

---

Jürgen Stoffregen

# Motorradtechnik

Grundlagen und Konzepte von Motor,  
Antrieb und Fahrwerk

8., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage

Mit 413 Abbildungen und 18 Tabellen

POPULÄR | ATZ/MTZ-Fachbuch



Springer Vieweg

# Inhaltsverzeichnis

## Gesamtfahrzeug

<b>1 Einführung</b>	1
1.1 Verkehrsmittel Motorrad und wirtschaftliche Bedeutung	1
1.2 Charakteristische Eigenschaften von Motorrädern	6
1.3 Baugruppen des Motorrades und technische Trends	7
<b>2 Fahrwiderstände, Leistungsbedarf und Fahrleistungen</b>	10
2.1 Stationäre Fahrwiderstände	10
2.1.1 Rollwiderstand	10
2.1.2 Luftwiderstand	12
2.1.3 Steigungswiderstand	15
2.2 Instationäre Fahrwiderstände	15
2.2.1 Translatorischer Beschleunigungswiderstand	16
2.2.2 Rotatorischer Beschleunigungswiderstand	16
2.3 Leistungsbedarf und Fahrleistungen	17

## Motor und Antrieb

<b>3 Arbeitsweise, Bauformen und konstruktive Ausführung von Motorradmotoren</b>	21
3.1 Motorischer Arbeitsprozess und seine wichtigsten Kenngrößen	21
3.1.1 Energiewandlung im Viertakt- und Zweitaktprozess	22
3.1.2 Reale Prozessgrößen und ihr Einfluss auf die Motorleistung	28
3.2 Ladungswechsel und Ventilsteuerung beim Viertaktmotor	33
3.2.1 Ventilöffnungsdauer und Ventilsteuerdiagramm	33
3.2.2 Ventilerhebung und Nockenform	36
3.2.3 Geometrie der Gaskanäle im Zylinderkopf	47
3.3 Ladungswechsel und Steuerung beim Zweitaktmotor	49
3.3.1 Grundlagen des Ladungswechsels bei der Schlitzsteuerung	49
3.3.2 Membransteuerung für den Einlass	56
3.3.3 Schiebersteuerung für Ein- und Auslass	58
3.3.4 Externes Spülgebläse	59
3.3.5 Kombinierte Steuerungen und Direkteinspritzung	62
3.4 Zündung und Verbrennung im Motor	64
3.4.1 Reaktionsmechanismen und grundsätzlicher Verbrennungsablauf	64
3.4.2 Beeinflussung der Verbrennung durch den Zündzeitpunkt	67
3.4.3 Irreguläre Verbrennungsabläufe	72
3.4.4 Bildung der Abgasschadstoffe	77
3.5 Gas- und Massenkräfte im Motor	78
3.5.1 Gaskraft	79
3.5.2 Bewegungsgesetz des Kurbeltriebs und Massenkraft	80
3.5.3 Ausgleich der Massenkräfte und -momente	84

3.6	Motorkonzeption und geometrische Grundauslegung .....	107
3.7	Konstruktive Gestaltung der Motorbauteile .....	111
3.7.1	Bauteile des Kurbeltriebs und deren Gestaltung .....	111
3.7.2	Gestaltung von Kurbelgehäuse und Zylinder .....	129
3.7.3	Gestaltung von Zylinderkopf und Ventiltrieb .....	137
3.7.4	Beispiele ausgeführter Gesamtmotoren .....	163
3.8	Kühlung und Schmierung .....	168
3.8.1	Kühlung .....	168
3.8.2	Schmierung .....	173
3.9	Systeme zur Gemischaufbereitung und Sauganlagen .....	176
3.9.1	Vergaser .....	176
3.9.2	Einspritzung .....	183
3.10	Abgasanlagen .....	192
3.10.1	Konventionelle Schalldämpferanlagen .....	192
3.10.2	Abgasanlagen mit Katalysatoren .....	196
3.11	Elektrische Systeme – Energieversorgung, Elektronik und Bordnetz .....	200
3.11.1	Elektrische Energieversorgung .....	200
3.11.2	Bordnetz .....	202
<b>4</b>	<b>Motorleistungsabstimmung im Versuch .....</b>	<b>204</b>
4.1	Grundlagen der Gasdynamik beim Ladungswechsel .....	204
4.2	Einfluss der Steuerzeit .....	206
4.3	Auslegung der Sauganlage .....	208
4.4	Auslegung der Abgasanlage .....	213
<b>5</b>	<b>Motorentuning .....</b>	<b>215</b>
<b>6</b>	<b>Kupplung, Schaltgetriebe und Radantrieb .....</b>	<b>227</b>
6.1	Kupplung .....	227
6.2	Schaltgetriebe .....	232
6.3	Radantrieb .....	237
<b>7</b>	<b>Kraftstoff und Schmieröl .....</b>	<b>242</b>
7.1	Erdöl als Basis für die Herstellung von Kraft- und Schmierstoffen .....	242
7.1.1	Kettenförmige Kohlenwasserstoffe .....	243
7.1.2	Ringförmige Kohlenwasserstoffe .....	246
7.1.3	Weitere in der Petrochemie gebräuchliche Bezeichnungen .....	247
7.2	Rohölverarbeitung .....	248
7.2.1	Destillation .....	248
7.2.2	Konversionsverfahren .....	250
7.2.3	Entschwefeln im Hydrotreater .....	251
7.3	Ottokraftstoffe .....	251
7.3.1	Zusammensetzung von Ottokraftstoffen .....	251
7.3.2	Unerwünschte Bestandteile im Ottokraftstoff .....	252
7.3.3	Kraftstoffzusätze (Additive) .....	252
7.3.4	Wesentliche Eigenschaften von Ottokraftstoffen .....	253
7.3.5	Rennkraftstoffe .....	257

