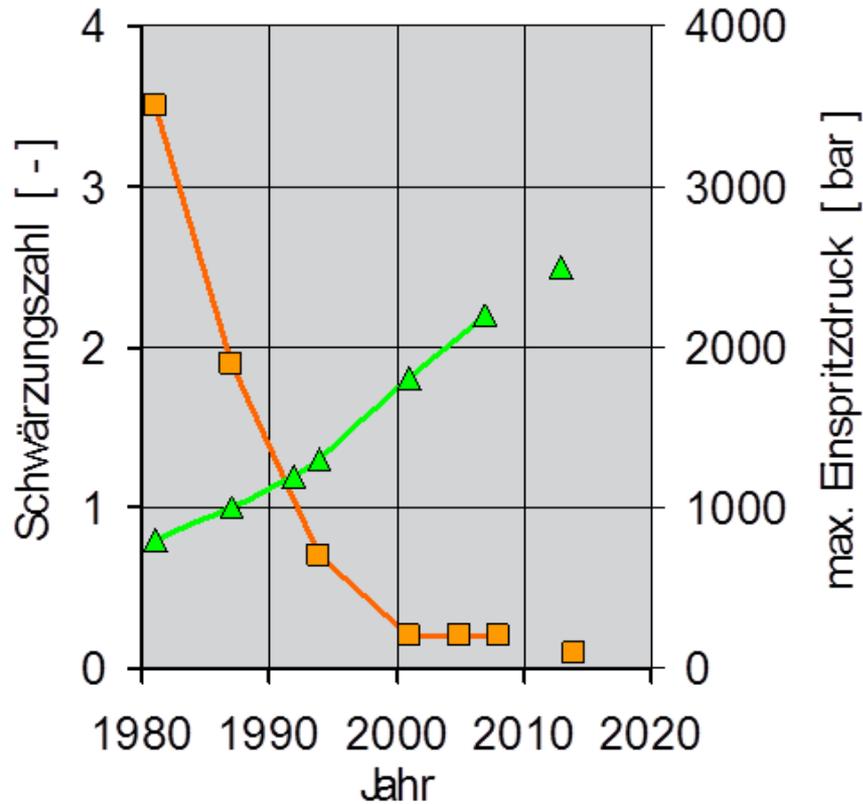
Vergleich der Abscheidegrade zwischen Wabenfilter aus Siliziumcarbidung und Cordierith (bezogen auf die Gesamtanzahl der Nanopartikel)



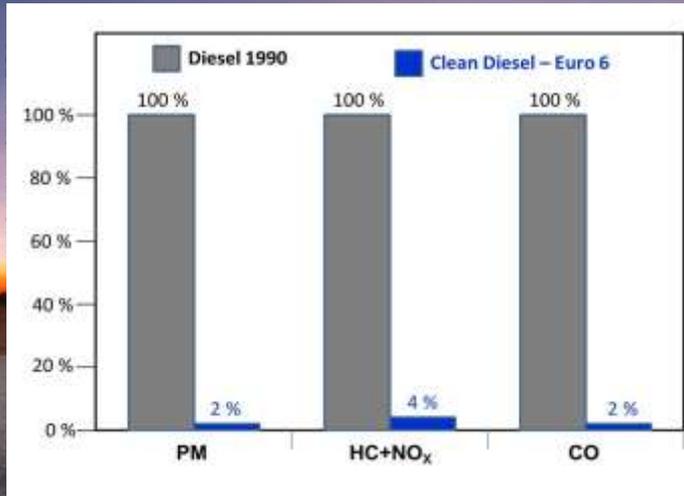


Vergleich der Dieselmotoren mit unterschiedlichen Emissionsstufen

Heavy Duty Motoren



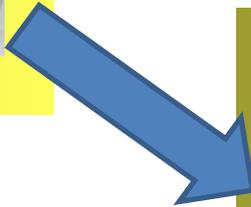
Quelle: Prof. U. Gärtner, Daimler AG



Der Dieselmotor von der Dreckschleuder zum Saubermann

Der Diesel 1990:

- laut
- lahm
- stinkt

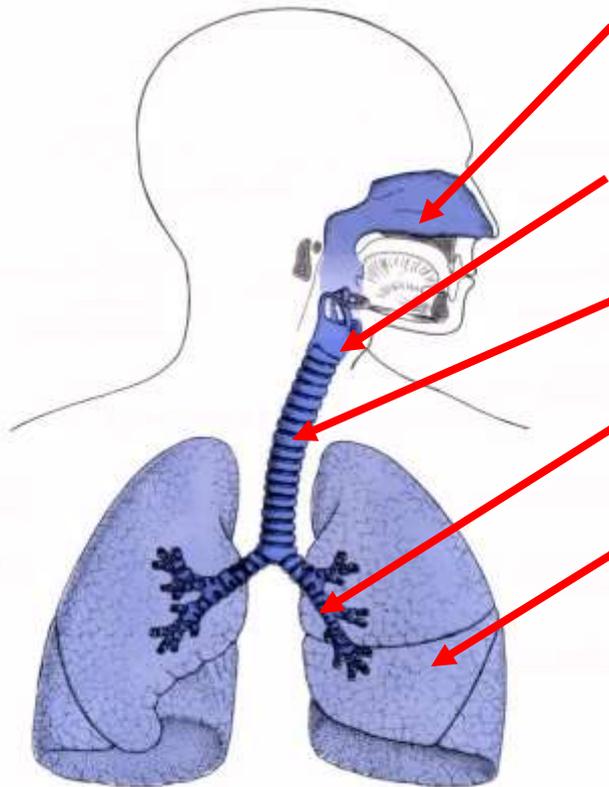


Der Clean Diesel:

