

HANSER

Nutzfahrzeug-Dieselmotoren

Rainer Kurek

Stand der Technik – Entwicklungs- und Innovationspotenziale –
Optimierungspotenziale

ISBN 3-446-40590-9

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/3-446-40590-9> sowie im Buchhandel

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11	3	Grundmotor	44
			3.1	Kurbelgehäuse.....	44
			3.1.1	Aufgabe und Funktion	44
			3.1.2	Bauarten	45
			3.1.3	Zylinder.....	47
			3.1.4	Verfahren zur Herstellung von Kurbelgehäusen	49
			3.1.5	Ölwanne	50
			3.1.5.1	Bauarten	51
			3.1.5.2	Einzelteile	51
			3.2	Kurbeltrieb.....	52
			3.2.1	Kurbelwelle	52
			3.2.1.1	Aufgabe und Funktion	52
			3.2.1.2	Werkstoffe.....	53
			3.2.2	Pleuel	53
			3.2.2.1	Aufgabe und Funktion	53
			3.2.2.2	Aufbau des Pleuels	53
			3.2.2.3	Pleuelstangen- werkstoffe.....	55
			3.2.2.4	Beanspruchungen der Pleuelstange ...	55
			3.2.2.5	Gestaltung von Pleueln	56
			3.2.2.6	Rohteilfertigung....	56
			3.2.2.7	Mechanische Bearbeitung	57
			3.2.3	Kolben	58
			3.2.3.1	Aufgabe und Funktion	58
			3.2.3.2	Konstruktive Gestaltung	58
			3.2.3.3	Konstruktive Grundlagen.....	59
			3.2.3.4	Kolbenbauarten....	61
			3.2.3.5	Kolbenherstellung .	64
			3.2.3.6	Laufflächen- und Oberflächenschutz .	65
			3.2.3.7	Kolbenwerkstoffe...	66
2	Dieselmotoren in Nutzfahrzeugen	14			
2.1	Ausgangslage	14			
2.2	Grundlagen der Nutzfahrzeug- Dieseltechnik	15			
2.3	Nutzfahrzeug-Dieselmotoren zwischen 300 und 600 PS.....	19			
2.3.1	Stand der Technik: Modul Motorblock	25			
2.3.2	Stand der Technik: Modul Kurbeltrieb	29			
2.3.3	Stand der Technik: Modul Ventiltrieb	29			
2.3.4	Stand der Technik: Modul Einspritzanlage.....	29			
2.3.5	Stand der Technik: Modul Dichtungen.....	32			
2.3.6	Stand der Technik: Modul Kühlsysteme.....	32			
2.3.7	Stand der Technik: Modul Motorschmierung	32			
2.3.8	Stand der Technik: Modul Ansaug- und Abgasführung .	32			
2.3.9	Stand der Technik: Modul Sensoren und Neben- aggregate	37			
2.3.10	Stand der Technik: Modul Aktoren und Steuerung	37			
2.4	Kernanforderungen an einen Nutzfahrzeug-Dieselmotor	37			
2.4.1	Verbrauch	38			
2.4.2	Abgas	38			
2.4.3	Lebensdauer.....	40			
2.4.4	Geräuschemission	40			
2.4.5	Gewicht.....	41			
2.4.6	Einfluss der einzelnen Dieselmotoren-Module auf die Erfüllung der Kernanforderungen	41			

