

Motorschäden. Schäden an Verbrennungsmotoren und deren Ursachen



Inhaltsverzeichnis

- [1 Zitat](#)
- [2 Inhaltsangabe](#)
- [3 Inhaltsverzeichnis 1. Auflage](#)
- [4 Inhaltsverzeichnis 2. Auflage](#)
- [5 Inhaltsverzeichnis 3. Auflage](#)
- [6 Inhaltsverzeichnis 4. Auflage](#)
- [7 Kommentar](#)
- [8 Beiträge zum Thema im VuF](#)
- [9 Siehe auch](#)
- [10 Ältere Ausgaben des Buchs](#)

Zitat

[Greuter, E.](#); [Zima, S.](#): Motorschäden. Schäden an Verbrennungsmotoren und deren Ursachen. Vogel Verlag Würzburg, 3. Auflage 2006, 573 S., [ISBN 3-8343-3056-6](#), € 89,00

Greuter, E.; Zima, S.; [Hoffmann, W.](#): Motorschäden: Schäden an Verbrennungsmotoren und deren Ursachen. Vogel Business Media Verlag, 4. Auflage September 2011, 656 S., [ISBN 978-3834331939](#), € 98,00

Inhaltsangabe



Die Auflagen weisen z.T. unterschiedliche Inhalte auf, so dass auch Inhaltsverzeichnisse, Kapitel und Seitenzahlen voneinander abweichen. Da sich manche Themen nur in der einen Auflage finden, in der anderen aber nicht, tut man gut daran, beide Auflagen (die 3. Auflage kenne ich nicht!) zu durchstöbern.

- Beispiel Zahnriemenschäden:

- 1. Auflage 1994, S. 255 – 260, Kap. 8.3 Zahnriemenschäden
- 2. Auflage 2000, S. 369 – 373, Kap. 6.4.4.2 Zahnriemen

Inhaltsverzeichnis 1. Auflage

Kapitel-Nr.	Thema	Seite
	Vorwort	5
	Einleitung	15
1	Kolben	19
1.1	Funktion und Schadensbeurteilungen	21
1.1.1	Hauptabmessungen und Betriebstemperaturen	21
1.1.2	Spaltmaß bei Dieselmotoren	24
1.2	Kolbenschäden allgemein	24
1.2.1	Kolbenschäden durch Verbrennungsstörungen an Ottomotoren .	91
1.2.2	Kolbenschäden durch Verbrennungsstörungen an Dieselmotoren	93
1.2.3	Ölverbrauch bei Benzin- und Dieselmotoren	94
1.2.4	Motorschäden durch diverse Ursachen	95
1.3	Einflußparameter auf Kolbengeräusche im Motor	98
1.4	Werkstoffübersicht	107
1.4.1.	Allgemeine Grundlagen Aufbau der Metalle	107
1.4.2	Elastische und plastische Verformung	111
1.4.3	Aluminiumlegierungen	113
1.4.4	Eisenwerkstoffe	118
2	Kolbenringe	123
2.1	Kolbenringformen und Ausführungen	125
2.2.	Kolbenringschäden	127
3	Zylinderlaufbuchsen	129
3.1	Luftgekühlte Zylinderlaufbuchsen – Bearbeitung und Schadensursachen	131
3.2	Trockene Zylinderlaufbuchsen – Bearbeitung und Schadensursachen	133
3.3	Nasse Zylinderlaufbuchsen – Bearbeitung und Schadensursachen	138
3.4	Schäden an Zylinderlaufbuchsen	142
4	Gleitlager	143
4.1	Lagerfunktion und Schadensbeurteilung	145
4.2	Funktionsweise, Hydrodynamik	147
4.3	Mischreibung	148
4.4	Die wichtigsten Lagerstellen an KW und NW	149
4.5	Lastverlauf und Zapfenverlagerungsbahn	149
4.6	Hauptbelastete Zonen	151
4.7	Betriebszustände	152
4.8	Lagerfestsitz und Einbauspännungen	153
4.9	Lageraufbau	154
4.10	Werkstoffe und Laufsicht	154
4.11	Lagerschalen-/Lagerbuchsenausführungen	155

