INHALT

1. Der Verbrennungsmotor	11
1.1. Wie ein Motor grundsätzlich funktioniert	11
1.1.1. Der Viertaktmotor	16
1.1.2. Der Zweitaktmotor	20
1.1.3. Unterschiede zwischen Zwei- und Viertaktmotoren	23
1.1.4. Ein- und Mehrzylinder-Ottomotoren	26
1.2. Prinzipieller Aufbau von Motoren, ihren Bestandteilen und Baugruppen	40
1.2.1. Motorgehäuse, Kurbeltrieb und Wellen	40
1.2.2. Der Zylinder	53
1.2.3. Der Zylinderkopf	59
1.2.4. Die Steuerung der Ventile beim Viertaktmotor	64
1.2.5. Die Steuerung des Gaswechsels beim Zweitaktmotor	85
1.3. Drehzahl und Drehmoment – Leistungsverlauf von Verbrennungsmotoren	89
1.4. Warum ein Verbrennungsmotor gekühlt werden muss und wie die Motorkühlung funktioniert	93
1.4.1. Die direkte Fahrtwindkühlung	94
1.4.2. Kühlung durch Flüssigkeiten	95
1.4.3. Zusätzliche Kühlung	98
1.4.4. Winterfahrten – Kühlerabdeckung bei unzureichender Motorölerwärmung	99
1.5. Warum geschmiert werden muss und welche Schmierstoffe zum Einsatz kommen	99
1.5.1. Aufgaben des Schmiermittels und seine Funktionen bei der Schmierung von Viertaktmotoren	103
1.5.2. Wie die Ölversorgung bei Motorradmotoren funktioniert	105
1.5.3. Wie Zweitaktmotoren geschmiert werden	113
1.5.4. Motoröle: Geheimnisse eines Lebenssaftes	115
1.6. Wie man Motoren richtig warmfährt und worauf zu achten ist	124
2. Motoren-Instandsetzung und Wartungsarbeiten	126
2.1. Ausbauen des Motors	127
2.2. Zylinderkopf abbauen und zerlegen	132
2.2.1. Zylinderkopf, Ventile, Nockenwellen und Ventilsteuerung: einfaches Prüfen der Einzelteile .	144
2.2.2. Einschleifen und Fräsen der Ventilsitze, Auswechseln der Ventilfehrungen	152
2.3. Zylinder, Zylinderblock und Kolben demontieren und kontrollieren	156
2.3.1. Kurbelwelle, Pleuel und Lager, einfach geprüft	162
2.4. Wiederaufbau: Kolben, Zylinder, Zylinderköpfe sowie Grundeinstellen von Nockenwellen und Steuerketten der OHC- und DOHC- Motoren	164

2.5.	Ventilspieleinstellung: »Erhält Leistung und Gesundheit«	173
2.5.1.	Ventilspiel einstellen an der BMW R75/6 (gilt für alle BMW-Zweiventilmotoren), als Beispiel für OHV-Motoren	174
2.5.2.	Ventilspiel einstellen an der Yamaha SR 500/XT500 als Beispiel für einen OHV-Einzylinder-Motor	176
2.5.3.	Ventilspiel einstellen an Mehrzylinder-Motoren mit Schleppebeln und zwei oben liegenden Nockenwellen (DOHC)	176
2.5.4.	Ventilspiel einstellen an Mehrzylinder-Motoren mit Tassenstößeln und zwei oben liegenden Nockenwellen (DOHC)	177
2.5.5.	Ventilspiel-Kontrolle und -Einstellung an einem modernen DOHC-Einzylinder-Motor mit zwei oben liegenden Nockenwellen und Tassenstößeln auf vier Ventilen	179
2.6.	Regelmäßige Wartungsarbeiten am Motor	187
2.6.1.	Motorölstand korrekt prüfen	188
2.6.2.	Richtiges Spannen des Zahnriemens der Ventilsteuerung bei damit ausgestatteten Motoren	190
2.7.	»Was tun?« – Ein paar nicht alltägliche Fälle	190
2.7.1.	Ausfall eines Zylinders an Mehrzylindermotoren	190
2.7.2.	Motorschäden	191
2.7.3.	Ungewöhnliche mechanische Geräusche aus dem Motor	194
2.7.4.	Nachlassen der Motorleistung	195
2.7.5.	Der Motor ist zu heiß	196
2.7.6.	Hoher Motorölverbrauch	196
2.7.7.	Motoröl entweicht aus der Motorentlüftung oder aus überraschend entstandenen Leckagen an den Gehäusedichtflächen	197
3.	Vergaser, Tankanlagen, Kraftstoffe und Leistungsbedarf	198
3.1.	Die Frischgasaufbereitung, oder: Wie ein brennbares Gemisch entsteht	198
3.2.	Der Vergaser	200
3.2.1.	Verschiedene Vergasertypen und ihre grundsätzliche Arbeitsweise	201