- ruhig
- sportlich
- sparsam
- umweltfreundlich



Verzweigungen der Luftwege und Eindringtiefen verschiedener Partikelgrößen



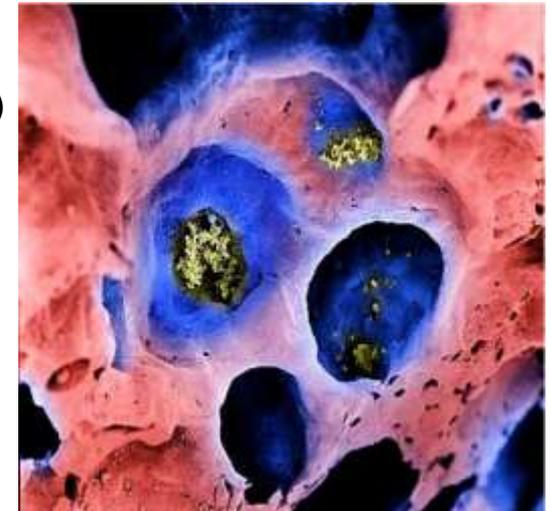
Nasenschleimhäute und Rachen: $> 10 \mu\text{m}$ (z.B. Zementstaub)

Kehlkopf: $5 - 10 \mu\text{m}$

Luftröhre und Hauptbronchien: $3 - 5 \mu\text{m}$ (z.B. feine Flugasche)

Sekundäre und terminale Bronchien: $1 - 3 \mu\text{m}$

Alveolen $< 1 \mu\text{m}$ (z.B. Dieselpartikel)



Rußpartikeln in den Alveolen

Foto: Lennart Nilson, Dagens Nyheder 21.5.04

Quelle: ADAC

Partikelanzahl [km^{-1}]