4.12	Lagerpositionierung, Lagerspreizung	157
4.13	Gleitlagerspiel und Messungen	158
4.14	Schraubenanzug und Deckelvorspannungen (Klaffung)	161
4.15	Aufdrückverfahren	163
4.16	Gleitlagerschäden	166
5	Ventile	201
5.1	Ausführungen und Werkstoffe	203
5.2	Schäden und Schadensursachen	205
5.2.1	Allgemeines	205
5.2.2	Schäden durch thermische oder mechanische Überlastung	206
5.2.3	Störungen im Ventiltrieb	209
5.2.4	Einbaufehler	213
5.2.5	Konstruktionsfehler	214
5.2.6	Materialfehler	215
5.2.7	Falsche Werkstoffauswahl	216
5.3	Ventilsteuerungen	218
5.4	Ventilhebel aus Spezialgußeisen	219
5.5	Ventilstößel aus Spezialgußeisen	220
5.6	Schäden und Schadensursachen bei Ventilhebeln und -stößeln	220
5.7	Ventilführungen und Schäden	222
6	Zylinderköpfe	225
6.1	Zylinderkopfschäden	227
7	Kurbel- und Nockenwellen	239
7.1	Kurbelwellenausführungen	241
7.2	Kurbelwellenschäden	242
7.3	Härteverfahren an Kurbelwellen	243
7.4	Nockenwellenschäden	244
8	Steuerräder, Steuerketten und Zahnriemen	249
8.1	Steuerräder- und Steuerkettenschäden	251
8.1.1	Steuerketten	251
8.1.2	Kettenräder	253
8.2	Schäden an Zahnradantrieben und Kettenrädern	253
8.3	Zahnriemenschäden	255
9	Einspritztechnik: Reihen- und Verteilerpumpen, Regler und Einspritzdüsen	261
9.1	Schäden an Einspritzpumpen, -düsen und -reglern	266
9.2	Dieseinspritztechnik	268
9.2.1	Dieseldieselkraftstoffe	268
9.2.2	Schadstoffe im Abgas	270
9.2	Dieselmotor im Fahrzeug	273
9.3.1	Dieselprinzip	273
9.3.2	Arbeitsspiel	274
9.3.3	Gemischbildung und Verbrennung	275
9.3.4	Dieselvebrennungsverfahren	275
9.3.5	Aufladeverfahren	279

9.3.6	Betriebsbedingungen	283
9.3.7	Betriebszustände	287
9.3.8	Gemischaufbereitung	290
9.4	Einspritzsystem	297
9.4.1	Grundanforderungen	297
9.4.2	Systemübersicht	298
9.4.3	Einspritzanlage	298
9.4.4	Komponenten	298
9.4.5	Drehzahlregler	299
9.4.6	Spritzversteller	299
9.4.7	Druckleitungen	299
9.4.8	Einspritzdüsen	300
9.5	Reiheneinspritzpumpen	300
9.5.1	Förderpumpe	301
9.5.2	Hochdruckpumpe	301
9.5.3	Mechanische Drehzahlregelung	303
9.5.4	Mechanische Anpaßeinrichtungen	306
9.5.5	Elektronische Dieselregelung (EDC)	307
9.5.6	Abstellvorrichtung	310
9.5.7	Hubschieber-Reiheneinspritzpumpe	310
9.6	Verteilereinspritzpumpen	314
9.6.1	Förderpumpe	316
9.6.2	Hochdruckpumpe	316
9.6.3	Elektronische Dieselregelung (EDC)	319
9.7	Regler für Reiheneinspritzpumpen	324
9.7.1	Dieselregelung	324
9.7.2	Aufgaben des Reglers	328
9.8	Reglerübersicht	331
9.8.1	Enddrehzahlregler	331
9.8.2	Leerlauf-Enddrehzahlregler	332
9.8.3	Alldrehzahlregler (Verstellregler)	333
9.8.4	Stufendrehzahlregler	334
9.8.5	Aggregatsregler	334
9.8.6	Fliehkraftregler	334
9.8.7	Leerlauf-Enddrehzahlregler RQ	337
9.8.8	Leerlauf-Enddrehzahlregler RQU	342
9.8.9	Enddrehzahlregler RQ und RQU	342
9.8.10	Alldrehzahlregler RQV	343
9.8.11	Alldrehzahlregler RQUV	347
9.8.12	Alldrehzahlregler RQV.K	348
9.8.13	Alldrehzahlregler RSV	353
9.8.14	Alldrehzahlregler RSUV	358
9.8.15	Leerlauf-Enddrehzahlregler RS	361
9.8.16	Leerlauf-Enddrehzahlregler RSF	361