3.3.	Die Kaltstart-Einrichtung (Choke und Startvergaser): Zusammenarbeit mit dem Vergaser	212
3.4.	Einstellarbeiten an Vergasern	214
3.4.1.	Prüfen der optimalen Gemischaufbereitung mit dem Lambdatester	227
3.4.2.	Lastwechselprobleme durch falsche Bedüsung und mangelnde Vergaser-Synchronisation	229
3.5.	Wartungsarbeiten und Reparaturen an Vergasern	229
3.6.	Tankanlagen und Kraftstoffzuleitung	233
3.6.1.	Wartung und Instandsetzung	236
3.7.	Kraftstoffe: Eigenschaften und Verbrauch	237
3.7.1.	Welches Benzin – Super / Super 95, Super E10 oder Super Plus – soll ich fahren?	240
3.8.	Der Leistungsbedarf und die Kunst, verbrauchsoptimiert Motorrad zu fahren	241
4.	Kraftstoff-Einspritzanlagen und Digitales Motormanagement	244
4.1.	Die digitale Motor-Elektronik (Motronic MA 2.2) von Bosch am Beispiel der BMW R 1100 RS	246
4.2.	Die digitale Motorelektronik BMS-K (BMW Motor-Steuerung) am Beispiel der BMW R 1200 GS	250
4.3.	Die sequenzielle, elektronische Zünd- und Kraftstoffeinspritzanlage EFI am Beispiel der Harley-Davidson FLT Zweizylinder-V-Modelle	253
4.4.	Was tun bei Problemen mit elektronischen Kraftstoff-Einspritzanlagen?	258

5. Luftfilter und Ansaug-Geräusche	262
5.1. Warum Luft gefiltert werden sollte und warum der Ansaugtrakt ein wichtiges Wörtchen bei der Leistungsentfaltung eines Motors mitzureden hat	262
5.1.1. Die Arten der Luftfilter und worauf es ankommt	263
5.1.2. Wartung und Pflege von Luftfiltern	265
6. Abgassysteme und Schalldämpfung	266
6.1. Die Abgasanlage des Viertaktmotors	271
6.2. Die Abgasanlage des Zweitaktmotors	275
6.3. Der Katalysator am Motorrad	275
6.4. Probleme von Zubehöranlagen: Leistung oder Show	280
6.5. Gegenwärtige und zukünftige Abgasnormen nach den EU-Richtlinien	282
6.6. Wartung und Pflege der Abgasanlage	283
7. Die Kraftübertragung	285
7.1. Der Primärtrieb: Kraftweg von der Kurbelwelle zur Kupplung	286
7.1.1. Primärtrieb über Zahnräder	287
7.1.2. Primärtrieb über Rollenketten, Hülsenketten oder Zahnketten	288
7.1.3. Primärtrieb über Zahnriemen	289
7.1.4. Hinweise zur Wartung, Pflege und Reparatur von Primärtrieben	289
7.2. Die Kupplung: Trenn- und Bindeglied zwischen Motor und Getriebe	290
7.2.1. Einscheiben- und Mehrscheibenkupplung, Anti-Hopping-Kupplung und deren Wirkungsweise	291
7.2.2. Arbeitsweise der hydraulischen und der mechanischen Kupplungsbetätigung	296
7.2.3. Wann eine Kupplung verschlissen ist, wie man sie prüft und was man auswechselt	297
7.2.4. Wartung von Kupplungsseilzügen, Entlüften der Kupplungshydraulik	298
7.3. Das Schaltgetriebe: Anpassung der Motorkraft an Fahrwiderstände von Straße und Wind	299
7.3.1. Wie ein Schaltgetriebe funktioniert	300
7.3.2. Schmierölvorsorgung von Motorradgetrieben und Hinterachsantrieben	303
7.3.3. Wartungs- und Reparaturmöglichkeiten an Schaltgetrieben	304
7.4. Der Hinterradantrieb (Sekundärtrieb)	306
7.4.1. Rollenkette, Kettenräder und Ritzel	306
7.4.2. Antriebsketten für Motorräder; Kettenschutz und gekapselter Kettenantrieb	309
7.4.3. Wichtig: die Kettenspannung	311
7.4.4. Tipps zum Aus- und Einbau von Antriebskette und Kettenrädern	314
7.4.5. Pflege und Wartung des Kettenantriebes	316
7.4.6. Der Zahnriemen als Hinterradantrieb	317
7.4.7. Die Alternative: Hinterradantrieb mit Kardanwelle – schwer, aber pflegeleicht und solide	319
7.4.8. Wartung von Kardan-(Gelenkwellen-)antrieben	321
7.4.9. Errechnung der Fahrgeschwindigkeit auf der Basis der Untersetzungsangaben in den technischen Daten des betreffenden Motorrades	322
