

Inhaltsverzeichnis

Bau und Betrieb von Dieselmotoren	17
1. Entwicklungsgeschichte des Dieselmotors	18
2. Arbeitsweise des Dieselmotors	23
2.1. Arbeitsverfahren	23
2.2. Arbeitsprozeß	24
2.2.1. Wärmeenergie des Kraftstoffes	24
2.2.2. Theoretischer Kreisprozeß	25
2.2.3. Kreisprozeß des vollkommenen Motors	27
2.2.4. Wirklicher Motorprozeß	27
2.3. Ladungswechsel	30
2.3.1. Ladungswechsel des Viertaktmotors	30
2.3.2. Ladungswechsel des Zweitaktmotors	32
2.4. Gemischbildung und Verbrennung	33
2.4.1. Grundsätzliches	33
2.4.2. Direkte Einspritzung	34
2.4.3. Indirekte Einspritzung	35
2.4.4. Gegenüberstellung der Gemischbildungsverfahren	36
2.4.5. Diesel-Gas-Betrieb	36
2.5. Größen und Charakteristiken zur Beurteilung von Dieselmotoren	37
2.5.1. Luftverbrauchsgrößen, Luftdurchsätze und Luftverhältnisse	37
2.5.2. Leistung und Drehmoment	39
2.5.3. Leistungsbegriffe	39
2.5.4. Kraftstoff- und Schmierölverbrauch	41
2.5.5. Leistung und Kraftstoffverbrauch bei veränderten atmosphärischen Bedingungen	43
2.5.6. Wärmebilanz	45
2.5.7. Kennlinien, Kennfeld	46
3. Kinematik und Dynamik des Kurbeltriebes	50
3.1. Kinematik	50
3.1.1. Kolbenweg	50
3.1.2. Kolbengeschwindigkeit	51
3.1.3. Kolbenbeschleunigung	51
3.2. Kräfte und Momente	52
3.2.1. Kräfte	52
3.2.2. Massenmomente	55
3.3. Massenausgleich	55
3.3.1. Äußerer Massenausgleich	55
3.3.2. Ausgleich der inneren Massenmomente	59

3.4. Leistungs- oder Drehmomentenausgleich	60
3.4.1. Ungleichförmigkeit der Drehbewegung	60
3.4.2. Bestimmung der Schwungscheibe	61
3.5. Kurbel- und Zündfolgen	62
4. Aufbau und Ausrüstung des Dieselmotors	64
4.1. Auslegungs- und Konstruktionskennwerte	64
4.2. Bauformen	67
4.3. Hauptbauteile	70
4.3.1. Gehäuse	70
4.3.1.1. Allgemeines	70
4.3.1.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	70
4.3.1.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	73
4.3.2. Kurbelwelle	74
4.3.2.1. Allgemeines	74
4.3.2.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	75
4.3.2.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	76
4.3.3. Triebwerkslager	77
4.3.3.1. Allgemeines	77
4.3.3.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	78
4.3.3.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	80
4.3.4. Pleuelstange	80
4.3.4.1. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	80
4.3.4.2. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	82
4.3.5. Zylinderlaufbuchse	83
4.3.5.1. Allgemeines	83
4.3.5.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	83
4.3.5.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	85
4.3.6. Kolben, Kolbenringe und Kolbenbolzen	85
4.3.6.1. Allgemeines	85
4.3.6.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	85
4.3.6.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	89
4.3.7. Kreuzkopf und Gleitschuh	90
4.3.8. Kolbenstange	91
4.3.9. Zylinderkopf, Einlaß- und Auslaßventile	92
4.3.9.1. Allgemeines	92
4.3.9.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	92
4.3.9.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	95
4.3.10. Ventilsteuerung (Viertakt-Tauchkolbenmotoren)	96
4.4. Hilfseinrichtungen	99
4.4.1. Anlaßeinrichtungen	99
4.4.1.1. Allgemeines	99
4.4.1.2. Anlaßarten	99
4.4.1.3. Anlaßhilfen	103
4.4.2. Umsteuereinrichtungen	103
4.4.2.1. Allgemeines	103
4.4.2.2. Viertakt-Tauchkolbenmotoren	103
4.4.2.3. Zweitakt-Kreuzkopfmotoren	108
4.5. Sicherheitseinrichtungen	108
4.5.1. Sicherheitsventil	108
4.5.2. Explosionsschutz	108
4.5.3. Überdrehzahlschutz und Schnellstoppeinrichtung	109