9.8.17	Elektronische Regelung EDC (Electronic Diesel Control)	368
9.9	Zusammenfassung der Reglertechnik	375
9.10	Düsen und Düsenhalter (Technik mit teilweisen Schadensangaben)	377
9.10.1	Aufgaben	377
9.10.2	Grundfunktion	379
9.10.3	Bauarten	379
9.10.4	Drosselzapfendüsen	380
9.10.5	Lochdüsen	382
09.11	Pumpe-Düse-Einheit	383
9.12	Abgasnachbehandlung	385
9.12.1	Partikelabscheidung	385
9.12.2	Rußabbrennfilter	386
9.12.3	Elektroabscheider	387
9.12.4	Katalysator	387
10	Glühkerzen	389
10.1	Technik	391
10.2	Schäden	397
11	Zündkerzen	403
11.1	Wissenswertes über Zündkerzen	405
11.1.1	Funktion	405
11.1.2	Anforderungen	406
11.2	Schäden und Einflüsse auf die Funktion von Zündkerze und Motor	406
11.2	Zündkerzenaufbau	408
11.3.1	Elektrodenabstand	410
11.3.2	Elektrodenformen	410
11.3.3	Elektrodenmaterial	411
11.3.4	Funkenstrecke/Funkenlage	412
11.3.5	Dichtsitze an Zündkerzen	413
11.3.6	Wärmewerte	414
11.4	Zündkerzenschäden	415
12	Filter für Kraftfahrzeuge und Motoren	423
12.1	Filterausführungen	425
12.2	Schäden an Öl-, Kraftstoff- und Luftfiltern - Auswirkungen und Ursachen	427
13	Turbolader	437
13.1	Schäden an Turboladern	440
13.1.1	Störungen an turboaufgeladenen Ottomotoren	449
13.1.2	Störungen an turboaufgeladenen Dieselmotoren ohne Ladedruckventil	450
13.1.3	Geräuschbeanstandungen	451
14	Kupplungen	453
14.1	Kupplungsschäden	455
14.1.1	Schäden am Kupplungssystem (Hauptstörursachen)	456
14.1.2	Störungen, die nicht unmittelbar mit der Kupplung in Verbindung stehen	457
14.1.3	Weitere Schäden	458
14.1.4	Kupplungsschäden nach einzelnen Bereichen	462

	Anhang	487
A	Technische Informationen und Erläuterungen zum Dieseleinspritzsystem	489
B	Technisches Fachwörterverzeichnis Deutsch - Englisch - Französisch	492
C	Umrechnungstabelle kW - PS	519
	Quellenverzeichnis	523
	Stichwortverzeichnis	525

Inhaltsverzeichnis 2. Auflage

Kapitel-Nr.	Thema	Seite
	Vorwort	5
1	Einleitung	13
2	Der Motor	19
2.1	Eigenschaften und Besonderheiten	19
2.2	Betriebsbedingungen	21
2.2.1	Motorkonzeptionen	21
2.2.2	Motorleistung und Leistungsreduktion	25
2.3	Betriebsverhalten von Motoren	30
3	Schaden: Definitionen, Begriffe	51
4	Schadenursachen	57
4.1	Abnutzung	57
4.2	Technische Mängel (Produktfehler)	59
4.2.1	Auslegungsfehler (Planungsfehler)	59
4.2.2	Werkstofffehler	61
4.2.3	Herstellungsfehler	62
4.3	Betriebsfehler	62
4.3.1	Überlastung	62
4.3.2	Veränderungen der Betriebsbedingungen	63
4.3.3	Bedienungsfehler	64
4.3.3.1	Einlauf	64
4.3.3.2	Kaltstart	65
4.3.3.3	Lange Leerlaufzeiten	66
4.3.3.4	Mangel an Betriebsstoffen und Verwendung ungeeigneter Betriebsstoffe	66
4.3.3.5	Einwirkungen von außen	67
4.3.3.6	Technischer Fortschritt	67
4.4	Der Mensch als Schadenverursacher	68
5	Schadenerklärung	71
5.1	Schadenart	71
5.1.1	Schäden durch mechanische Beanspruchung	71
5.1.2	Gewaltbrüche	73
5.1.3	Schwingbrüche	75
5.1.4	Schäden durch thermische Beanspruchung	79
5.1.5	Schäden durch Korrosion in wässrigen Medien	83