7.5. Startvorrichtungen	323
7.5.1. Der Kickstarter	323
7.5.2. Der Elektrostarter (E-Starter)	324
7.5.3. Wartung und Reparatur an Startvorrichtungen	325

8.	Die elektrische Anlage	326
8.1.	Über die bordeigene Stromversorgung von Motorrädern	326
8.1.1.	Stromfluss im Bordnetz der Maschine	328
8.2.	Stromerzeuger und Regler	337
8.2.1.	Der Stromgenerator (Lichtmaschine)	337
8.2.2.	Gleichrichter: Wie man aus Wechselstrom oder Drehstrom Gleichstrom formt	342
8.2.3.	Die Wechselstromregelung	343
8.2.4.	Die Drehstrom-Wechselstromregelung mit dem Reglergleichrichter	345
8.3.	Die Fahrzeugbatterie: Als Stromsammler unentbehrlich!	348
8.3.1.	Der herkömmliche Standard-Blei/Schwefelsäure-Akkumulator	349
8.3.2.	Wie man mit Blei/Schwefelsäure-Akkumulatoren richtig umgeht	351
8.3.3.	Laden von Standard-Blei/Schwefelsäure-Akkumulatoren	351
8.3.4.	Wartungsfreie Batterien – worauf es ankommt und wie sie geladen werden	353
8.3.5.	Überwintern und Langzeitlagern von Batterien	359
8.4.	Der Elektrostarter (E-Starter)	359
8.4.1.	Funktion des Elektromotors beim Elektrostarter	360
8.4.2.	Arten von Startermotoren	362
8.4.3.	Wartungsarbeiten an Elektrostartern	365
8.4.4.	Magnetschalter/Starterrelais	365
8.4.5.	Das Einrückrelais beim Schub-Schraubtrieb-Starter	366
8.5.	Beleuchtungsanlage, Blinker und Verkabelung	367
8.5.1.	Der Hauptscheinwerfer	367
8.5.2.	Glühlampen, Gasentladungslampen und LEDs	369
8.5.3.	Rück- und Bremslichter am Motorrad	376
8.5.4.	Die Blinkeranlage	377
8.5.5.	Analoge und digitale Instrumente und Displays	378
8.5.6.	Der Kabelbaum	380
8.5.7.	Sicherungen	381
8.6.	Fehlersuche in der Bordelektrik von Motorrädern	381
8.6.1.	Einige Fehlerquellen in der Starter- und in der Zündanlage	385
8.6.2.	Fehlerquellen im Bordnetz, an der Fahrzeugbatterie und bei der Stromerzeugung	387
9.	Mechanische, elektronische und digitalelektronische Zündanlagen	389
9.1.	Die kontaktgesteuerte Batterie-Spulenzündung	389
9.1.1.	Der Zündschalter (Zündschloss)	390
9.1.2.	Bauelemente der kontaktgesteuerten Batterie-Spulenzündanlage	391
9.1.3.	Die Zündspule	391
9.1.4.	Zündkabel	392
9.1.5.	Der Zündunterbrecher (Unterbrecherkontakte)	393
9.1.6.	Der Zündkondensator	394
9.1.7.	Die Zündverstellereinrichtung – Frühverstellung des Zündzeitpunktes und Schließwinkelsteuerung	394
9.1.8.	Funktion des Fliehkraftreglers für die Frühzündung (mechanische Zündverstellereinrichtung)	396
9.1.9.	Beschreibung eines Zündzyklus (Einzyklindermotor)	397
9.1.10.	Einstellen von Unterbrecher-Kontaktabstand und Zündzeitpunkt	398
9.2.	Die kontaktlose Transistorzündanlage (TZ bzw. TCI)	404
9.2.1.	Zündspulen für Transistorzündanlagen	406

9.2.2.	»Pickup«-Zündimpulsgeberspule (auch Suchspule genannt)	406
9.2.3.	Funktion der Transistorelektronik	406
9.2.4.	Praktische Anwendungsbeispiele	408
9.2.5.	Dynamische Überprüfung des Zündzeitpunktes und der Frühverstelleinrichtung einer F.C.I.-Zündanlage (Stroboskoplampe)	409
9.3.	Die Hochspannungs-Kondensator-Zündanlage (HKZ bzw. CDI)	409
9.3.1.	Beispiel Hochspannungs-Kondensator-Zündanlage Honda CX 500	410
9.3.2.	Andere HKZ-/CDI-Zündanlagen	412
9.3.3.	Dynamische Überprüfung des Zündzeitpunktes und der Frühverstelleinrichtung einer C.D.I.-Zündanlage (Stroboskoplampe)	412
9.4.	Mikrocomputergesteuerte Zündanlagen mit elektronischer, rechnergesteuerter Frühverstellung des Zündzeitpunktes	413
9.4.1.	Praktisches Beispiel einer vollelektronischen, mikrocomputergesteuerten Transistorzündanlage	418