4.6. Kraftstoff- und Einspritzanlage	111
4.6.1. Grundsätzliches	111
4.6.2. Kraftstoffförderpumpen	112
4.6.3. Einspritzpumpen	113
4.6.4. Betriebsabhängige Förderbeginnverstellung	116
4.6.5. Einspritzventile	116
4.6.6. Kraftstofffilter	118
4.6.7. Elektronisch gesteuerte Einspritzung	119
4.6.8. Einspritzsystem für Schwerölbetrieb	121
4.7. Drehzahlregler	122
4.7.1. Allgemeines	122
4.7.2. Drehzahlregler ohne Hilfsenergie	122
4.7.3. Drehzahlregler mit Hilfsenergie	123
4.7.3.1. Fliehkraftdrehzahlregler mit hydraulischer Kraftverstärkung	123
4.7.3.2. Elektrische/elektronische Drehzahlregler	124
4.7.4. Einsatz und Anwendung der Drehzahlregler bei verschiedenen Bedarfssfällen	125
4.7.4.1. Grundsätzliches	125
4.7.4.2. Drehzahlregler für Schiffsmotoren	126
4.7.4.3. Drehzahlregler für Schienenfahrzeugmotoren	126
4.7.4.4. Drehzahlregler für Dieselgeneratoraggregate	126
4.8. Luftfilter	127
4.8.1. Einfache Siebfilter	128
4.8.2. Naßluftfilter	128
4.8.3. Ölbadluftfilter	128
4.8.4. Trockenluftfilter	129
4.8.5. Filterkombinationen	130
4.9. Kühlstoff- und Schmierstoffkreisläufe	130
4.9.1. Kühlstoffkreisläufe	130
4.9.1.1. Indirekte Kühlung	131
4.9.1.2. Hochtemperaturkühlung	132
4.9.1.3. Direkte Kühlung	132
4.9.1.4. Luftkühlung	133
4.9.1.5. Einspritzdüsenkühlung	134
4.9.1.6. Temperaturregelung	135
4.9.1.7. Wärmeübertrager und Kühleinrichtungen	136
4.9.2. Schmierstoffkreisläufe	138
4.9.2.1. Umlaufdruckschmierung	139
4.9.2.2. Zylinderschmierung	139
4.9.2.3. Schmierölfilter und Separatoren	139
4.9.2.4. Ölwärmeübertrager	141
5. Aufladung	144
5.1. Entwicklung	144
5.2. Aufladeverfahren bei Viertaktmotoren	145
5.2.1. Druckwellenaufladung	145
5.2.2. Aufladung durch eine Druckwellenmaschine (Comprex-Lader)	146
5.2.3. Mechanische Aufladung	147
5.2.4. Abgasturboaufladung	148
5.2.4.1. Einstufige Abgasturboaufladung	148
5.2.4.2. Zweistufige Aufladung	149
5.2.4.3. Abgasturbolader und Auswahl	152