5.0E+ 13

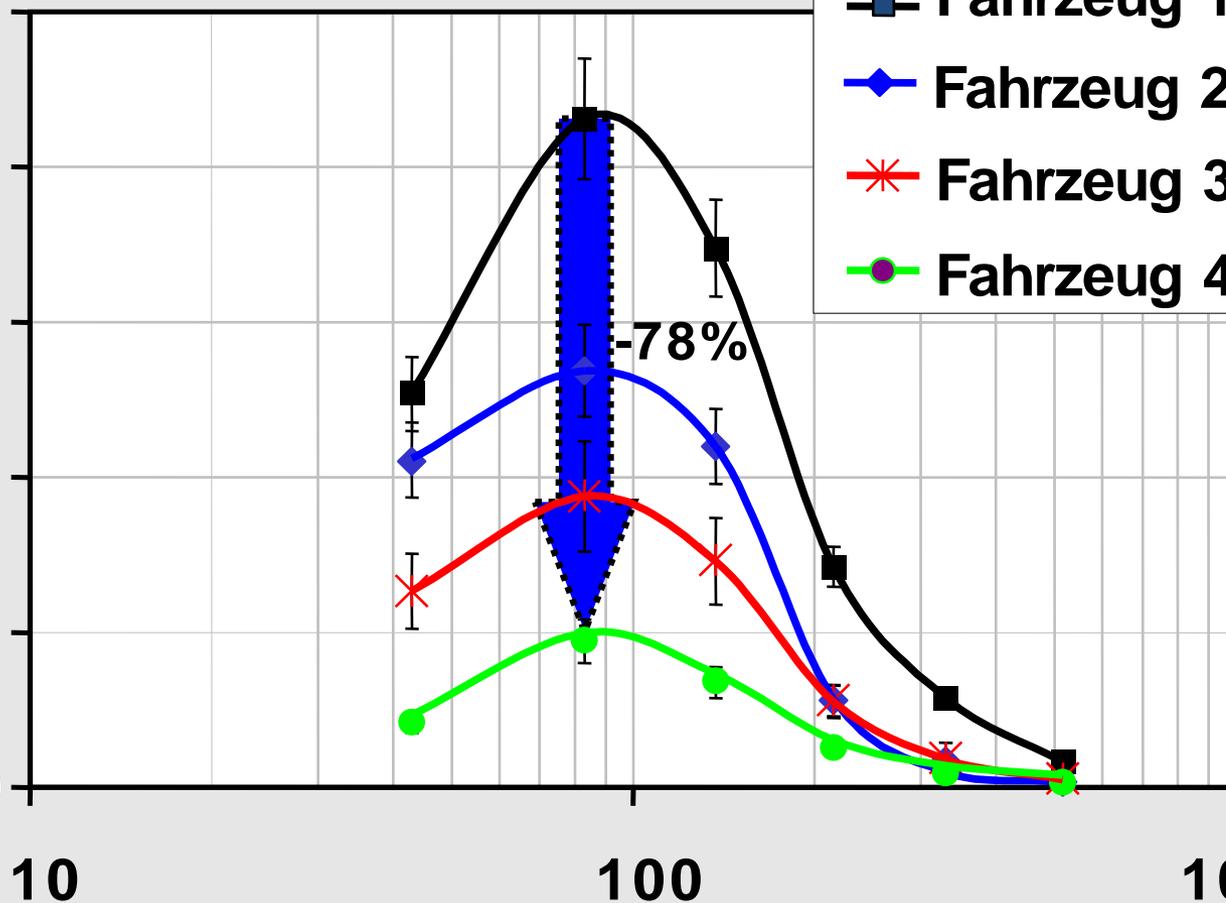
4.0E+ 13

3.0E+ 13

2.0E+ 13

1.0E+ 13

0.0E+ 00



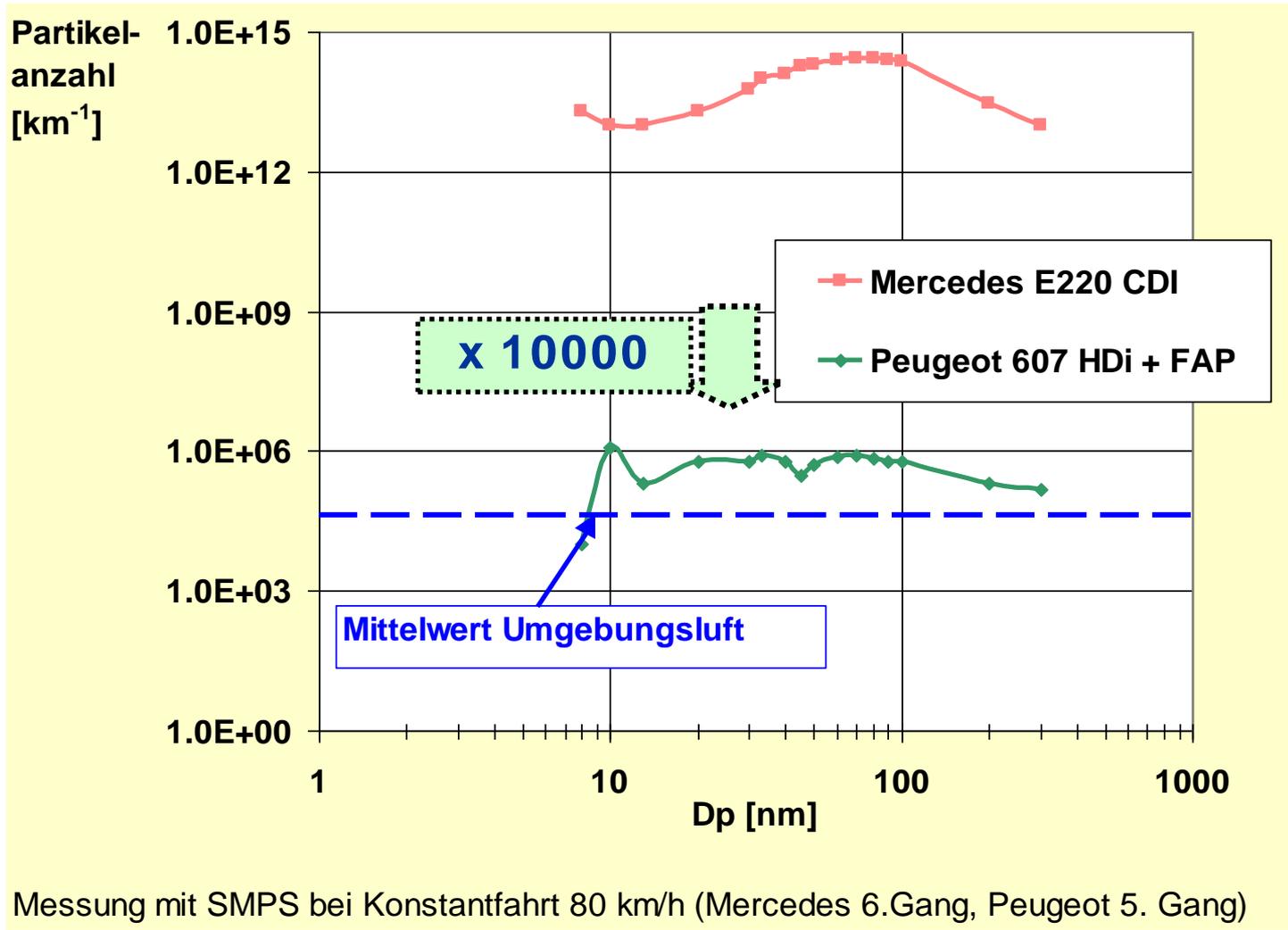
- Fahrzeug 1 (Euro1)
- ◆ Fahrzeug 2 (Euro2)
- * Fahrzeug 3 (Euro3)
- Fahrzeug 4 (Euro4)

-78%

Quelle: Volkswagen AG

Dp [nm]

