

## Wissenswertes ... über die Abgasgesetzgebung von Dieselmotoren

### Warum sind Dieselaabgase schädlich?

Die Abgase von Dieselmotoren bestehen in erster Linie aus Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffen (HC), Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Partikelemissionen (PM) und Wasser.

D.h. viele Bestandteile von Dieselaabgasen sind giftig, krebserregend oder wirken als Treibhausgas (CO<sub>2</sub> und Feinstaub).

Die besondere Problematik bei Rußpartikeln:

Rußpartikel gelangen wegen ihrer geringen Größe bis in die menschliche Lunge. Zu beachten ist dabei: Je feiner die Partikel sind, desto gefährlicher sind sie auch für den Menschen. Denn sobald sie eine Größe von 10 Mikrometer unterschreiten, gelten sie als lungengängig, können also über die Lungenoberfläche in den Körper gelangen.

**Im Jahr 2012 hat die Weltgesundheitsorganisation WHO Dieselmotorabgase als krebserregend beim Menschen eingestuft!**

### Richtlinie 97/68/EG

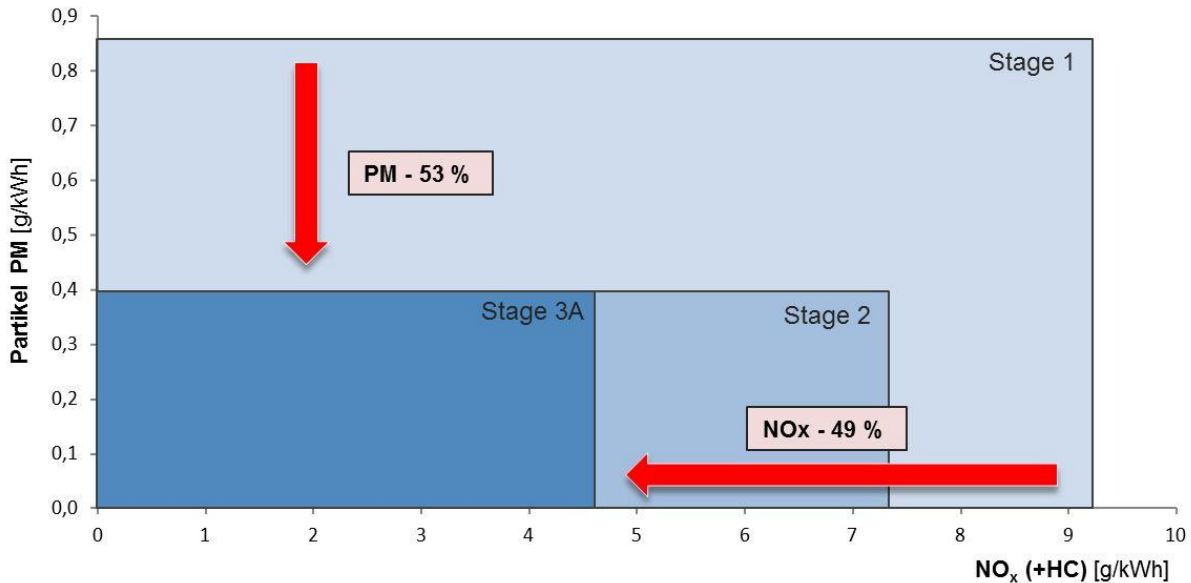
Ende der 90er Jahre wurden in Europa, den USA und Japan Vorschriften eingeführt, die die Schadstoffkonzentrationen in den Abgasen von Dieselmotoren systematisch reduzieren. Auch für die Dieselmotoren von Straßenmarkierungsmaschinen gelten seit dem Emissionsgrenzwerte.

In Europa regelt dies die Richtlinie 97/68/EG. Die einzelnen Emissionsgrenzwerte sind dabei nach Leistungsklassen gestaffelt und werden in mehreren Stufen nach und nach verschärft.

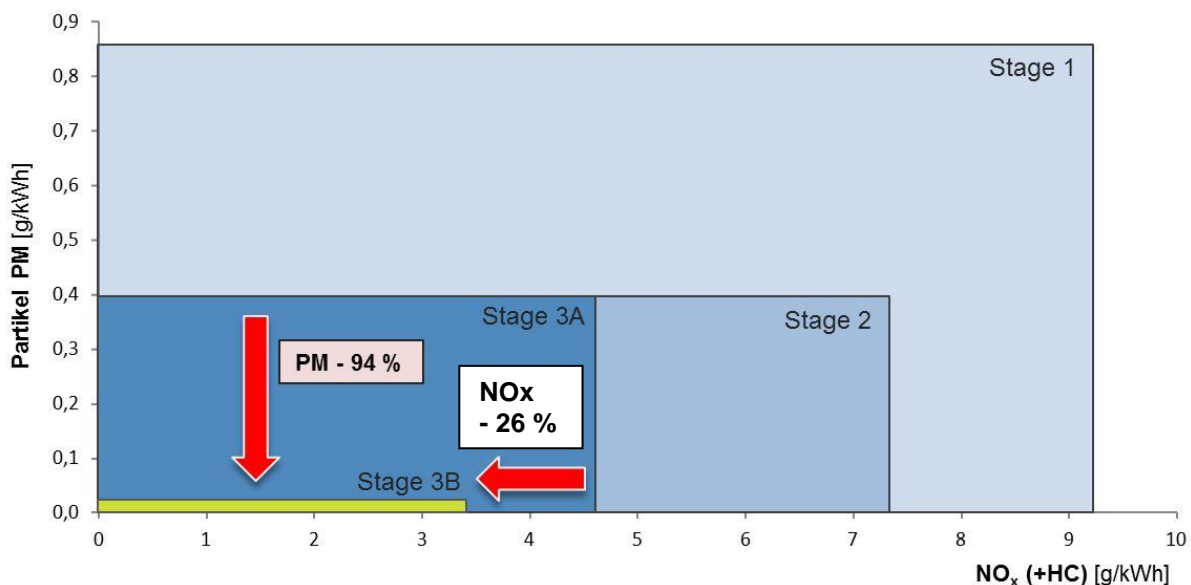
(Für die Umsetzung der einzelnen Stufen gelten jeweils Übergangsregelungen).