3.2.4	Kolbenringe	67	3.4.2.1	Aufgabe und Funktion	79
	3.2.4.1 Aufgabe und Funktion	67	3.4.2.2	Herstellung	80
	3.2.4.2 Bauformen	67	3.4.2.3	Werkstoffe.....	80
	3.2.4.3 Werkstoffe.....	68	3.4.2.4	Antrieb	80
3.2.5	Kolbenbolzen	68	3.4.3	Baugruppe Ventile	81
	3.2.5.1 Aufgabe und Funktion	68	3.4.3.1	Aufgabe und Funktion	81
	3.2.5.2 Bauarten.....	68	3.4.3.2	Ventilarten	81
	3.2.5.3 Werkstoffe.....	68	3.4.3.3	Werkstoffe.....	81
	3.2.5.4 Kolbenbolzen- sicherung.....	68	3.4.4	Ventilfedern.....	82
3.2.6	Lagerung des Kurbeltriebs..	69	3.4.4.1	Aufgabe und Funktion	82
	3.2.6.1 Grundlagen der Gleitlagertechnik...	69	3.4.4.2	Bauformen	82
	3.2.6.2 Lagerausführungen	69	3.4.5	Ventilsitzring	83
	3.2.6.3 Spezifische Vorteile von Gleitlagern	69	3.4.5.1	Anforderungen	83
3.3	Zylinderkopf.....	72	3.4.5.2	Werkstoffe.....	83
	3.3.1 Aufgabe und Funktion	72	3.4.6	Ventilführung.....	84
	3.3.2 Bauarten	73	3.4.6.1	Aufgabe und Funktion	84
	3.3.3 Werkstoffe	73	3.4.6.2	Werkstoffe.....	84
	3.3.4 Gießverfahren in der Zylinderkopfherstellung	73	3.4.7	Ventilspielausgleich	84
	3.3.5 Ventildeckel.....	74	3.4.7.1	Mechanischer Ventilspielausgleich	84
	3.3.5.1 Aufgabe und Funktion	74	3.4.7.2	Hydraulischer Ventilspielausgleich über Tassenstößel .	86
	3.3.5.2 Werkstoffe.....	74	3.4.7.3	Schwinghebel- auflager mit Ventil- spielausgleich.....	86
	3.3.5.3 Herstellungs- verfahren	74	3.4.8	Ventildrehvorrichtung.....	86
3.4	Motorsteuerung	75	3.4.9	Hydraulischer Ketten- spanner	86
	3.4.1 Aufgabe und Funktion	75	3.5	Dichtsysteme.....	87
	3.4.1.1 Anordnung der Ventile	75	3.5.1	Zylinderkopfdichtsysteme (ZKD)	88
	3.4.1.2 Anordnung der Nockenwelle	75	3.5.1.1	Arten.....	88
	3.4.1.3 Variable Ventil- steuerung	77	3.5.1.2	Fazit.....	90
	3.4.1.4 Zylinderabschaltung	78	3.5.2	Diverse Dichtungsarten	90
	3.4.1.5 Mechanisch variabler Ventiltrieb (Valvetronic)	78	3.5.2.1	Flachdichtungen....	90
	3.4.1.6 Elektromagnetischer Ventiltrieb (EMTV) .	79	3.5.2.2	Fazit.....	93
3.4.2	Baugruppe Nockenwelle	79	3.5.3	Elastomer-Dichtsysteme	93
			3.5.4	Kurbelwellendichtsysteme ..	95
			3.6	Nebenaggregate.....	97
			3.6.1	Starter (Anlasser).....	97

3.6.1.1	Aufgabe und Funktion	97	4.4.5	Elektrisches Abschaltventil.....	122
3.6.1.2	Aufbau	98	4.4.6	Kraftstoffkühlung.....	122
3.6.2	Generator	98	4.4.7	Kraftstoffleitungen.....	122
3.6.2.1	Aufgabe und Funktion	98	5	Ansaugsystem und Abgasstrom	123
3.6.2.2	Auslegungskriterien	100	5.1	Ansaugsystem	123
3.6.2.3	Arten der Generatorkühlung	100	5.1.1	Luftfilter	123
3.6.3	Luftpresser (Druckluftkompressor)	101	5.1.1.1	Kenngößen zur Beurteilung von Filtermedien	125
4	Einspritzsysteme	102	5.1.1.2	Messung und Auswertung	125
4.1	Bauarten	102	5.1.2	Ansaugrohrkrümmer	125
4.2	Common-Rail-Systeme	102	5.2	Abgassystem	127
4.2.1	Pumpe	102	5.2.1	Abgaskrümmen	127
4.2.1.1	Vorförderpumpe	102	5.2.1.1	Gusskrümmer	128
4.2.1.2	Hochdruckpumpe...	102	5.2.1.2	Rohrkrümmer	129
4.2.2	Injektor.....	104	5.2.1.3	Einfachwandige Halbschalenkrümmer	130
4.2.2.1	Aufgabe und Funktion	104	5.2.1.4	Luftpaltisolierte Krümmer (LSI-Krümmer)	131
4.2.2.2	Ansteuerungsarten	106	5.2.1.5	Abgaskrümmer als „Teilmodul eines integrierten Systems“	131
4.2.3	Hochdruckspeicher (Rail) ...	107	5.2.1.6	Krümmer-Komponenten	132
4.2.3.1	Bauteile.....	107	5.2.2	Aufladung.....	133
4.2.3.2	Fazit.....	109	5.2.2.1	Mechanische Aufladung	133
4.3	Pumpe-Düse-System	110	5.2.2.2	Abgasturboaufladung	134
4.3.1	Hochdruck-Einspritzelement (Pumpe)	110	5.2.2.3	Ladedruckregelung	135
4.3.1.1	Aufgabe und Funktion	110	5.2.2.4	Fazit.....	135
4.3.1.2	System PDE (Pumpe-Düse-Element)	110	5.2.3	Ladeluftkühler	136
4.3.1.3	System PLD (Pumpe-Leitung-Düse)	112	5.2.3.1	Arten der Ladeluftkühlung	136
4.3.2	Einspritzdüse	115	5.2.3.2	Auslegung des Ladeluftkühlers	137
4.3.2.1	Aufgabe und Funktion	115	5.2.3.3	Werkstoffe für Ladeluftkühler	137
4.3.2.2	Düsenarten	116	5.3	Motorstaubremsen	137
4.3.3	Ansteuerung	117			
4.4	Niederdrucksystem	118			
4.4.1	Tank	119			
4.4.2	Kraftstoffvorwärmung	119			
4.4.3	Kraftstofffilter	119			
4.4.4	Kraftstoffförderpumpe	121			