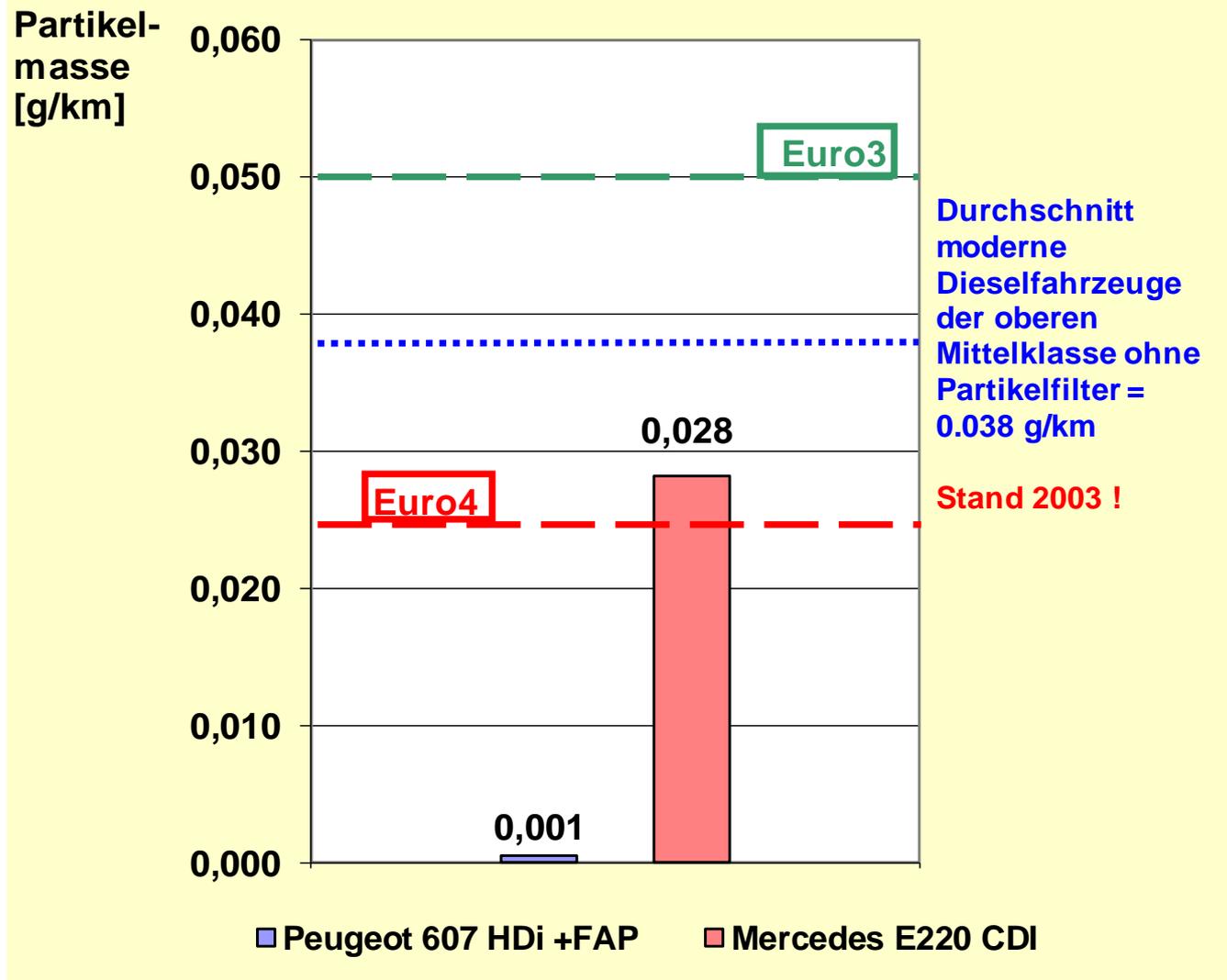
Messung mit ELPI im NEDC



Messung mit SMPS bei Konstantfahrt 80 km/h (Mercedes 6. Gang, Peugeot 5. Gang)

Quelle: ADAC

Auswirkung des Partikelfilters auf die Partikelemission (Messung gravimetrisch im NEFZ)



Quelle: ADAC



Qualitätsanforderungen und Qualitätsprüfung

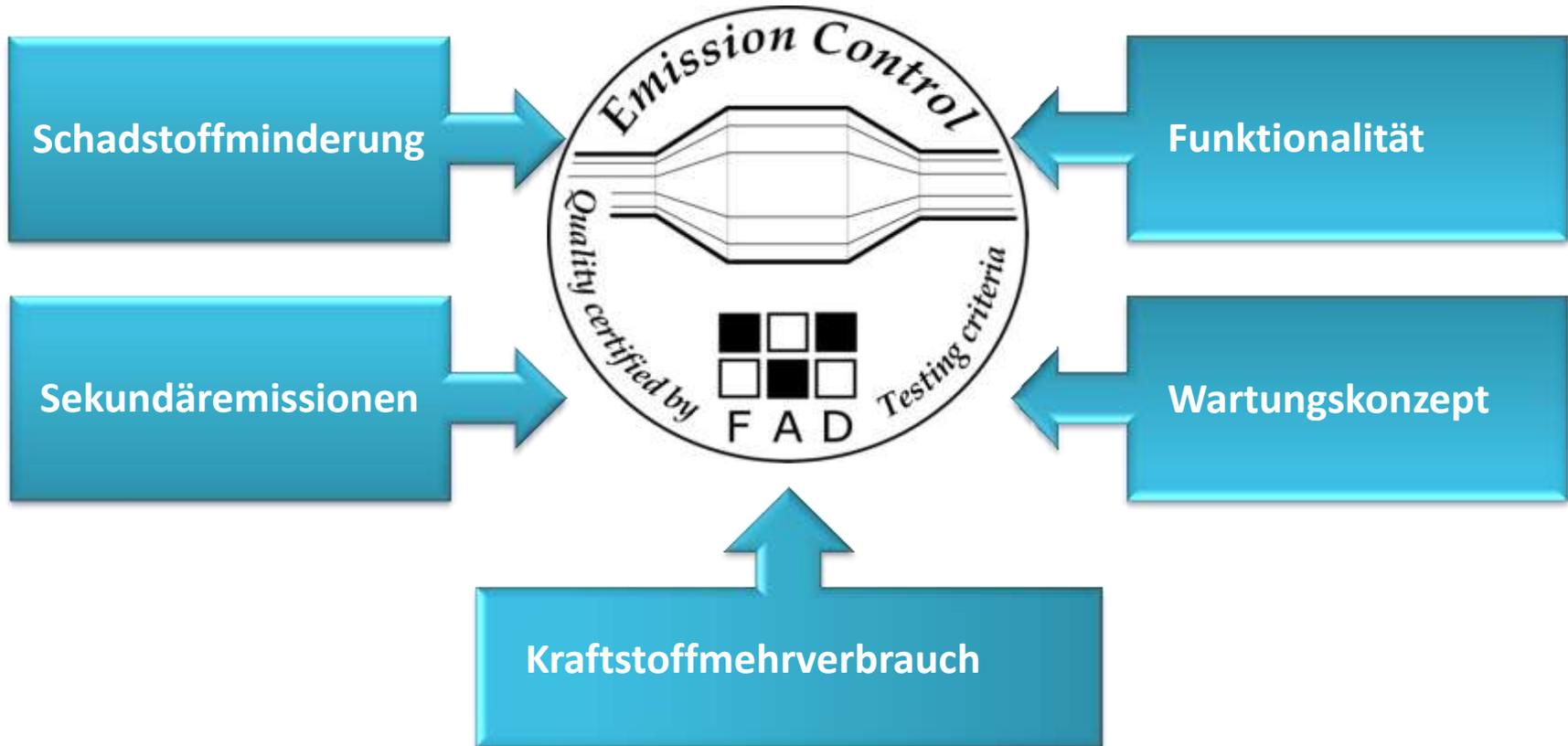
- Die steigende Produktvielfalt im Bereich der Abgasnachbehandlungssysteme, verbunden mit unterschiedlichen Ansprüchen zum Verhalten im Einsatzfall, macht es für den Anwender immer schwieriger, die Qualität und Verwendbarkeit der angebotenen Lösungen zu bewerten und letztendlich auch hinsichtlich der konkreten Anforderung zu differenzieren.