9.4.2.	Dynamische Überprüfung von Zündzeitpunkt und Frühverstelleinrichtung einer digitalen, mikrocomputergesteuerten Zündanlage (Stroboskoplampe)	418
9.5.	Die Zündkerze	419
9.5.1.	Norm der Wärmewertabstufung	422
9.5.2.	Kerzengesichter lesen	424
9.5.3.	Probleme mit Zündkerzen	426
10.	Tuning, Leistungssteigerung, Fahrwerksverbesserungen, neue Technologien und Materialien	427
10.1.	Der Einstieg-Was bringen Vergaser-Kits?	429
10.1.1.	Einfluss von Höhe, Klima und Wetter auf das Leistungsverhalten von Motoren	432
10.2.	RAM AIR-Systeme und Luftfilterkasten als Faktor für Leistungssteigerung	434
10.3.	Wie wäre es mit einer leistungssteigernden Abgasanlage?	435
10.3.1.	Nachrüst-Abgasanlagen als Austausch zur originalen Anlage	437
10.4.	Veränderungen am Motor	438
10.5.	Titanlegierungen für Motorrad-Original- und Tuningteile	445
10.6.	Chip-Tuning und Elektronik zur Leistungssteigerung	446
10.7.	Messungen auf dem Rollen-Leistungsprüfstand	447
10.7.1.	G-Pack-Tuning	448
10.8.	Legale und weniger legale Tipps und Tricks für Tuningmaßnahmen	449
10.9.	Herabsetzen der Verdichtung (Kompression) an Viertaktmotoren, um in exotischen Ländern Benzin mit niedrigem Oktanwert ohne Motorschäden fahren zu können	450
11.	Das Fahrwerk	455
11.1.	Fahrgestell und Straßenlage	455
11.1.1.	Einfluss von Fahrwerksgeometrie, Federung und Dämpfung sowie der Reifen	456
11.2.	Der Rahmen und seine verschiedenen Bauarten	470
11.2.1.	Reparaturarbeiten am Rahmen	477
11.3.	Vorderradführung und Lenkung	479
10.3.1.	Die Teleskop-Vorderradgabel (Tauchgabel)	483
10.3.2.	Anti-Dive-Systeme: Was bedeuten sie und wie steht es heute darum?	489
11.3.3.	Grundeinstellung, Abstimmung und Veränderungen an Federung und Dämpfung der Teleskop-Vorderradgabel	490

11.3.4. Die Vorderrad-Schwinghebelgabel	493
11.3.5. Die Telelever-Vorderradgabel	494
11.3.6. Die Hossack-Duolever-Vorderradaufhängung	495
11.3.7. Montagearbeiten an der Vordergabel, Einstellen der Lenkkopflager	496
11.4. Hinterradschwinge und Federungs-/Dämpfungselemente	500
11.4.1. Einstellarbeiten an Hinterradschwingen und Federbeinen	511
11.4.2. Abstimmung von Hinterradfederung und Dämpfung	512
11.5. Die Räder	515
11.5.1. Leichtmetallspeichenräder (Gussräder)	515
11.5.2. Speichenräder	516
11.5.3. Verbundräder	518
11.6. Die Radlager	519
11.7. Motorrad-Reifen	521
11.7.1. Diagonalreifen, Diagonal-Gürtelreifen und Radial-Gürtelreifen	524
11.7.2. Motorrad-Reifen mit und ohne Schlauch	529
11.7.3. Ein paar Informationen über Felgen	534
11.7.4. Reifenkennzeichnungen und ihre Bedeutung	535
11.7.5. Wichtige Tipps zum Thema Reifen	537
11.8. Die Bremsanlage	540
11.8.1. Wie sich Bremsvorgänge auf das Fahrverhalten von Motorrädern auswirken	541
11.8.2. Das Antiblockiersystem (ABS)	544
11.8.3. Welche Typen herkömmlicher Bremsanlagen es gibt und wie sie funktionieren	560
11.8.4. Auswechseln von Bremsklötzen, Bremsbacken und Belägen	574
11.8.5. Bremsflüssigkeiten für hydraulische Scheibenbremsanlagen und die Entlüftung der Anlage	580
12. Wichtige Werkzeuge und Hilfsmittel für Reparatur und Wartung	585
12.1. Grundausrüstung für die Werkstatt	585
12.3. Bordwerkzeug und Zubehör	588
12.3. Schmierfette	589
12.3.1. Schmierstellen am Motorrad, und welche Fette geboten oder verboten sind	590
13. Pflegen, Einmotten und Überwintern	591
13.1. Wiederinbetriebnahme der Maschine	593
Stichwortverzeichnis	595
Quellen und weiterführende Literatur	607