5.3.1	Motorbremsen mit Auspuffklappe.....	138	7.1.3.1	Aufgabe und Funktion	157
5.3.2	Motorbremsen mit Konstantdrossel.....	138	7.1.3.2	Kühlerauslegung ...	158
6	Verbrennung und Abgasbehandlung	140	7.1.4	Ventilator	159
6.1	Einspritzverfahren.....	140	7.1.5	Wasserpumpe (Kühlflüssigkeitspumpe).....	160
6.1.1	Direkteinspritzverfahren.....	140	7.1.6	Ausgleichsbehälter.....	160
6.1.1.1	Mehrlochdüsenverfahren mit Luftdrall	142	7.1.7	Kühlkreislaufregelung	161
6.1.1.2	MAN-M-Verfahren ...	143	7.1.8	Heizung/Klimatisierung	163
6.1.2	Nebenkammer-Einspritzverfahren.....	143	7.1.8.1	Anlagen mit motorabhängiger Heizung	164
6.1.2.1	Wirbelkammerverfahren	144	7.1.8.2	Auslegung der Heizung	165
6.1.2.2	Vorkammerverfahren	144	7.1.9	Kühlmittel	166
6.1.2.3	Luftspeicherverfahren (Lanovaverfahren) .	144	7.1.10	Kühlmittleitungen	167
6.2	Abgasrückführung	145	7.2	Schmierung.....	167
6.2.1	Aufgabe und Funktion	146	7.2.1	Ölpumpe.....	167
6.2.2	Mechanik.....	146	7.2.1.1	Aufgabe und Funktion	167
6.2.3	Antriebe	147	7.2.1.2	Arten.....	168
6.3	Katalysator	147	7.2.2	Regelventil	168
6.3.1	Reduktionskatalysator	147	7.2.3	Ölfilter	169
6.3.2	Oxidationskatalysator	147	7.2.3.1	Aufgabe und Funktion	169
6.4	Partikelfilter	148	7.2.3.2	Arten.....	169
6.4.1	Gesundheitliche Bedenken	148	7.2.4	Ölkühler	171
6.4.2	Verfahren, Aufbau und Funktion	149	7.2.4.1	Aufgabe und Funktion	171
6.4.3	Diesel-Grenzwerte nach Euro 5.....	151	7.2.4.2	Arten.....	172
6.5	Kaltstarthilfsanlagen	151	7.2.5	Kolbenkühlung	173
6.5.1	Glühanlage	152	7.2.5.1	Arten.....	173
6.5.2	Heizflanschanlage.....	153	7.2.5.2	Kühlungsvarianten für Otto- und Dieselmotoren.....	174
6.5.3	Flammkerzenanlage.....	153	8	Motormanagement	175
7	Kühlung und Schmierung.....	155	8.1	Elektronikstruktur	176
7.1	Kühlsystem	155	8.1.1	Sensoren	176
7.1.1	Aufgabe und Funktion	155	8.1.1.1	Lufttemperaturmesser.....	180
7.1.2	Kühlungsarten.....	155	8.1.1.2	Luftmassenmesser .	181
7.1.3	Kühler.....	157	8.1.2	Wesentliche Steuergeräte ...	182
			8.1.3	Aktoren	183
			8.2	Signalumwandlung	184

8.3	Software.....	186	9.6.4	Ausblick: Modul Einspritz- anlage.....	211
8.3.1	Schichtenkonzept der Software.....	187	9.6.5	Ausblick: Modul Dichtungen	212
8.3.2	Optimierung des Motors durch Software	187	9.6.6	Ausblick: Modul Kühl- systeme.....	213
8.3.3	Software heute.....	189	9.6.7	Ausblick: Modul Motor- schmierung	213
9	Entwicklungs- und Innovations- potenziale.....	191	9.6.8	Ausblick: Modul Abgas- und Ansaugführung	213
9.1	Einspritzung.....	193	9.6.9	Ausblick: Modul Sensoren und Nebenaggregate	216
9.2	Verbrennungsprozess sowie Steuer- und Regelungstechnik	194	9.6.10	Ausblick: Modul Aktoren und Steuerung.....	217
9.3	Ansaug- und Abgasführung	200	10	Überblick und Ausblick	219
9.4	Geräuschminimierung	202	11	Anhang	227
9.5	Gewichtsoptimierung.....	204	12	Literaturverzeichnis.....	248
9.6	Künftige Nutzfahrzeug-Diesel- motoren	206	13	Sachwortverzeichnis.....	252
9.6.1	Ausblick: Modul Motorblock	206			
9.6.2	Ausblick: Modul Kurbeltrieb	208			
9.6.3	Ausblick: Modul Ventiltrieb	209			