- Die existierenden nationalen und internationalen Prüfprozeduren und Bewertungsmethoden:
 - ermöglichen keine sichere Funktionalitätsprüfung von Abgasnachbehandlungstechnologien unter einsatzspezifischen Betriebsbedingungen

 - berücksichtigen unzureichend die Besonderheiten der vorgesehenen Anwendung und die motorspezifischen Betriebsparameter (Motor ist nur Versuchsträger)

 - sind in der Regel sehr zeit- und kostenintensiv.

FAD-QS Prüfkriterien für die Qualitätsprüfung unter Berücksichtigung der einsatzspezifischen Betriebsbedingungen



FAD-QS wird nur verliehen, wenn alle Prüfkriterien erfüllt werden

1. Vorbereitung der Prüfung

- Funktionsbeschreibung des Systems
- Zuordnung des Systems zur Prüfkategorie
- Festlegung der Prüfparameter und Testprozedur
- Definition der Rahmenbedingungen

2. Vortest des Systems

- Überprüfung der Basisparameter des Systems (Dimensionierung, Dichtheit und Regenerationsfähigkeit)

3. Funktionstest

- Ermittlung der Wirksamkeit des Abgasnachbehandlungssystems hinsichtlich der Schadstoffminderung
- Überprüfung der Funktionalität unter einsatzspezifischen Bedingungen
- Ermittlung der funktionsbedingten Sekundäremissionen
- Ermittlung des funktionsbedingten Kraftstoffmehrverbrauchs

4. Bewertung

- Emissionen
- Funktionalität
- Sekundäremissionen
- Kraftstoffmehrverbrauch
- Wartungskonzept



Bewertungskriterien	Anforderungen
Schadstoffminderung (im FAD-QS-Zyklus) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schadstoffemissionen 	NO _x , HC, und CO nach DPF-System dürfen, im Rahmen der Messtoleranz, nicht mehr als 5% zunehmen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partikelmasse 	Minderungsrate von > 90%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partikelanzahl 	Minderungsrate von > 90%
Funktionalität unter einsatzspezifischen Bedingungen (im FAD-QS-Zyklus)	Die Funktionalität des DPF-Systems unter einsatzspezifischen Bedingungen wird im Rahmen der QS-Testprozedur ermittelt, dokumentiert und bewertet.
funktionsbedingte Sekundäremissionen (im FAD-QS-Zyklus) <ul style="list-style-type: none"> ▪ NO₂-Emissionen 	≤ 20% gegenüber der NO _x -Basisemission (Rohemission)
Kraftstoffmehrverbrauch (im FAD-QS-Zyklus)	Der Kraftstoffmehrverbrauch wird in der QS-Testprozedur dokumentiert und hinsichtlich der technischen und betrieblichen Notwendigkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit bewertet.
Wartungskonzept	Eine Reinigungs- und Wartungsanleitung ist vorhanden und technisch nachvollziehbar.

