

Dieselmotorentechnik 96

Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen

Prof. Dr.-Ing. U. Essers
Prof. Dr.-Ing. K.-H. Prescher (Hrsg.)

Dipl.-Ing. R. Bauder
Dipl.-Ing. W. Bauer
Dipl.-Ing. Horst Bergmann
Prof. Dr. K. Binder
Dipl.-Ing. G. Buschmann
Dipl.-Ing. U. Bühler
Dipl.-Ing. Kuno Flathmann
Dipl.-Ing. P. Gadd
Dr.-Ing. R. Greiner
Dr.-Ing. H.-E. Heinze
Dr.-Ing. W. Held
Dr.-Ing. A. Hesse
Dr.-Ing. D. Hieber
Dipl.-Ing. M. Hötger

Dr.-Ing. H. Kreye
Dipl.-Ing. W. W. Lange
Dipl.-Ing. A. A. Reglitzky
Dipl.-Ing. K. Richter
Dr.-Ing. Wolf-D. Sältzer
Dipl.-Ing. H. Schlögl
Dipl.-Ing. H. Stumpp
Dr.-Ing. Christoph Teetz
Prof. H. Tschöke
Dipl.-Ing. Wolfram v. Hülsen
Dr. techn. habil. Wolfgang Wächter
Dr.-Ing. P. Zelenka
Dipl.-Ing. H. J. Zürner

Mit 204 Bildern, 16 Tabellen und 124 Literaturstellen



Kontakt & Studium
Band 505

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. Wilfried J. Bartz
Technische Akademie Esslingen
Weiterbildungszentrum
DI Elmar Wippler
expert verlag

expertt£I J verlag

Inhaltsverzeichnis

1	Der neue ladeluftgekühlte Turbodieselmotor mit Direkteinspritzung für die Mercedes-Benz E-Klasse	1
	W.-D. Sältzer	
1.1	Entwicklungsziele und Konzeption	7
1.2	Baugruppen und Bauteile	2
1.3	Motorseitige Maßnahmen zum Geräuschkomfort	7
1.4	Brennraum und Gemischbildung	9
1.5	Motormanagement	11
1.6	Aufladung und Abgasreinigung	13
1.7	Motorergebnisse	16
1.8	Zusammenfassung und Ausblick	18
1.9	Literaturhinweise	18
2	TDI-Technik bei Audi - Stand und Ausblick	19
	R. Bauder	
2.1	Einleitung	19
2.2	Diesel-Verbrennungsverfahren	19
2.3	Produktionszahlen in Westeuropa/Prognosen	20
2.4	Audi-TDI-Technologie	20
2.4.1	Audi-Direkteinspritzverfahren	20
2.4.2	Einspritzsystem	22
2.4.3	Abgasturbolader (ATL)	23
2.4.4	Abgasrückführsystem (AGR-System)	26
2.4.5	Motorentlüftung	26
2.4.6	Dieselskatalysator	26
2.5	Motormanagement	28
2.6	Abgasemissionen	29
2.7	Akustik	30
2.8	Ausblick	32
2.8.1	Vier-Ventiltechnik	33
2.8.2	Hochdruck-Einspritzsysteme	34
2.8.3	Abgasnachbehandlung	36
2.9	Literaturhinweise	38