5.1.6	Schäden durch tribologische Beanspruchung	85
5.2	Schadenanalyse	95
5.2.1	Besichtigung vor Ort	95
5.2.2	Sicherung der Schadteile	95
5.2.3	Ermittlung der schadenrelevanten Daten der Maschinenanlage	96
5.2.4	Schadenhergang	96
5.2.5	Genaue Beschreibung des Schadens	98
6	Motorschäden	101
6.1	Überblick	101
6.2	Schäden am Triebwerk	110
6.2.1	Kolben	110
6.2.1.1	Schäden im Schaftbereich	127
6.2.1.2	Schäden im Ring- und Feuerstegbereich	142
6.2.1.3	Schäden im Bodenbereich	155
6.2.1.4	Schäden im Bereich der Kraftübertragung und der Bolzenlagerung	177
6.2.2	Kolbenringe	191
6.2.2.1	Montagefehler	196
6.2.2.2	Brandspurbildung	198
6.2.2.3	Ringflattern	201
6.2.2.4	Ringbrüche	201
6.2.2.5	Ringstecken	201
6.2.2.6	Hoher Ölverbrauch	202
6.2.3	Pleuelstangen	202
6.2.3.1	Fertigungsfehler	209
6.2.3.2	Reibkorrosion	211
6.2.3.3	Montagefehler	213
6.2.3.4	Motorbetrieblich bedingte Schäden	214
6.2.4	Kurbelwellen	215
6.2.4.1	Schadenursachen	220
6.2.4.2	Schäden an Kurbelwellen	220
6.2.5	Triebwerkslager	229
6.2.5.1	Lagerschäden	246
6.2.5.2	Verschleiß	247
6.2.5.3	Verschmutzung	253
6.2.5.4	Ermüdung (Schwingbruch bzw. Dauerbruch)	258
6.2.5.5	Kavitation	261
6.2.5.6	Erosion	266
6.2.5.7	Korrosion	266
6.2.5.8	Stromübergang	267
6.2.5.9	Fertigungsfehler	269
6.2.5.10	Unregelmäßigkeiten in der Lagergeometrie	273
6.2.5.11	Kantenverschleiß	275
6.2.5.12	Kammverschleiß	281
6.2.5.13	Flächenhafter Verschleiß	282

6.2.5.14	Unzureichender Festsitz der Schalen	286
6.2.6	Motorenöl	292
6.3	Kurbelgehäuse mit An- und Einbauteilen	300
6.3.1	Kurbelgehäuse	300
6.3.2	Schäden am Kurbelgehäuse	305
6.3.2.1	Anrisse, Risse und Dauerbrüche	305
6.3.2.2	Bruch durch Gewalteinwirkung	305
6.3.2.3	Verschleiß, Materialabtrag	307
6.3.3	Zylinder, Zylinderbuchsen und -mäntel	308
6.3.4	Schäden an Zylindern	316
6.3.4.1	Verschleiß	316
6.3.4.2	Zwickelverschleiß	316
6.3.4.3	Adhäsiver Verschleiß	317
6.3.4.4	Abriebverschleiß (abrasiver Verschleiß)	318
6.3.4.5	Riefen	321
6.3.4.6	Fresser	321
6.3.5	Kavitation	323
6.3.5.1	Spaltkavitation	325
6.3.5.2	Risse und Brüche	325
6.3.6	Zylinderköpfe	327
6.3.7	Schäden an Zylinderköpfen	330
6.3.7.1	Ventilsitzverschleiß	330
6.3.7.2	Risse und Brüche	330
6.3.7.3	Erosion und Korrosion	334
6.3.7.4	Verziehen des Zylinderkopfbodens	335
6.3.7.5	Verschleiß in den Ventilfehrungen	335
6.3.7.6	Undichtheit der Zylinderkopfdichtung	336
6.3.7.7	Durchblasen am Zünd- und Glühkerzengewinde sowie der Düsenstockhalterung des Zylinderkopfes	336
6.4	Steuerung	336
6.4.1	Ventilfedern	340
6.4.2	Ventile	345
6.4.2.1	Ventilschäden	350
6.4.3	Nockenwelle und Nockenfolger	361
6.4.4	Riemen-, Ketten- und Rädertriebe	366
6.4.4.1	Keilriemen	367
6.4.4.2	Zahnriemen	369
6.4.4.3	Kettentriebe	373
6.4.4.4	Zahnräder	381
6.5	Einspritzsysteme und Zündung	386
6.5.1	Gemischbildung und Verbrennung im Dieselmotor	386
6.5.2	Einspritzsysteme	398
6.5.3	Schäden am Einspritzsystem	408
6.5.3.1	Einspritzpumpen	411