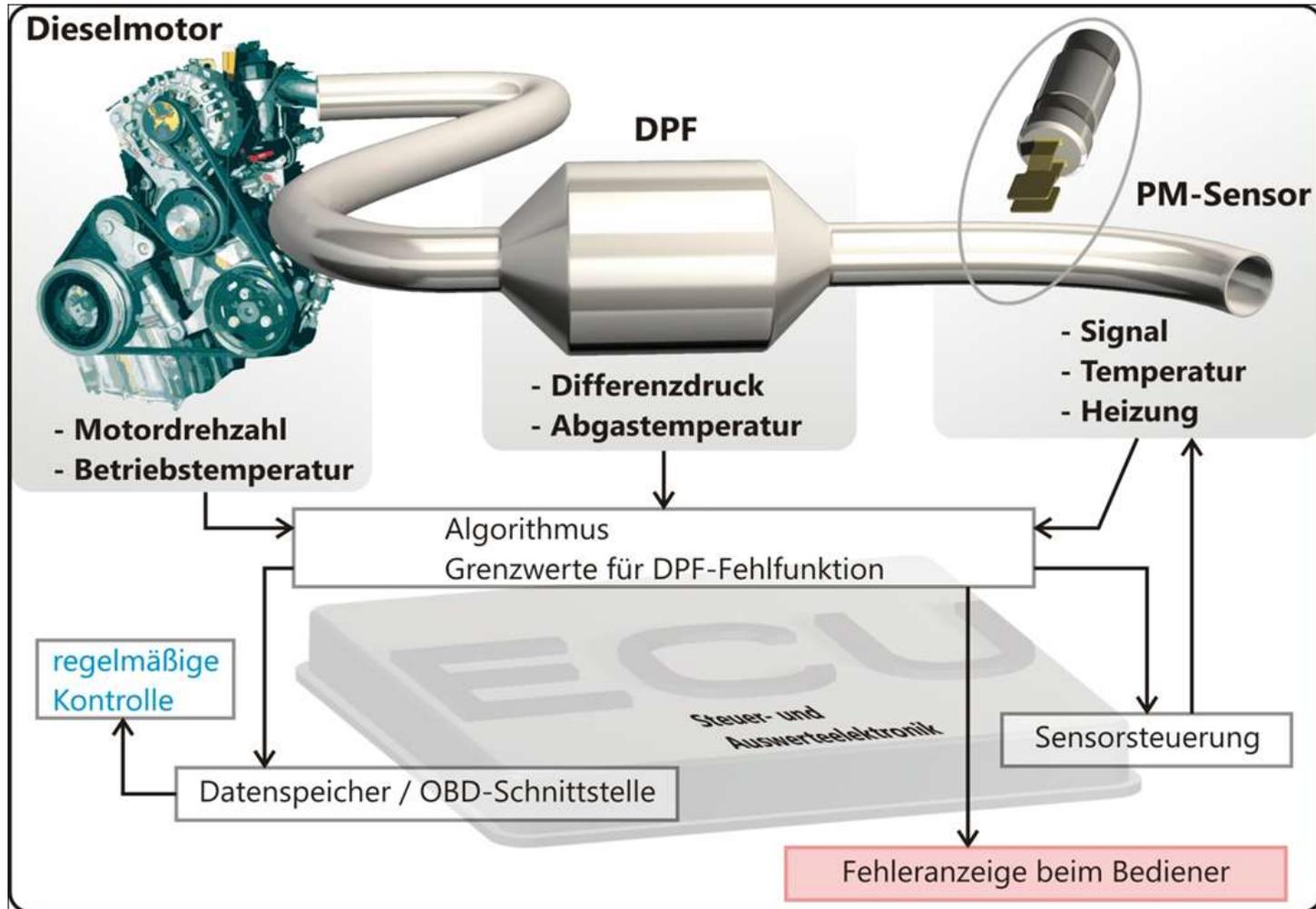
Zusammenfassende Bewertung Systemtest

Bewertungskriterien	DPF 1	Erfüllung Anforderungen	DPF 2	Erfüllung Anforderungen
Schadstoffminderung				
▪ Partikelmasse	97%	ja	91%	ja
▪ Partikelanzahl	99,9%	ja	> 98,6 %	ja
Regenerationsverhalten über Testzyklus (Wägung und Bewertung Druckverlust)	sehr gut	ja	sehr gut	ja
funktionsbedingte Sekundäremissionen				
▪ NO ₂ -Emissionen	NO ₂ / NO _{x-Roh} ≈ 42 %	nein	NO ₂ / NO _{x-Roh} ≈ 15,8 %	ja
Minderung der gasförmigen Emissionen über gesamte Testzeit	CO, HC > 90 % ΔNO _x = 0 %	ja	CO, HC >80 % ΔNO _x = 0 %	ja
Beladungs- und Regenerationsverhalten	in Ordnung	ja	in Ordnung	ja
Kraftstoffmehrverbrauch	0,6%	ja	1,4%	ja
Wartungskonzept	nicht vorhanden	nein	vorhanden	ja
Vergabeempfehlung für FAD-QS	Vergabe von FAD-QS nicht empfohlen		Vergabe von FAD-QS wird empfohlen	

Der ideale Partikelfilter ? ...



Mess- und Überwachungssystem für Dieselpartikelfilter (ÜS-DPF), bestehend aus Partikelsensor sowie Steuer- und Auswerteelektronik.



Anforderungen an die Filterreinigung

Filter + zusätzliche Informationen : Vorgeschichte, Regenerationsart, Material, Beschichtung



Auf den Filter angepasstes Reinigungsprogramm/Konzept

Was muss das Konzept berücksichtigen?

Diversität

Schonende Reinigung

Wirtschaftlichkeit

Nachweis von ...

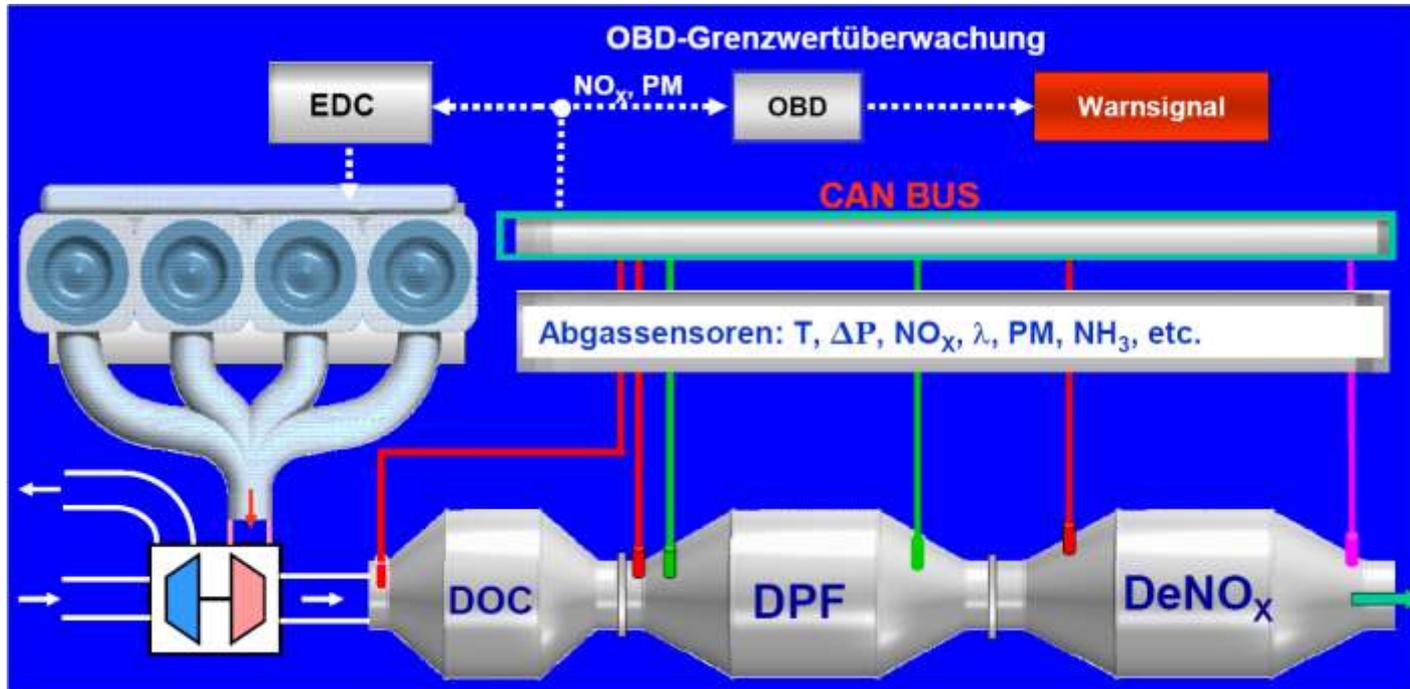
Reinigungserfolg

- Wurde die Asche und/oder der Ruß erfolgreich entfernt?