5.2.4.4.	Ladeluftkühlung	157
5.2.4.5.	Leitungssysteme	158
5.2.4.6.	Ladungswechselorgane und Ventilüberschneidung	164
5.2.4.7.	Zusammenwirken von Abgasturbolader und Motor	165
5.2.5.	Abgasturboaufladung mit Zusatzeinrichtungen	169
5.2.6.	Kombinationen und Sonderverfahren	170
5.3.	Aufladeverfahren bei Zweitaktmotoren	171
5.3.1.	Besonderheiten	171
5.3.2.	Abgasturboaufladung und kombinierte Verfahren	172
5.3.2.1.	Freifahrender Aufladebetrieb	172
5.3.2.2.	Kombinierte Verfahren	173
5.3.2.3.	Kombinierte Aufladeverfahren und Sonderverfahren	174
5.3.2.4.	Zweistufige Abgasturboaufladung	175
5.3.3.	Zusammenwirken von Abgasturbolader, Spülpumpen (Hilfspumpen) und Motor	175
6.	Automatisierung des Dieselmotorenbetriebes	179
6.1.	Voraussetzungen für die Automatisierung	179
6.2.	Automatisierung der Anlaßvorbereitung	180
6.3.	Das automatisierte Anlassen von Dieselmotoren	184
6.4.	Automatische Betriebsüberwachung von Dieselmotoren	187
6.5.	Regelungen am Dieselmotor	195
6.5.1.	Grundlagen der Regelung	195
6.5.2.	Drehzahlregelung	196
6.5.3.	Temperaturregelung von Betriebsstoffen	198
6.5.4.	Druckregelung von Betriebsstoffen	201
6.6.	Anpassung der Leistung an die Belastung	202
6.6.1.	Gewinnung der Stellbefehle für die Steuerung der Leistung	202
6.6.2.	Übertragungs- und Stelleinrichtungen	205
6.7.	Automatisches Abstellen des Dieselmotors	206
7.	Dieselmotorenbetrieb und Umweltschutz	208
7.1.	Schadstoffemissionen	208
7.1.1.	Schadstoffkomponenten, Gesetzgebung	208
7.1.2.	Schadstoffmeßtechnik	210
7.1.2.1.	Meßverfahren	210
7.1.2.2.	Schadstoffmeßanlage	212
7.1.3.	Maßnahmen zur Schadstoffverminderung	212
7.2.	Betriebsgeräusche	214
7.2.1.	Vorschriften	214
7.2.2.	Kenngrößen	216
7.2.2.1.	Schalldruck	216
7.2.2.2.	Pegelmaße	216
7.2.2.3.	Schalldruckpegel	216
7.2.2.4.	Effektivwerte	216
7.2.2.5.	Amplituden- und Zeitbewertung	217
7.2.2.6.	Äquivalenter Dauerschallpegel	217
7.2.2.7.	Schallintensität und Schalleistung	217
7.2.2.8.	Körperschallkenngrößen	218

7.2.3.	Methoden zur Geräuschkennziffern- und Geräuschquellenermittlung . . .	219
7.2.3.1.	Schalldruck- und Schalleistungspegelwerte als Kennziffern der Geräuschemission	219
7.2.3.2.	Motorenmeßwerte im Beurteilungsdiagramm	221
7.2.3.3.	Frequenzanalyse und Betriebsparameteränderung	221
7.2.3.4.	Richtcharakteristik der Geräuschabstrahlung	222
7.2.3.5.	Selektiver Betrieb und selektive Kapselung	222
7.2.3.6.	Nahfeld- und Körperschallmessungen	223
7.2.3.7.	Modellmeßverfahren	223
7.2.4.	Hauptgeräuscherreger des Dieselmotors	223
7.2.5.	Geräuschbekämpfungsmaßnahmen	224
7.2.5.1.	Maßnahmen und Hinweise	224
7.3.	Abprodukte	225
7.3.1.	Wasser	225
7.3.2.	Filterrückstände	226
7.3.3.	Altöl	226
8.	Betriebsstoffe	229
8.1.	Kraftstoffe	229
8.1.1.	Kraftstoffarten	229
8.1.1.1.	Diesekraftstoffe (DK)	230
8.1.1.2.	Marine Diesel Fuels (MDF)	230
8.1.1.3.	Schweröle	230
8.1.1.4.	Gasförmige Kraftstoffe	232
8.1.2.	Physikalisch-chemische Eigenschaften und ihre Bedeutung für den Motorbetrieb	232
8.1.2.1.	Dichte	233
8.1.2.2.	Viskosität	234
8.1.2.3.	Flammpunkt	235
8.1.2.4.	Kälteverhalten	235
8.1.2.5.	Verkokungsneigung und Asphaltengehalt	235
8.1.2.6.	Aschegehalt	236
8.1.2.7.	Vanadium- und Natriumgehalt	236
8.1.2.8.	Schwefelgehalt	236
8.1.2.9.	Wassergehalt	236
8.1.2.10.	Heizwert	237
8.1.2.11.	Zündwilligkeit	237
8.1.2.12.	Siedeverhalten	238
8.1.2.13.	Benzenunlösliches	238
8.1.2.14.	Neutralisationszahl	239
8.1.2.15.	Aluminium- und Siliziumgehalt	239
8.1.3.	Aufbereitung der Kraftstoffe	239
8.1.3.1.	Absetzen	239
8.1.3.2.	Separieren	239
8.1.3.3.	Filtern	241
8.1.3.4.	Homogenisieren	241
8.1.3.5.	Aufbereiten durch chemische Zusätze	241
8.1.3.6.	Vorwärmen auf Einspritzviskosität	241
8.2.	Schmieröle	241
8.2.1.	Aufgaben und Eigenschaften der Motorenöle	241
8.2.2.	Prüfung der Motorenölqualität, Spezifikationen	243
8.2.3.	Einteilung der Motorenöle	244
8.2.4.	Schmierölüberwachung und Ölwechsel	245