3	Rapsöl und Rapsölmethylester - wirklich eine Alternative zum Dieselkraftstoff aus Erdöl?	39
	H.Tschöke, H.-E. Heinze, D. Hieber	
3.1	Einleitung	39
3.2	Vergleich der Kraftstoffe	40
3.2.1	Was sind Dieselkraftstoffe?	40
3.2.2	Was ist Rapsöl (RÖ)?	40
3.2.3	Was ist Rapsölmethylester (RME)	41
3.2.4	Vergleich der Eigenschaften von DK, RÖ und RME	42
3.2.5	Energie- und CO ₂ -Bilanz-der Herstellung von DK, RÖ und RME	44
3.2.6	Verfügbare Mengen	46
3.2.7	Kostenanalyse	46
3.3	Analyse veröffentlichter Motorergebnisse	46
3.3.1	Versuch einer vergleichenden Auswertung	46
3.3.2	Vergleich der Emissionen und des Energieverbrauches für RÖ- und RME-Betrieb mit dem DK-Betrieb	49
3.3.3	Motorverhalten bei Pflanzenölbetrieb	56
3.4	Schlußfolgerung	58
3.5	Literaturverzeichnis	60
4	Untersuchungen zur Mutagenität von Dieselabgasen	62
	W. F. Wächter	
4.1	Einleitung	62
4.2	Problematik	63
4.3,	Bildung von Mutagenen	63
" 4.4	Methodik	65
4.4.1	Nachweis von Mutagenen im Dieselabgas	65
4.4.2	Probenahme und Behandlung von Dieselpartikeln	66
4.5	Versuchsmotoren	66
4.6	Versuchskraftstoffe	67
4.7	Versuchsergebnisse	68
4.7.1	Einfluß der Last	68
4.7.2	Einfluß des Kraftstoffes	70
4.7.3	Einfluß der Ladelufttemperatur	72
4.8	Diskussion	73
4.9	Risikoabschätzung	74
4.10	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	75
4.11	Literaturhinweise	76

5	Dioxinemission der Diesel-Fahrzeuge und des übrigen Straßenverkehrs	79
	U. Bühler, R. Greiner	
5.1	Einleitung	79
5.2	Dioxine und Furane	80
5.3	Toxizität der halogenierten Dioxine und Furane	81
5.4	Quellen von Dioxinemissionen	82
5.4	Versuchsvorgehen	83
5.5	Ergebnisse	87
5.6	Bewertung und Ausblick .	90
5.7	Literatur	91
6	Optische Verbrennungsanalyse von Dieselmotoren mit Hochdruckeinspritzung	92
	G. Buschmann, M. Hötger	
6.1	Einflußfaktoren auf das Verbrennungsverfahren	92
6.2	Integrale Lichtleit-Meßtechnik	93
6.3	Messungen an einem Motor mit Verteiler-Einspritzpumpe	97
6.4	Messungen an Dieselmotoren mit Pumpe-Düse Einspritzsystem	99
6.5	Messungen an Dieselmotoren mit Common-Rail-Einspritzsystemen	103
6.6	Zusammenfassung	107
6.7	Literaturhinweise	107
7	Beeinflussung von Motorparametern durch das Aufladesystem	108
	C. Teetz	
7.1	Einleitung	108
7.2	Bedeutung der Aufladung für den Hubkolbenmotor	108
7.3	Auswirkungen des ATL-Systemwirkungsgrades auf den Motorwirkungsgrad	110
7.4	Auswirkung des ATL-Druckverhältnisses auf die Leistungsmasse eines Dieselmotors	112
7.5	Auswirkungen des Aufladeverfahrens auf das transiente Verhalten des Dieselmotors	113
7.5	Motorgesamtsystem	116
7.6	Zusammenfassung	118
7.7	Literatur	118

8	Moderne Dieseleinspritztechnik	119
	G. Stumpp	
8.1	Anforderungen an neue Dieseleinspritzsysteme	119
8.2	Elektronische Dieselregelung	120
8.3	Magnetventilgesteuerte Verteilerpumpen	121
8.4	Düsenhalterkombinationen	125
8.4.1	Kleiner 2-Feder-Halter	125
8.4.2	Register-Düse	127
8.5	Pumpe - Düse - Einheit	128
8.6	Pumpe - Leitung - Düse - System	130
8.7	Common Rail	131
8.8	EDC-Steuergeräte	134
8.9	Zusammenfassung	135
9	Einfluß der Einspritzverlaufsformung auf die Strahl- ausbreitung und dieselmotorische Verbrennung	137
	W. Bauer, A. Hesse,	
9.1	Einleitung	137
9.2	Entwicklungstendenzen für Einspritzsysteme	137
9.3	Pumpenprüfstandsversuche	140
9.4	Motoruntersuchungen	142
9.5	- Diskussion der Versuchsergebnisse	142
9.5.1	Vorderflankeneinfluß	142
9.5.2	Mehrfacheinspritzung mit CR-Einspritzsystem	145
9.5.2.1	Zweifacheinspritzung	145
9.5.2.2	Zweifacheinspritzung mit unterschiedlicher Mengenaufteilung	148
9.5.2.3	Mehrfacheinspritzung	148
9.5.3	Vergleich Motoregebnisse mit hydr.übers. Pumpe-Düse- und Common-Rail-Einspritzung	149
9.6	Problematik der Mehrfacheinspritzung mit CR-Einspritzsystem	151
9.7	Zusammenfassung	152
9.8	Literaturhinweise	153
10	Voreinspritzung mit magnetventilgesteuerten Diesel-Verteilereinspritzpumpen	154
	W. v. Hülsen	
10.1	Einleitung	154
10.2	Dynamik des Einspritzsystems	155
10.3	Simulationsrechnungen	157
10.4	Untersuchungen am Magnetventil und der elektrischen Ansteuerung	159
10.5	Zielvorgaben für den Betrieb mit Voreinspritzung	161