7.4	Motorenöle	257
7.4.1	Grundöle	260
7.4.2	Additive	261
7.4.3	Viskositätsindexverbesserer	263
7.4.4	Klassifizierung von Motorenölen	265
7.4.5	Zweitaktöle	269
7.4.6	Rennöle	270
7.5	Getriebeöle	272
7.6	Ölzusätze	274
<b>Fahrwerk</b>		
<b>8</b>	<b>Konstruktive Auslegung von Motorradfahrwerken</b>	<b>275</b>
8.1	Begriffe und geometrische Grunddaten	275
8.2	Kräfte am Motorradfahrwerk	277
8.3	Rahmen und Radführungen	281
8.3.1	Bauarten und konstruktive Ausführung von Motorradrahmen	281
8.3.2	Bauarten und konstruktive Ausführung der Vorderradführung	295
8.3.3	Bauarten und konstruktive Ausführung der Hinterradführung	312
8.3.4	Federung und Dämpfung	327
8.4	Lenkung	333
8.4.1	Steuerkopflenkung	334
8.4.2	Achsschenkellenkung	335
8.4.3	Radnabenlenkung	336
8.5	Bremsen	337
8.6	Räder und Reifen	339
<b>9</b>	<b>Festigkeits- und Steifigkeitsuntersuchungen an Motorradfahrwerken</b>	<b>346</b>
9.1	Betriebsfestigkeit von Fahrwerkskomponenten	346
9.2	Steifigkeitsuntersuchungen	350
<b>10</b>	<b>Fahrdynamik und Fahrversuch</b>	<b>354</b>
10.1	Geradeausfahrt und Geradeausstabilität	354
10.1.1	Kreiselwirkung und Grundlagen der dynamischen Stabilisierung	355
10.1.2	Fahrintabilitäten Flattern, Pendeln und Lenkerschlagen	362
10.2	Kurvenfahrt	370
10.2.1	Einlenkvorgang und Grundlagen der idealisierten Kurvenfahrt	370
10.2.2	Reale Einflüsse bei Kurvenfahrt	372
10.2.3	Handling	375
<b>11</b>	<b>Regelungssysteme für Bremsen und Antriebsschlupf</b>	<b>377</b>
11.1	Grundlegende Gesetzmäßigkeiten bei der Bremsung	377
11.2	Stabilitätsverlust beim Bremsen und Grundfunktion des ABS	382
11.3	ABS-Komponenten und ausgeführte Seriensysteme	386
11.4	Kurvenbremsung	403
11.5	Antriebsschlupfregelung	406

---

<b>Karosserie und Gesamtentwurf</b>	
<b>12 Design, Aerodynamik und Karosserieauslegung</b> .....	409
12.1 Design als integraler Bestandteil der Motorradentwicklung .....	409
12.2 Aerodynamik und Verkleidungsauslegung .....	419
12.3 Fahrerplatzgestaltung, Komfort, Instrumentierung .....	427
<b>Individualisierung</b>	
<b>13 Zubehör, Spezialteile und technische Verfeinerung</b> .....	431
13.1 Verbesserungen und Spezialteile für Motor und Antrieb .....	431
13.2 Verbesserungen und Spezialteile für das Fahrwerk .....	437
13.2.1 Rahmen, Radführungen und Federbeine .....	437
13.2.2 Räder .....	441
13.2.3 Bremsanlage .....	442
13.2.4 Lenker, Bedienelemente, Fußrasten, Sitzbänke .....	445
13.2.5 Verkleidungen, Karosserieteile und Tanks .....	448
13.3 Gepäcksysteme und sonstiges Zubehör .....	451
13.4 Komplettumbauten .....	453
<b>Zukunftsentwicklungen</b>	
<b>14 Trends und zukünftige Anforderungen im Motorradbau</b> .....	457
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	472
<b>Anhang – Glossar technischer Grundbegriffe</b> .....	474
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	483