

Dr. techn. Wolfgang Wachter, Dalaas

Untersuchungen zum Emissions- verhalten von Nutzfahrzeug- Dieselmotoren

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **266**

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 EINLEITUNG	4
2 TESTVORSCHRIFTEN UND ABGASGRENZWERTE	5
2.1 ECE R49 13-Stufentest	5
2.2 ECE R24 Rauchtest	6
2.3 US-EPA Transient-Test	7
2.4 US-EPA Rauchtest	8
2.5 Literaturhinweise	8
3 SCHADSTOFFE	9
3.1 Limitierte Schadstoffe	9
3.1.1 Unverbrannte Kohlenwasserstoffe	9
3.1.2 Kohlenmonoxid	10
3.1.3 Stickoxide	10
3.1.4 Partikel	10
3.2 Herkunft unverbrannter Kohlenwasserstoffe im Motor	10
3.3 Entstehung der Partikel	11
3.4 Entstehung von Stickoxiden	11
3.4.1 Brennstoff-NO	11
3.4.2 Promptes NO	12
3.4.3 Thermisches NO	12
3.5 Abhängigkeiten von Emissionen und Verbrauch	12
3.6 Chemische Analyse der Dieselpartikel	13
3.7 Literaturhinweise	13
4 STATIONARES EMISSIONSVERHALTEN	16
4.1 Versuchsträger	16
4.2 Einfluß der Muldengeometrie	17
4.3 Einfluß des Verdichtungsverhältnisses	20
4.4 Einfluß des Einlaßdrall-Niveaus	22
4.5 Einfluß des Einspritzsystems	23
4.5.1 Sitzgebohrte (VCO) Düsen	23
4.5.2 Spritzlochdurchmesser	24
4.5.3 Anzahl der Spritzlöcher	25
4.5.4 Länge der Spritzlöcher	25
4.5.5 Einspritzrate	26
4.5.6 Voreinspritzung	29
4.6 Einfluß des Massenstromes durch den Motor	30
4.7 Einfluß der Ladelufttemperatur	32
4.8 Einfluß von Kolbendesign und Ringbestückung auf die Schmierölpartikel	32
4.9 Diskussion und Schlußfolgerungen	34
4.10 Literaturhinweise	35

5. TRANSIENTES EMISSIONSVERHALTEN.....	37
5.1 Versuchsträger.....	37
5.2 Allgemeine Betrachtungen der Emissionsproblematik im US-EPA Transient-Test.....	39
5.3 Methodik.....	39
5.3.1 Meßanordnung.....	40
5.3.2 Nachbehandlung der Daten.....	41
5.4 Analyse transienter Emissionen.....	42
5.4.1 Kohlenstoff-Emission.....	42
5.4.2 Organisch lösliche Partikel.....	47
5.4.2.1 Einfluß des Kolben-Ring-Büchsen-Verbandes.....	47
5.4.2.2 Einfluß der Schmierölqualität.....	49
5.4.2.3 Einfluß der Kühlwassertemperatur.....	50
5.4.2.4 Bedeutung der Schlepp-Phasen.....	51
5.4.2.5 Oxidationskatalysatoren.....	53
5.4.2.6 Einfluß der Kraftstoffqualität.....	54
5.4.3 Kohlenwasserstoff-Emissionen.....	55
5.4.4 Kohlenmonoxid-Emissionen.....	55
5.4.5 Stickoxid-Emissionen.....	55
5.5 Entwicklungsschwerpunkte.....	56
5.6 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.....	58
5.7 Literaturhinweise.....	59
6. STRASSENEMISSIONEN.....	62
6.1 Abgasgrenzwerte.....	63
6.2 Statistische Grundlagen zur Berechnung der Emissionsfaktoren.....	63
6.3 Fahrzeuge.....	64
6.4 Motoren.....	65
6.5 Methodik.....	65
6.5.1 Meßtechnik.....	66
6.5.2 Auswertung und Fahrleistungs-/Emissionsberechnung.....	66
6.5.3 Fahrmodi.....	67
6.6 Emissionsfaktoren.....	68
6.6.1 Emissionsfaktoren für verschiedene Emissionsklassen und für den Fahrzeugmix 1995.....	68
6.6.2 Zukünftige Fahrzeug- und Motorkonzepte.....	70
6.7 Reale Fahrzustände.....	71
6.8 Vergleich realer Fahrten mit dem ECE R49-Test.....	74
6.9 Gesamtgewicht- und nutzlastbezogene NO _x -Emissionen.....	76
6.10 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.....	76
6.11 Literaturhinweise.....	77
7. ÜBERLEGUNGEN ZUM 'LOW NO _x ' DIESEL-PROZESS.....	79
7.1 Emissionsgrenzwerte und Entwicklungsziele.....	80
7.2 Entstehung von NO und Einflußfaktoren.....	80
7.3 Versuchsträger.....	81

7.4	Werkzeuge zur Analyse	81
7.5	Möglichkeiten der Einflußnahme auf die NO-Bildung	83
7.5.1	Beeinflussung der Zusammensetzung der Frischladung	83
7.5.2	Beeinflussung der Gaszusammensetzung in Zellen mit Verbrennung	85
7.5.3	Einflußnahme durch die Verbrennungsführung	87
7.5.4	Weitere Einflußgrößen	90
7.6	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	91
7.7	Literaturhinweise	91
8	UNTERSUCHUNGEN ZUR MUTAGENITÄT VON DIESEL-ABGASEN	93
8.1	Problematik	93
8.2	Bildung von Mutagenen	94
8.3	Methodik	96
8.3.1	Probenahme und Behandlung von Dieselpartikeln	96
8.3.2	Nachweis von Mutagenen im Dieselabgas	96
8.4	Motoren	97
8.5	Versuchskraftstoffe	97
8.6	Versuchsergebnisse	98
8.6.1	Einfluß der Last	98
8.6.2	Einfluß des Kraftstoffes	100
8.6.3	Einfluß der Ladelufttemperatur	102
8.7	Diskussion	103
8.8	Risikoabschätzung	103
8.9	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	104
8.10	Literaturhinweise	105
9	LANGZEIT-EMISSIONSVERHALTEN	108
9.1	Motor	108
9.2	Methodik	108
9.2.1	Dauererprobungstest	108
9.2.2	Messungen	109
9.3	Ergebnisse	109
9.4	Schlußfolgerungen	111
9.5	Literaturhinweise	112