

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick über Verbrennungsmotoren	1
1.1	Der Verbrennungsmotor als Energieumwandlungsmaschine	1
1.2	Kraftstoff benötigt Luft	2
1.2.1	Stöchiometrie der Kraftstoffverbrennung	2
1.2.2	Verschiedene Kraftstoffe	3
1.3	Prinzip des Hubkolbenmotors	5
1.3.1	4-Takt-Verfahren	5
1.3.2	2-Takt-Verfahren	10
1.3.3	Verdichtungsverhältnis	11
1.3.4	Nachteil des Hubkolbenprinzips durch den bewegten Kolben	11
1.3.5	Drehzahl-Ungleichförmigkeit	12
1.3.6	Vorteil des Hubkolbenprinzips	14
1.3.7	Konstruktive Details von Hubkolbenmotoren	15
1.4	Luftversorgung des Verbrennungsmotors	18
1.4.1	Der Verbrennungsmotor als Luftpumpe	18
1.4.2	Erhöhung der Luftmasse durch Aufladung	19
1.5	Nutzbarer Drehzahlbereich und Motorkennfeld	21
1.5.1	Drehzahlbereich	21
1.5.2	Motorkennfeld	22
1.6	Verlustquellen im Verbrennungsmotor	25
1.6.1	Verbrennungsverluste	26
1.6.2	Wandwärmeverluste	27
1.6.3	Ladungswechselverluste	27
1.6.4	Reibungsverluste	28
1.6.5	Drosselklappe	28
1.6.6	Alternativen zur Drosselklappe	29

1.7	Verbrennung	31
1.7.1	Ottomotorische Verbrennung	31
1.7.2	Dieselmotorische Verbrennung	32
1.8	Abgasemissionen	34
1.8.1	Schadstoffe im Abgas von Verbrennungsmotoren	34
1.8.2	Emissionsgesetzgebung	35
1.9	Motorelektronik	39
1.10	Alternative Antriebe	42
2	Verbrennungsmotorische Berechnungen	47
2.1	Stöchiometrie	47
2.1.1	Mindestluftmenge	47
2.1.2	Heizwert	48
2.1.3	Luftverhältnis	48
2.2	Kenngößen	48
2.2.1	Hubvolumen	50
2.2.2	Leistung und Drehmoment	50
2.2.3	Mitteldruck	50
2.2.4	Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch	53
2.2.5	Luftaufwand und Liefergrad	54
2.2.6	Mittlere Kolbengeschwindigkeit	55
2.2.7	Hub-Bohrung-Verhältnis	55
2.3	Motorsimulation	56
3	Bauteile und Funktionsgruppen von Verbrennungsmotoren	57
3.1	Kolben	57
3.2	Kolbenringe	62
3.3	Kolbenbolzen	63
3.4	Pleuelstange	65
3.5	Kurbelwelle	67
3.6	Zylinderrohr	71
3.7	Kurbelgehäuse	73
3.8	Zylinderkopf	77
3.9	Zylinderkopfdichtung	78
3.10	Ventiltrieb	80
3.11	Lagerungen	86
3.12	Kühlsystem	88
3.13	Schmiersystem	90

4	Variable Motorsteuerung	95
5	Gemischbildung und Verbrennung bei Otto- und bei Dieselmotoren	99
	5.1 Ottomotor	99
	5.2 Dieselmotor	103
	5.3 Vergleich Ottomotor – Dieselmotor	106
6	Aufladung von Verbrennungsmotoren	109
7	Schadstoffemissionen	113
	7.1 Abgasreinigung beim Ottomotor	113
	7.2 Abgasreinigung beim Dieselmotor	116
8	Alternative Kraftstoffe	121
9	Motorelektronik	125
	Literatur	133
	Sachverzeichnis	135