6.5.3.2	Einspritzdüsen	416
6.5.3.3	Einspritzleitungen	423
6.5.4	Glühkerzen	425
6.5.5	Zündung und Verbrennung im Ottomotor	431
6.5.5.1	Verbrennung im Ottomotor	431
6.5.5.2	Zündung und Zündkerzen	434
6.5.5.3	Zündkerzenschäden	440
6.6	Filter	445
6.6.1	Grundlagen der Filterung	445
6.6.2	Luftfilter	449
6.6.2.1	Trockenluftfilter	452
6.6.2.2	Ölbadluftfilter	455
6.6.3	Ölfilter	459
6.6.4	Kraftstofffilter	470
6.7	Wärmeübertrager	474
6.7.1	Rohrwärmeaustauscher	478
6.7.1.1	Flachrohr- oder Scheibenwärmeaustauscher	478
6.7.1.2	Palettenwärmeaustauscher (Stapelscheibenkühler)	479
6.7.2	Schäden an Wärmeübertragern	481
6.7.2.1	Fouling	481
6.7.2.2	Kavitation	482
6.7.2.3	Schäden als Folge von Auslegungs- und Einbaubedingungen	482
6.7.2.4	Werkstoff- und fertigungsbedingte Schäden	483
6.7.2.5	Schäden als Folge ungünstiger Betriebsbedingungen und von Wartungsfehlern	484
6.7.2.6	Schäden durch Änderung der Betriebsbedingungen	489
6.7.2.7	Korrosion	489
6.7.2.8	Mechanische Schäden	493
6.8	Abgasturbolader	496
6.8.1	Turboladerschäden	502
6.8.1.1	Werkstofffehler	502
6.8.1.2	Fremdkörpereinwirkung	503
6.8.1.3	Unwucht	505
6.8.1.4	Erosion	507
6.8.1.5	Brüche	507
6.8.2	Unzulänglichkeiten der Schmiermittel	509
6.8.2.1	Schmutz im Öl	509
6.8.2.2	Ölmangel	509
6.8.2.3	Ölkohlebildung	511
6.8.2.4	Ölundichtigkeiten	512
6.8.3	Gehäuseundichtigkeiten	513
6.8.4	ATL-Betrieb im Nulldruckbereich	513
6.8.5	Geräuschbeanstandungen	514
	Anhang	515
	Motorleistung	515

Kurbelwinkel — ein Maß für Weg und Zeit	519
Technisches Fachwörterverzeichnis Deutsch — Englisch — Französisch	523
Abkürzungen	547
Quellenverzeichnis	549
Quellenverzeichnis der Bilder	551
Literaturhinweise	553
Stichwortverzeichnis	561