8.2.5.	Ölpflege	247
8.2.6.	Öle für Anbauaggregate	247
8.3.	Schmierfette	247
8.4.	Kühlstoffe	248
8.4.1.	Kühlluft	248
8.4.2.	Kühlwasser	248
8.4.2.1.	Eigenschaften und Anforderungen an das Kühlwasser	248
8.4.2.2.	Aufbereitung des Kühlwassers	249
8.4.2.3.	Korrosionsschutzmittel	250
8.4.2.4.	Kühlwasserpflege und -überwachung	251
8.5.	Verbrennungsluft	252
9.	Werkstoffe für Dieselmotoren	255
9.1.	Beanspruchung und Einsatz	255
9.2.	Eisenmetalle	255
9.2.1.	Stähle	255
9.2.1.1.	Einsatzstähle	255
9.2.1.2.	Vergütungsstähle	255
9.2.1.3.	Ventilstähle	256
9.2.1.4.	Legierte Kaltarbeitsstähle	259
9.2.1.5.	Sonstige Stähle	259
9.2.2.	Stahlguß	259
9.2.3.	Gußeisen	259
9.3.	Nichteisenmetalle	260
9.3.1.	Aluminiumlegierungen	260
9.3.2.	Kupferlegierungen	260
9.4.	Sonderwerkstoffe	261
10.	Dieselmotorenbetrieb	263
10.1.	Inbetriebnahme	263
10.1.1.	Entkonservierung	263
10.1.2.	Kontrolle von Anschlüssen und Leitungen	263
10.1.3.	Arbeiten an der Kühleinrichtung	263
10.1.4.	Arbeiten an der Schmiereinrichtung	264
10.1.5.	Arbeiten an der Kraftstoffeinrichtung	264
10.1.6.	Arbeiten an der Anlaßeinrichtung	265
10.2.	Anlassen	265
10.2.1.	Anlassen von Hand	265
10.2.2.	Elektrisches Anlassen	265
10.2.3.	Anlassen mittels Druckluft	266
10.2.4.	Warmfahren nach dem Anlassen	266
10.3.	Betriebsüberwachung	266
10.3.1.	Überwachung der Kühleinrichtung	267
10.3.2.	Überwachung der Schmiereinrichtung	268
10.3.3.	Überwachung der elektrischen Anlage	269
10.3.4.	Überwachung der Abgastemperaturen	269
10.3.5.	Beobachtung der Abgastrübung	269
10.3.6.	Kontrolle des Verdichtungs- und Verbrennungshöchstdruckes	270
10.3.7.	Betriebsüberwachung anhand von Kennlinien und Grenzwerten	271