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
		Emission Limits in g/kWh									
EU	Power Rating										
	19kW≤P<37kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 7,5 PT = 0,6									
	37kW≤P<56kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,4					STAGE IIIB HC + NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,025				
	56kW≤P<75kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,3					STAGE IIIB NO <sub>x</sub> = 3,3 PT = 0,025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,025		Oct 2014
	75kW≤P<130kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,2					STAGE IIIB NO <sub>x</sub> = 2,0 PT = 0,025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,025		
130kW≤P<560kW	STAGE IIIA HC + NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,2					STAGE IIIB NO <sub>x</sub> = 2,0 PT = 0,025		STAGE IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,025			
US	< 8kW	TIER IV NO <sub>x</sub> = - NMHC+NO <sub>x</sub> = 7,5 PT = 0,4									
	8kW≤P<19kW	TIER IV NO <sub>x</sub> = - NMHC+NO <sub>x</sub> = 7,5 PT = 0,4									
	19kW≤P<37kW	TIER IV Interim NMHC+NO <sub>x</sub> = 7,5 PT = 0,3					TIER IV NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,03				
	37kW SP< 75kW	TIER IV Interim NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,3					TIER IV NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,025				
	56kW≤P<75kW	TIER III NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,4					TIER IV Interim NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,7 PT = 0,02		Transition year		TIER IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,02
	75kW≤P<130kW	TIER III NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,3					TIER IV Interim NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,02		Transition year		TIER IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,02
130kW≤P<560kW	TIER III NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,2					TIER IV Interim NMHC+NO <sub>x</sub> = 4,0 PT = 0,02		TIER IV NO <sub>x</sub> = 0,4 PT = 0,02			

Von Stufe I hin zur Stufe IIIA wurden die Stickoxide und die Partikelmasse um ca. 50% reduziert (Leistungsklasse 56 – 130 kW). Diese Reduzierung konnte komplett mit innermotorischen Maßnahmen realisiert werden:



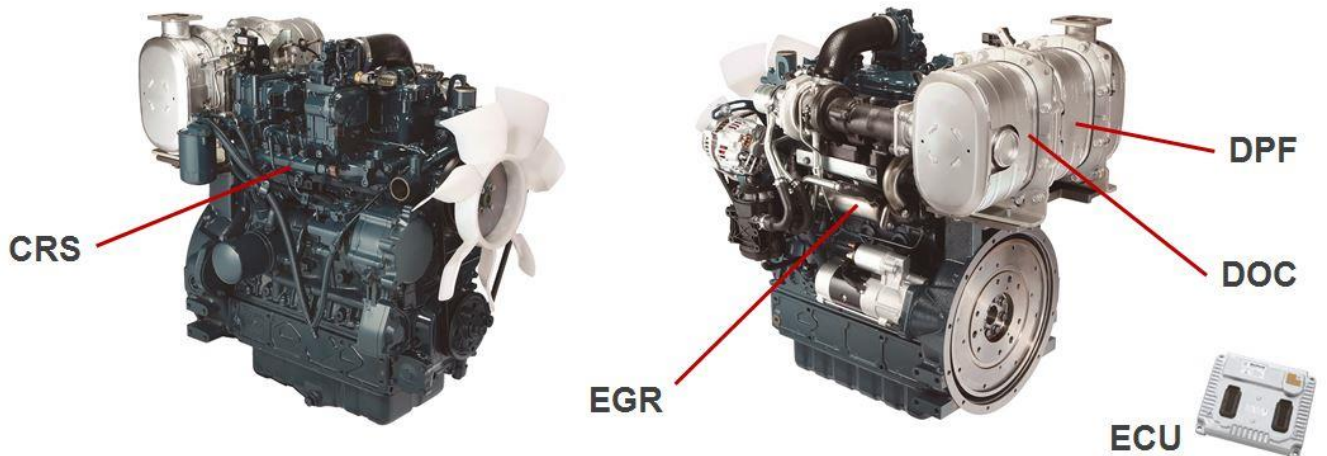
Jetzt in der Umsetzung befindet sich die Stufe IIIB. – für die Motorenentwickler ist dies der vorerst größte Schritt bei der Reduzierung der Emissionen. In der Leistungsklasse 56 – 130 kW müssen die Feinstaubpartikel (Dieselruß) um 94% und die Stickoxide um 26 % gegenüber der Stufe IIIA reduziert werden.