Inhaltsverzeichnis 3. Auflage

Kapitel-Nr.	Thema	Seite
	Inhaltsverzeichnis	
	Vorwort	5
1	Einleitung	13
2	Der Motor	19
2.1	Eigenschaften und Besonderheiten	19
2.2	Betriebsbedingungen	21
2.2.1	Motorkonzeptionen	21
2.2.2	Motorleistung und Leistungsreduktion	25
2.3	Betriebsverhalten von Motoren	30
3	Schaden: Definitionen, Begriffe	51
4	Ursachen von Schäden	57
4.1	Abnutzung	57
4.2	Technische Mängel (Produktfehler)	59
4.2.1	Auslegungsfehler (Planungsfehler)	59
4.2.2	Werkstofffehler	61
4.2.3	Herstellungsfehler	62
4.3	Betriebsfehler	62
4.3.1	Überlastung	62
4.3.2	Veränderungen der Betriebsbedingungen	63
4.3.3	Bedienungsfehler	64
4.3.3.1	Einlauf	64
4.3.3.2	Kaltstart	65
4.3.3.3	Lange Leerlaufzeiten	66
4.3.3.4	Mangel an Betriebsstoffen und Verwendung ungeeigneter Betriebsstoffe	66
4.3.3.5	Einwirkungen von außen	67
4.3.3.6	Technischer Fortschritt	67
4.4	Der Mensch als Schadenverursacher	68
5	Schadenerklärung	71
5.1	Schadenart	71
5.1.1	Schäden durch mechanische Beanspruchung	71
5.1.2	Gewaltbrüche	73
5.1.3	Schwingbrüche	75
5.1.4	Schäden durch thermische Beanspruchung	79

5.1.5	Schäden durch Korrosion in wässrigen Medien	83
5.1.6	Schäden durch tribologische Beanspruchung	85
5.2	Schadenanalyse	95
5.2.1	Besichtigung vor Ort	95
5.2.2	Sicherung der Schadteile	95
5.2.3	Ermittlung der schadenrelevanten Daten der Maschinenanlage	96
5.2.4	Schadenhergang	96
5.2.5	Genaue Beschreibung des Schadens	98
6	Motorschäden	101
6.1	Überblick	101
6.2	Schäden am Triebwerk	110
6.2.1	Kolben	110
6.2.1.1	Schäden im Schaftbereich	127
6.2.1.2	Schäden im Ring- und Feuerstegbereich	142
6.2.1.3	Schäden im Bodenbereich	155
6.2.1.4	Schäden im Bereich der Kraftübertragung und der Bolzenlagerung	177
6.2.2	Kolbenringe	191
6.2.2.1	Montagefehler	196
6.2.2.2	Brandspurbildung	198
6.2.2.3	Ringflattern	201
6.2.2.4	Ringbrüche	201
6.2.2.5	Ringstecken	201
6.2.2.6	Hoher Ölverbrauch	202
6.2.3	Pleuelstangen	202
6.2.3.1	Fertigungsfehler	209
6.2.3.2	Reibkorrosion	211
6.2.3.3	Montagefehler	213
6.2.3.4	Motorbetrieblich bedingte Schäden	214
6.2.4	Kurbelwellen	215
6.2.4.1	Schadenursachen	220
6.2.4.2	Schäden an Kurbelwellen	220
6.2.5	Triebwerkslager	229
6.2.5.1	Lagerschäden	246
6.2.5.2	Verschleiß	247
6.2.5.3	Verschmutzung	253
6.2.5.4	Ermüdung (Schwingbruch bzw. Dauerbruch)	258
6.2.5.5	Kavitation	261
6.2.5.6	Erosion	266
6.2.5.7	Korrosion	266
6.2.5.8	Stromübergang	267
6.2.5.9	Fertigungsfehler	269
6.2.5.10	Unregelmäßigkeiten in der Lagergeometrie	273
6.2.5.11	Kantenverschleiß	275
6.2.5.12	Kammverschleiß	281