10.6	Versuchsergebnisse	162
10.7	Zusammenfassung	164
10.8	Literatur	165
11	Diesel-Direkteinspritzung - Benzin-Direkteinspritzung Unterschiede / Gemeinsamkeiten	166
	H. Tschöke, H. Kreye	
11.1	Problemstellung	166
11.2	Benzin-Direkteinspritzung - ein Rückblick	167
11.3	Thermodynamik -	168
11.4	Gemischbildung	173
11.5	Zweitakt-Verfahren	179
11.6	Vergleich direkteinspritzender Systeme	181
11.7	Zusammenfassung	185
11.8	Literaturverzeichnis	186
12	Merkmale der nächsten Mercedes-Benz Dieselmotorgeneration für Nutzfahrzeuge	187
	H. Bergmann, K. Flathmann	
12.1	Einleitung	187
12.2	Kraftstoffverbrauch und Leistungsausbeute	187
12.3	Abgasemission	188
12.4	Neues Brennverfahren	188
12.5	Einspritzsystem	189
12.6	Motormanagement	192
12.7	Motorische Werte	193
12.8	Geräusch-Emission	194
12.9	Motorbremsleistung	196
12.10	Motorlebensdauer	197
12.11	Wartung	199
12.12	Schlußfolgerung	199
13	Entwicklungstendenzen bei Nfz-Dieselmotoren aus Sicht der MAN Nutzfahrzeuge AG	201
	W. Held	
	Zusammenfassung	201
13.1	Einleitung	201
13.2	Abgasgesetzgebung	201
13.3	Maßnahmen für Euro 3	203
13.3.1	Innere motorische Maßnahmen	204
13.3.2	Anforderungen an den Kraftstoff	207
13.3.3	Abgasrückführung	207

13.3.4	Variable Turbinengeometrie VTG	209
13.3.5	Mechanische Zusatzaufladung	212
13.3.6	Variable Drallsteuerung	213
13.4	Partikelemission moderner Nutzfahrzeugmotoren	214
13.5	Ausblick	214
14	Abgasnachbehandlungssysteme in Hinblick auf die Erfüllung zukünftiger Emissionsgrenzwerte	216
	P. Zelenka	
14.1	Einleitung ~	216
14.2	Oxidationskatalysatoren	218
14.3	Partikelfilter	226
14.4	Denox-Katalysatoren -	231
14.5	Ausblick	233
15	Das Potential der Kraftstoffqualität für die Verbesserung von Verbrennung und Emissionsverhalten abgasoptimierter Nutzfahrzeug-Dieselmotoren	237
	W. W. Lange, H. Schlögl, R Gadd, K. Richter, A. A. Reglitzky, H. J. Zürner	
15.1	Einleitung	237
15.2	Versuchsmotor und Betriebsbedingungen	238
15.3	Versuchskraftstoffe	239
15.4	Kraftstoffeinfluß auf die Gesamtpartikelemission	241
15.5	Kraftstoffeinfluß auf die Partikelzusammensetzung	245
15.6	Kraftstoffeinfluß auf die NO _x -Emissionen	247
15.7	Verbrennungsanalyse	252
15.8	Vergleich der Ergebnisse mit den Resultaten des EPEFE- Programms	254
15.9	Zusammenfassung	256
15.10	Literatur	257
	Sachregister	259