Funktionalität

- Erfüllt der Filter nach der Reinigung die Vorgaben?



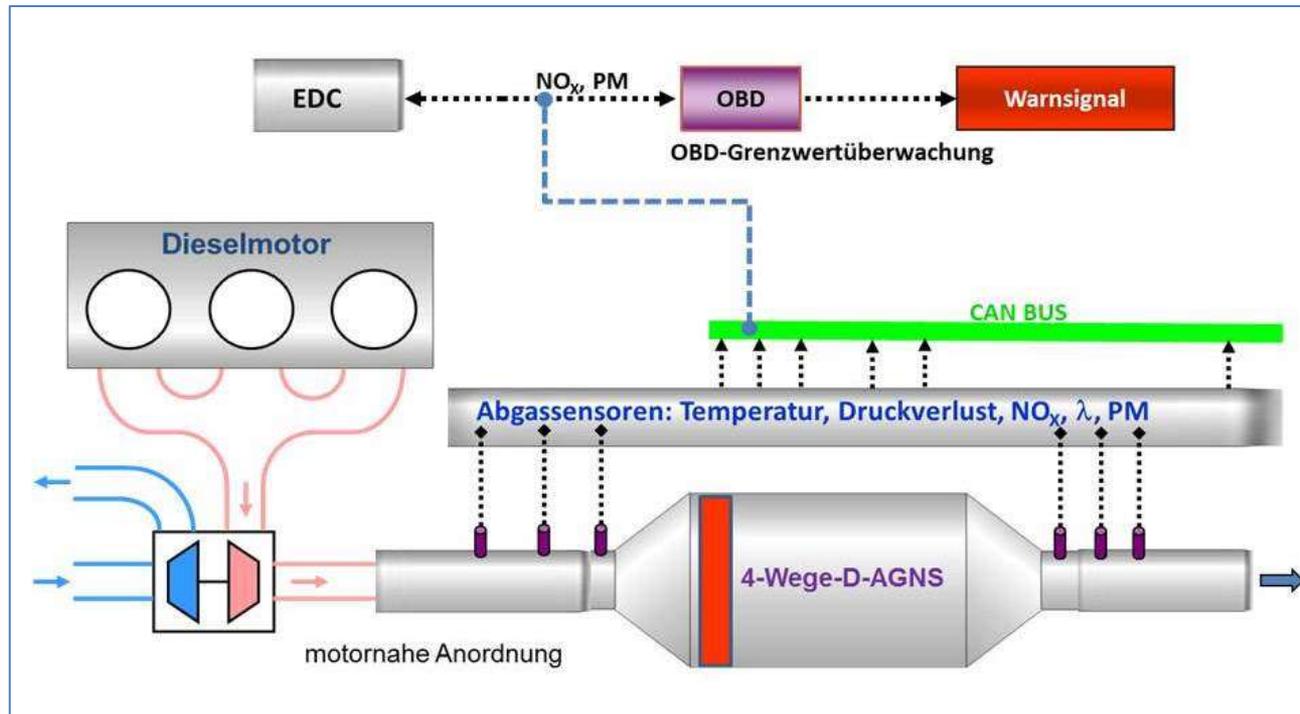


Anforderungen an Abgasnachbehandlungssysteme:

- hohe Abscheidegrade und Konvertierungsraten
- hohe Lebensdauer und Funktionalität
- OBD- Fähigkeit (Funktionsüberwachung)
- wartungsfrei oder sehr große Wartungsintervalle
- keine toxischen Sekundäremissionen
- geringer Kraftstoffmehrverbrauch
- niedriges Kostenniveau

Um die zukünftige Abgasnormen zu erfüllen, ist zusätzlich zu den innermotorischen Maßnahmen eine hocheffiziente Abgasnachbehandlungstechnik erforderlich.

Zukünftiges Multifunktionssystem: 4-Wege-Diesel-Abgasnachbehandlungssystem



Niedertemperaturfunktionalität wird noch wichtiger

-  daher eine motornahe Anordnung
-  Dieselpartikelfilter mit SCR-Beschichtung
-  4-Wege -Abgasnachbehandlungssysteme

Bei Neumaschinen die nach EU Stufe IIIB zertifiziert sind und ab 2014 nach Stufe IV zertifiziert werden, stehen umweltfreundliche Abgasnachbehandlungstechnologien im Baumaschinenbereich zur Verfügung.

- Variantenvielfalt stellt die größte Herausforderung bei off-road Anwendungen dar
- Vielfalt und Unvorhersehbarkeit der Arbeitszyklen machen „autarke“ Systeme notwendig
- Integration des Systems Motor+AGN im jeweiligen Gerät ist kritisch:
 - Vielfältige Bauräume
 - Möglichst wenig Einfluss auf das Gerät
- Brenner/Verdampfer-System ermöglicht einfache Integration ohne Einschränkung der Funktion

- Für die Nachrüstung der Baumaschinen stellen, national sehr unterschiedlich getroffenen Bewertungskriterien für die Zertifizierung von AGN-Systemen, ein besonderes Problem da.

- Im Nachrüstbereich sind vom Gesetzgeber gesetzliche Regelungen zu treffen, die eindeutige und verlässliche Rahmenbedingungen für technische Entwicklungen vorgeben.

FAD-Qualitätssiegel basiert auf der großen Erfahrung der Vereinsmitglieder in der Forschung, Herstellung und Anwendung von Technologien zur effektiven Minderung von Schadstoffemissionen.