Diese Reduzierung ist allein mit innermotorischen Maßnahmen nicht mehr zu schaffen. Ab der Stufe IIIB kommen deshalb Abgas-Nachbehandlungssysteme zum Einsatz.

## HOFMANN-Stufe IIIB-Motoren

Die Aufgabe der Schadstoffreduktion auf das Niveau der Stufe IIIB übernimmt ein ganzes Maßnahmenpaket:



Common-Rail-Direkteinspritzung (CRS): hohe Einspritzdrücke, feine Zerstäubung des Kraftstoffs. Mittels Mehrfacheinspritzungen wird der Verbrennungsverlauf gezielt gesteuert und an unterschiedliche Betriebszustände angepasst. Sauberkeit und Effizienz der Verbrennung steigen.

Externe Abgasrückführung (EGR): ein Teil des Abgases wird wieder der Verbrennung zugeführt und reduziert damit die Stickoxide.

Dieseloxidationskatalysator (DOC): unverbrannte Kraftstoffbestandteile werden in ungiftiges CO<sub>2</sub> und Wasser umgewandelt. Dabei erhöht sich die Abgastemperatur, wichtig für den Dieselpartikelfilter.

Dieselpartikelfilter (DPF): Rußpartikel werden aufgefangen und im Wesentlichen zu Kohlendioxid abgebrannt. Der Filtrationsgrad beträgt > 99%.

Stufe IIIB-Motoren stehen derzeit für folgende Maschinentypen zur Verfügung: H18-2, H26-4, H33-4

### Hinweis:

HOFMANN nutzt die vorgesehenen Übergangsregelungen und bietet die bewährten Motoren der Stufe IIIA über einen gewissen Zeitraum parallel an (Flexibilitätssystem nach 97/68/EG).

Alle Kunden in nichtregulierten Ländern bekommen natürlich weiterhin den bewährten Motor der Stufe II – ohne aufwändige Filtersysteme und ohne elektronische Motorsteuerungen.

### **DOC-only bzw. SCR-only?**

Eine Anmerkung zu den Messverfahren von Partikelemissionen: Es gibt die Möglichkeit, die Stufe IIIB auch mit Hilfe sogenannter DOC-only oder SCR-only-Lösungen einzuhalten. Also nur mit Oxidationskatalysator oder nur mit SCR-Katalysator – auf einen Partikelfilter wird dabei verzichtet.

Alle diese Ansätze versuchen eine Schwäche des derzeit vorgeschriebenen Messverfahrens für die Partikelmasse auszunutzen. Denn, im Sinne der Abgasgesetzgebung ist die Partikelmasse genauer definiert. Das ist jene Masse die auf einem definierten Analysefilter nach einer definierten Messmethode abgeschieden wird. Die gemessene Partikelmasse ist also abhängig vom vorgeschriebenen Analysefilter!

Der Ansatz einiger Motorhersteller ist es nun, die Partikel so klein zu machen, dass sie durch den vorgeschriebenen Analysefilter hindurchrutschen – technisch geschieht das vor allem durch noch höhere Einspritzdrücke.

**Aber Achtung:** die Anzahl der Kleinstpartikel steigt durch die höheren Drücke deutlich an. – und gerade diese Kleinstpartikel sind ja besonders gefährlich, weil lungengängig.

Die Schweiz hat deshalb nicht nur einen Grenzwert für die Partikelmasse, sondern zusätzlich auch einen Partikelzählwert, d.h. auch die emittierte Anzahl der Partikel ist begrenzt. Und dieser Grenzwert kann in der Praxis nur unter Einsatz eines Partikelfilters eingehalten werden. Auch die EU führt ab 2019 mit der Stufe V einen solchen Partikel-Zählwert ein. Spätestens dann sind DOC-only oder SCR-only-Lösungen nicht mehr zulässig!

Arbeitsschutz und Luftqualität spielen eine wachsende Rolle. Betreiber von mobilen Maschinen sind beispielweise auch betroffen von der ‚Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa‘ (2008/50/EG) – bekannt als Feinstaubrichtlinie. Kommunen weisen entsprechend dieser Richtlinie lokale Umweltzonen aus. Auch mobile Maschinen werden zunehmend einbezogen, so dass die Verwendung von Partikelfiltern gefordert werden kann – Betreiber von Maschinen ohne Partikelfilter werden dann von den Ausschreibungen ausgeschlossen.

Die HOFMANN-Maschinen mit Stufe-IIIB-Motor sind selbstverständlich geeignet für Umweltzonen gemäß Feinstaubrichtlinie.

**HOFMANN wählt den saubersten Weg (DOC und DPF) – für Arbeitsschutz und für die Umwelt!**

**HOFMANN GmbH**