6.2.5.13	Flächenhafter Verschleiß	282
6.2.5.14	Unzureichender Festsitz der Schalen	286
6.2.6	Motoröl	292
6.3	Kurbelgehäuse mit An- und Einbauteilen	300
6.3.1	Kurbelgehäuse	300
6.3.2	Schäden am Kurbelgehäuse	305
6.3.2.1	Anrisse, Risse und Dauerbrüche	305
6.3.2.2	Bruch durch Gewalteinwirkung	305
6.3.2.3	Verschleiß, Materialabtrag	307
6.3.3	Zylinder, Zylinderbuchsen und -mäntel	308
6.3.4	Schäden an Zylindern	316
6.3.4.1	Verschleiß	316
6.3.4.2	Zwickelverschleiß	316
6.3.4.3	Adhäsiver Verschleiß	317
6.3.4.4	Abriebverschleiß (abrasiver Verschleiß)	318
6.3.4.5	Riefen	321
6.3.4.6	Fresser	321
6.3.5	Kavitation	323
6.3.5.1	Spaltkavitation	325
6.3.5.2	Risse und Brüche	325
6.3.6	Zylinderköpfe	327
6.3.7	Schäden an Zylinderköpfen	330
6.3.7.1	Ventilsitzverschleiß	330
6.3.7.2	Risse und Brüche	330
6.3.7.3	Erosion und Korrosion	334
6.3.7.4	Verziehen des Zylinderkopfbodens	335
6.3.7.5	Verschleiß in den Ventilfehrungen	335
6.3.7.6	Undichtheit der Zylinderkopfdichtung	336
6.3.7.7	Durchblasen am Zünd- und Glühkerzengewinde sowie der Düsenstockhalterung des Zylinderkopfes	336
6.4	Steuerung	336
6.4.1	Ventilfedern	340
6.4.2	Ventile	345
6.4.2.1	Ventilschäden	350
6.4.3	Nockenwelle und Nockenfolger	361
6.4.4	Riemen-, Ketten- und Rädertriebe	366
6.4.4.1	Keilriemen	367
6.4.4.2	Zahnriemen	369
6.4.4.3	Kettentriebe	373
6.4.4.4	Zahnräder	381
6.5	Einspritzsysteme und Zündung	386
6.5.1	Gemischbildung und Verbrennung im Dieselmotor	386
6.5.2	Einspritzsysteme	398
6.5.3	Schäden am Einspritzsystem	408

6.5.3.1	Einspritzpumpen	411
6.5.3.2	Einspritzdüsen	416
6.5.3.3	Einspritzleitungen	423
6.5.4	Glühkerzen	425
6.5.5	Zündung und Verbrennung im Ottomotor	431
6.5.5.1	Verbrennung im Ottomotor	431
6.5.5.2	Zündung und Zündkerzen	434
6.5.5.3	Zündkerzenschäden	440
6.6	Filter	445
6.6.1	Grundlagen der Filterung	445
6.6.2	Luftfilter	449
6.6.2.1	Trockenluftfilter	452
6.6.2.2	Ölbadluftfilter	455
6.6.3	Ölfilter	459
6.6.4	Kraftstofffilter	470
6.7	Wärmeübertrager	474
6.7.1	Rohrwärmeaustauscher	478
6.7.1.1	Flachrohr- oder Scheibenwärmeaustauscher	478
6.7.1.2	Palettenwärmeaustauscher (Stapelscheibenkühler)	479
6.7.2	Schäden an Wärmeübertragern	481
6.7.2.1	Fouling	481
6.7.2.2	Kavitation	482
6.7.2.3	Schäden als Folge von Auslegungs- und Einbaubedingungen	482
6.7.2.4	Werkstoff- und fertigungsbedingte Schäden	483
6.7.2.5	Schäden als Folge ungünstiger Betriebsbedingungen und von Wartungsfehlern	484
6.7.2.6	Schäden durch Änderung der Betriebsbedingungen	489
6.7.2.7	Korrosion	489
6.7.2.8	Mechanische Schäden	493
6.8	Abgasturbolader	496
6.8.1	Turboladerschäden	502
6.8.1.1	Werkstofffehler	502
6.8.1.2	Fremdkörpereinwirkung	503
6.8.1.3	Unwucht	505
6.8.1.4	Erosion	507
6.8.1.5	Brüche	507
6.8.2	Unzulänglichkeiten der Schmiermittel	509
6.8.2.1	Schmutz im Öl	509
6.8.2.2	Ölmangel	509
6.8.2.3	Ölkohlebildung	511
6.8.2.4	Ölundichtigkeiten	512
6.8.3	Gehäuseundichtigkeit	513
6.8.4	ATL-Betrieb im Nulldruckbereich	513
6.8.5	Geräuschbeanstandungen	514
	Anhang	515