Das FAD-Qualitätssiegel bietet folgende Vorteile:

- Das FAD-QS orientiert sich an einsatzspezifischen Betriebsbedingungen, definiert entsprechende Prüfprozeduren, stellt sicher, dass die Funktionalität unter realitätsnahen Testbedingungen geprüft wird.
- Die Zuordnung zum Prüfmotor und zur Prüfkategorie (Anwendung) ist zwingend erforderlich.
- Bei der Bewertung der Filtrationsleistung werden Abscheidegrade sowohl nach PM als auch nach PN berücksichtigt.
- Es werden nur funktionsbedingte Sekundäremissionen ermittelt und bewertet.
- Das Vergabeprozedere findet unter transparenten und nachvollziehbaren Rahmenbedingungen statt.
- Die Zertifizierung ist zeit- und kostenoptimiert.

FAZIT: Das FAD-Qualitätssiegel ist ein Instrument zur objektiven Bewertung der Abgasnachbehandlung für Dieselmotoren.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Fakultät Maschinenbau / Verfahrenstechnik



Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik
Friedrich-List-Platz 1
D-01069 Dresden

Institutsleitung: Prof. Dr.-Ing. G. Zikoridse

Tel.: 0351 462 3344

Fax: 0351 462 3476

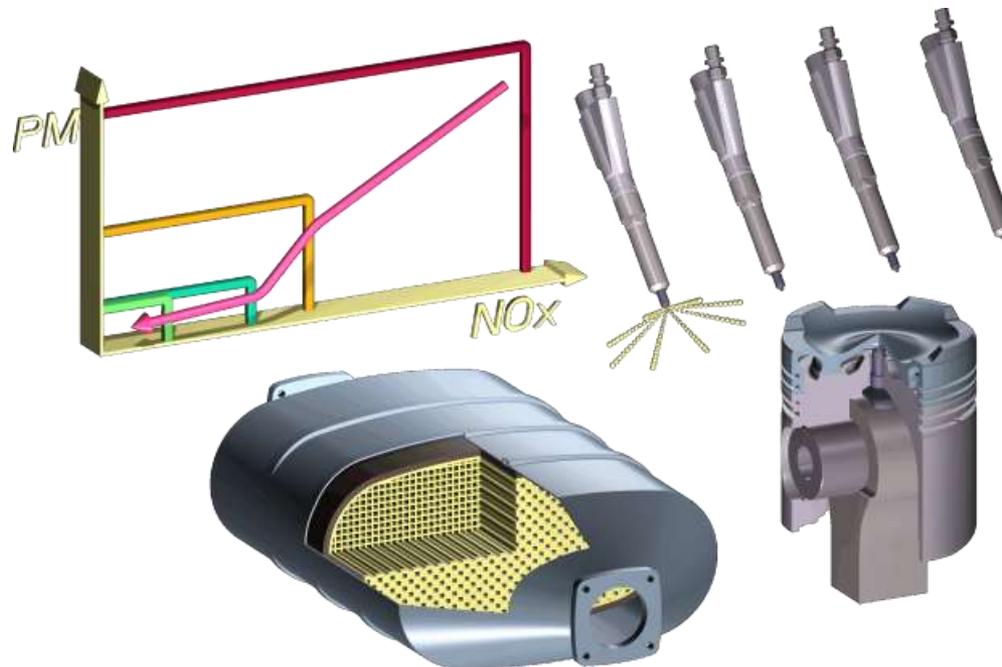
WWW: <http://www.fif.mw.htw-dresden.de>

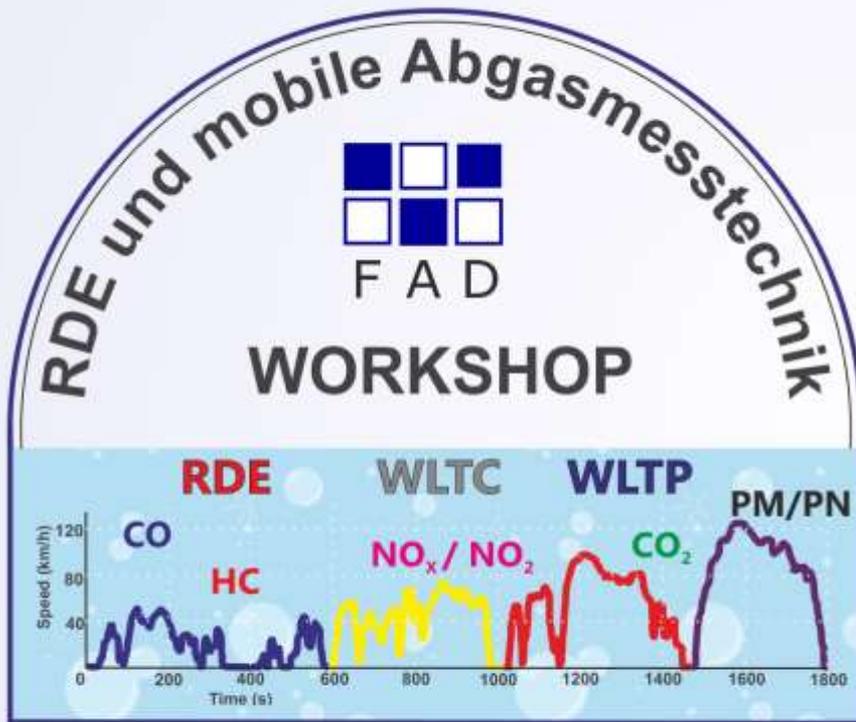
E-Mail: gennadi.zikoridse@fif.mw.htw-dresden.de

12. FAD-Konferenz

Herausforderung – Abgasnachbehandlung
für Dieselmotoren

5. - 6.11.2014 in Dresden





FAD-WORKSHOP

„RDE und mobile Abgasmesstechnik“

Dresden, 26. und 27. Juni 2014