10.3.8.	Allgemeine Hinweise zur Betriebsüberwachung	272
10.4.	Schwerölbetrieb	272
10.4.1.	Motorspezifische Ausrüstung	272
10.4.2.	Betriebsbereiche bei Schwerölbetrieb	273
10.4.3.	Pier-zu-Pier-Betrieb	273
10.5.	Außerbetriebsetzung	274
10.5.1.	Konservierung, Arbeiten bei Stilllegung auf längere Zeit	274
10.6.	Betriebsschäden (Störungen) und deren Verhütung	275
10.6.1.	Schadensursachen und Schadensstellen	275
10.6.2.	Schäden an Hauptbauteilen und Maßnahmen zur Verhütung	275
11.	Aufstellen und Instandhalten von Dieselmotoren	281
11.1.	Aufstell- und Montagehinweise	281
11.1.1.	Allgemeines	281
11.1.2.	Ausrichten des Motors	281
11.1.3.	Ausrichten der anzutreibenden Maschine zum Motor	283
11.1.4.	Anschluß von Rohrleitungen	285
11.1.5.	Hinweise für Demontage und Montage	286
11.2.	Einstell- und Kontrollarbeiten	287
11.2.1.	Allgemeines	287
11.2.2.	Gaswechselorgane	287
11.2.3.	Einspritzventile	288
11.2.4.	Einspritzpumpe	289
11.2.5.	Kolben, Kolbenringe, Zylinderlaufbuchse	291
11.2.6.	Ausrichtezustand	292
11.2.7.	Grund- und Pleuellager	292
11.2.8.	Abgasturbolader	293
11.3.	Instandhaltung/Wartung	293
11.3.1.	Allgemeine Hinweise	293
11.3.2.	Ölwechsel	294
11.3.3.	Reinigen der Filter	294
11.3.3.1.	Filter für Schmieröl und Kraftstoff	294
11.3.3.2.	Luftfilter	295
11.3.4.	Einspritzanlage	296
11.3.5.	Ein- und Auslaßventile, Ventilsitze	296
11.3.6.	Kolben und Zylinderlaufbuchse	297
11.3.7.	Abgasturbolader	297
11.3.8.	Kühlwasserkreislauf	298
11.3.9.	Anlaßanlage	298
11.4.	Teil- und Grundüberholung	299
11.5.	Demontagelose Diagnostik	300
12.	Prüfung und Abnahme	303
12.1.	Typprüfung	303
12.2.	Abnahmeprüfung	304
12.2.1.	Allgemeines	304
12.2.2.	Prüfbedingungen	305
12.2.3.	Prüfumfang	306

Dieselmotorenanlagen	309
13. Stromerzeugungsanlagen	310
13.1. Vorbemerkungen	310
13.2. Auswahl einer Anlage	310
13.2.1. Einsatzart	310
13.2.2. Leistung	312
13.2.2.1. Generatorleistung P_G	312
13.2.2.2. Dieselmotorenleistung P_e	312
13.2.2.3. Leistungsreduzierung	312
13.2.3. Kosten/Wirtschaftlichkeit	313
13.2.3.1. Kosten	313
13.2.3.2. Wirtschaftlichkeit von Spitzenlastanlagen	313
13.3. Anlagenbauelemente	314
13.3.1. Dieselmotor	314
13.3.2. Generator	315
13.3.3. Schaltanlage	317
13.4. Zusammenarbeiten von Dieselmotor, Generator und Netz	318
13.4.1. Lichtflimmern	318
13.4.2. Parallelbetrieb	319
13.4.2.1. Kompoundierte Generatoren	320
13.4.2.2. Geregelte Generatoren	320
14. Antriebsanlagen für Schienenfahrzeuge	321
14.1. Allgemeines	321
14.2. Grundlagen der Zugförderungsmechanik	321
14.2.1. Zugkraft/Drehmoment/Widerstand	321
14.2.2. Einfluß der Kraftübertragungsanlage auf die Zugkraft- und Leistungscharakteristik	322
14.3. Anlagenbauelemente	324
14.3.1. Dieselmotor	324
14.3.2. Kraftübertragungsanlage	324
14.3.2.1. Mechanische Kraftübertragung	324
14.3.2.2. Hydraulische Kraftübertragung	325
14.3.2.3. Elektrische Kraftübertragung	326
14.3.2.4. Vergleich der verschiedenen Kraftübertragungsanlagen	326
14.4. Installation der Anlage im Triebfahrzeug	327
15. Antriebsanlagen für Schiffe	328
15.1. Allgemeines	328
15.2. Prinzipieller Aufbau von Schiffsantriebsanlagen	328
15.2.1. Allgemeine Anforderungen	328
15.2.2. Direkte Antriebe	329
15.2.3. Indirekte Antriebe	330
15.3. Anlagenbauelemente	331
15.3.1. Dieselmotor	331
15.3.1.1. Kreuzkopfmotor	331
15.3.1.2. Tauchkolbenmotor mittlerer oder großer Drehzahl	332