Inhaltsverzeichnis 4. Auflage

Kapitel-Nr.	Thema	Seite
	Inhaltsverzeichnis	
	Vorwort	5
1	Einleitung	13
2	Der Motor	19
2.1	Eigenschaften und Besonderheiten	19
2.2	Betriebsbedingungen	21
2.2.1	Motorkonzeptionen	21
2.2.2	Motorleistung und Leistungsreduktion	26
2.3	Betriebseigenschaften von Motoren	31
3	Schaden: Definitionen, Begriffe	53
4	Ursachen von Schäden	59
4.1	Abnutzung	59
4.2	Technische Mängel (Produktfehler)	61
4.2.1	Auslegungsfehler (Planungsfehler)	61
4.2.2	Werkstofffehler	63
4.2.3	Herstellungsfehler	64
4.3	Betriebsfehler	64
4.3.1	Überlastung	64
4.3.2	Veränderungen der Betriebsbedingungen	65
4.3.3	Bedienungsfehler	66
4.3.3.1	Einlauf	64
4.4	Der Mensch als Schadenverursacher	70
5	Schadenerklärung	73
5.1	Schadenart	73
5.1.1	Schäden durch mechanische Beanspruchung	73
5.1.2	Gewaltbrüche	75
5.1.3	Schwingbrüche	77
5.1.4	Schäden durch thermische Beanspruchung	81
5.1.5	Schäden durch Korrosion in wässrigen Medien	85
5.1.6	Schäden durch tribologische Beanspruchung	87
5.2	Schadenanalyse	97
5.2.1	Besichtigung vor Ort	97
5.2.2	Sicherung der Schadteile	97
5.2.3	Ermittlung der schadenrelevanten Daten der Maschinenanlage	98
5.2.4	Schadenhergang	98
5.2.5	Genaue Beschreibung des Schadens	100
6	Motorschäden	103

6.1	Überblick	103
6.2	Grundsätzlicher Aufbau und Funktion von Verbrennungsmotoren	112
6.3	Schadenfälle an Komponenten und Bauteilen – Schadenanalyse	130
6.3.1	Kühlsystem und Motorkühlung	130
6.3.2	Schmiersystem und Ölkreislauf	158
6.3.3	Ladungswechsel und Ladungswechselanlage	190
6.3.4	Verbrennung, Entzündung von Kraftstoff	236
6.3.5	Zylinderkopf	325
6.3.6	Kurbelgehäuse mit An- und Einbauteilen	371
6.3.7	Kolben	398
6.3.8	Pleuelstangen	491
6.3.9	Kurbelwellen	505
6.3.10	Triebwerkslager	522
6.3.11	Steuer- und Nebentriebe	585
6.3.12	Schwungrad und Kupplung	608
	Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen	629
	Literatur- und Quellenverzeichnis	637
	Quellenverzeichnis der Bilder	641
	Stichwortverzeichnis	643

Kommentar

Ein empfehlenswertes Buch, in dem allerdings etliche Fotos von Schadensbildern von den bekannten Herstellern wie Mahle oder Kolbenschmidt (KS) u.ä. entliehen sind. Man kann sich auch (mehr oder minder mühsam) von einzelnen Bauteileherstellern entsprechende Pamphlete anfordern, hat aber dann nicht den schön zusammengefassten Überblick über die Schadensbilder von Motor und Motorbauteilen. Insgesamt aber ein *must have* für den Sachverständigen.

1. und 2. Auflage unterscheiden sich bedeutend, ergänzen sich aber prima, da sie unterschiedliche Themengebiete bearbeiten.

Beiträge zum Thema im VuF

Siehe auch

- [Literaturliste: Motor](#)
- [Broschüren zum Thema Motorschäden](#)

Ältere Ausgaben des Buchs

- [Greuter, E.](#): Motorschäden. Schäden an Verbrennungsmotoren und deren Ursachen. Vogel Verlag Würzburg, 1. Auflage 1994 [ISBN 3-8023-1515-4](#)
- [Greuter, E., Zima, S.](#): Motorschäden. Schäden an Verbrennungsmotoren und deren Ursachen. Vogel Verlag Würzburg, 2. Auflage 2000, 573 S., [ISBN 3-8023-1794-7](#), € 89,00