15.3.2.	Getriebe	332
15.3.2.1.	Stirnradgetriebe	332
15.3.2.2.	Umlaufrädergetriebe	333
15.3.3.	Propelleranlage	334
15.3.3.1.	Festpropeller	334
15.3.3.2.	Verstellpropeller	336
15.3.4.	Wellengenerator	336
15.3.5.	Abgasturbogenerator	337
15.4.	Zusammenarbeiten von Motor und Propeller	337
15.5.	Installation der Anlage im Schiff	338
15.6.	Energiewirtschaftlichkeit des Schiffsmaschinenbetriebes	338
16.	Kupplungen	339
16.1.	Vorbemerkung	339
16.2.	Starre Kupplungen	339
16.3.	Gelenkwellen	341
16.4.	Drehelastische Kupplungen	341
16.5.	Weitere wichtige Kupplungsbauarten	345
16.5.1.	Induktionskupplungen	345
16.5.2.	Strömungskupplungen	346
17.	Das dynamische Verhalten von Dieselmotorenanlagen	348
17.1.	Vorbemerkungen	348
17.2.	Drehschwingungen	348
17.2.1.	Modellierung des Drehschwingungssystems	350
17.2.1.1.	Massenträgheitsmomente (MTHM)	350
17.2.1.2.	Drehsteifigkeiten	351
17.2.1.3.	Dämpfungskennwerte	352
17.2.1.4.	Erregermomente	352
17.2.2.	Drehschwingungsberechnung und Ergebnisse	352
17.2.3.	Bewertung der Ergebnisse	353
17.2.4.	Drehschwingungen in Dieselmotoren	353
17.2.5.	Messungen der Drehschwingungen	353
17.2.6.	Bekämpfung der Drehschwingungen	354
17.3.	Biegeschwingungen	356
17.4.	Längsschwingungen	356
17.5.	Gründung von Dieselmotorenanlagen	357
17.5.1.	Zweck und Ausführung	357
17.5.2.	Dynamische Grundlagen	357
17.5.3.	Starre Gründung	360
17.5.4.	Elastische Gründung	361
17.5.5.	Fundamentausführungen	363
17.5.6.	Meßgrößen und Beurteilungsmaßstäbe	365
18.	Automatisierung von Dieselmotorenanlagen	368
18.1.	Allgemeines	368
18.2.	Stromerzeugungsanlagen	368

18.3.	Pumpen- und Verdichteranlagen	373
18.4.	Antriebsanlagen für Schienenfahrzeuge	374
18.5.	Antriebsanlagen für Schiffe	374
19.	Dieselmotoren in ausgeführten Anlagen	378
19.1.	Stromerzeugungsanlagen	378
19.2.	Pumpen- und Verdichteranlagen	380
19.3.	Antriebsanlagen für Schienenfahrzeuge	382
19.4.	Antriebsanlagen für Schiffe	384
20.	Nutzung der anfallenden Betriebswärme	389
20.1.	Abgaswärme	390
20.2.	Kühlwasser- und Schmierölkühlwärme	393
21.	Dieselmotoren der DDR	396
21.1.	Typbezeichnungen und technische Daten	396
21.2.	Viertakt-Dieselmotoren VD 8/8-2	404
21.3.	Viertakt-Dieselmotoren VD 8,8/8,5-2	405
21.4.	Viertakt-Dieselmotoren VD 12,5/9-1	406
21.5.	Viertakt-Dieselmotoren VD 14,5/12	408
21.6.	Viertakt-Dieselmotoren VD 14,5/12,5-1	411
21.7.	Viertakt-Dieselmotoren VD 18/15-2	413
21.8.	Viertakt-Dieselmotoren VD 21/15-2	414
21.9.	Viertakt-Dieselmotoren KVD 21-3	415
21.10.	Viertakt-Dieselmotoren VDS 24/24 AL-1	417
21.11.	Viertakt-Dieselmotoren NVD 26-2	419
21.12.	Viertakt-Dieselmotoren VD 26/20 AL	420
21.13.	Viertakt-Dieselmotoren VD 36/24-1	421
21.14.	Viertakt-Dieselmotoren NVD 48-2	423
21.15.	Viertakt-Dieselmotoren VD 48/42 AL	425
21.16.	Zweitakt-Dieselmotoren ZD 72/48 AL-1	427
21.17.	Zweitakt-Dieselmotoren KZ 60/105 E	428
21.18.	Zweitakt-Dieselmotoren KZ 70/120 E	430
21.19.	Zweitakt-Dieselmotoren KSZ 70/125 B/BL	432
21.20.	Zweitakt-Dieselmotoren RTA 58	434
21.21.	Viertakt-Dieselmotoren VD 18/16 AL-2	436
	Sachwörterverzeichnis	438