

Inhalt

1	Einleitung	1
	Literatur	4
2	Definition und Ziele der Aufladung	5
2.1	Zusammenhang zwischen Motorleistung und Aufladung	5
2.2	Überblick über die verschiedenen Aufladeverfahren	8
2.2.1	Art der Ladedruckerzeugung	8
2.2.2	Laderbauart	11
2.2.3	Arbeitsverfahren des Motors	11
2.3	Resümee	11
3	Die Anfänge der Aufladung	13
3.1	Ottomotoren	13
3.2	Dieselmotoren	15
3.3	Flugmotoren	18
3.4	Die Anfänge der Abgasturboaufladung	19
	Literatur	24
4	Der theoretische Motorprozess bei Aufladung	25
4.1	Allgemeines	25
4.2	Mechanische Aufladung	26
4.3	Abgasturboaufladung	28
5	Laderbauarten und Laderkennfelder	33
5.1	Thermodynamik und Verdichtung	33
5.2	Laderbauarten	39
5.2.1	Allgemeines	39
5.2.2	Lader der Verdrängerbauart	40
5.2.3	Lader der Strömungsbauart	45
	Literatur	58

6 Druckverhältnis-Volumenstrom-Kennfeld des Motors	59
6.1 Allgemeines und Äquivalenter Spülquerschnitt	59
6.2 Zweitaktmotor	62
6.3 Viertaktmotor	64
7 Zusammenwirken von Lader und Motor	67
7.1 Dynamische Aufladung	67
7.1.1 Abgestimmtes Saugsystem	67
7.1.2 Impulsaufladung	70
7.2 Mechanische Aufladung	72
7.2.1 Viertaktmotor mit Verdrängerlader	72
7.2.2 Viertaktmotor mit Strömungslader	76
7.2.3 Zweitaktmotor	78
7.3 Abgasturboaufladung	80
7.3.1 Unterschiede im Betriebsverhalten des abgasturboaufgeladenen Motors im Vergleich zum mechanisch aufgeladenen	80
7.3.2 Hauptgleichungen der Abgasturboaufladung	83
7.3.3 Berechnung des effektiven Turbinenquerschnitts	87
7.3.4 Einfluss der pulsierenden Turbinenbeaufschlagung	95
7.3.5 Turbinenkennfelder	101
7.4 Einfluss der Ladeluftkühlung	106
Literatur	110
8 Motorprozess-Simulation	113
8.1 Allgemeines	113
8.2 Zylinderprozess	114
8.3 Zustandsänderungen in den Gaswechselleitungen	123
8.3.1 Nulldimensionale und eindimensionale Simulation	123
8.3.2 Dreidimensionale Simulation	129
8.4 Dynamischer Motorbetrieb	131
Literatur	133
9 Besonderheiten der Abgasturboaufladung	135
9.1 Einfluss der Abgasleitung	135
9.1.1 Leitungszusammenfassungen bei verschiedenen Zylinderzahlen und Zündabständen	135
9.1.2 Technisch nutzbare Abgasenergie bei Stoß- und Stauaufladung	138
9.1.3 Abwandlungen der Stoßaufladung	147
9.2 Beschleunigungsverhalten	150
9.3 Drehmomentverhalten	156
Literatur	159

10 Maßnahmen zur Verbesserung von Drehmoment- und	
Beschleunigungsverhalten bei Abgasturboaufladung	161
10.1 Ausgangssituation und Gliederung	161
10.2 Waste-Gate	164
10.3 Variable Turbinengeometrie	167
10.4 Variable Verdichtergeometrie	173
10.5 Registeraufladung	178
10.6 Zweistufige Aufladung	184
10.6.1 Ungeregelte zweistufige Aufladung	184
10.6.2 Geregelte zweistufige Aufladung	190
10.7 Elektrisch angetriebener Zusatzverdichter	197
10.8 Mechanisch angetriebener Zusatzverdichter	198
10.9 Elektrisch unterstützter Abgasturbolader (euATL)	201
10.10 Umblasen von Ladeluft	202
10.11 Zufuhr von fremdverdichteter Luft	203
10.11.1 Zufuhr in die Ladeluftleitung	203
10.11.2 Jet-Assist	206
10.11.3 Zufuhr direkt in den Zylinder	207
10.12 Kombinierte Aufladung	209
Literatur	211
11 Besondere Aufladeverfahren unter Nutzung der Abgasenergie	215
11.1 Turbokühlung und Millerverfahren	215
11.1.1 Turbokühlung	215
11.1.2 Millerverfahren	217
11.2 Turbocompound-Verfahren	225
11.2.1 Allgemeines	225
11.2.2 Mittelschnellläufer	228
11.2.3 Langsamläufer	233
11.2.4 Nutzfahrzeugmotoren	236
11.3 Hyperbar-Verfahren	240
11.4 COMPREX-Druckwellenaufladung	243
11.5 Turbobrake	249
Literatur	252
12 Ladeluftkühlung und Ladeluftkühler	255
12.1 Grundlagen	255
12.2 Ladeluftkühler-Bauarten	260
12.2.1 Wassergekühlte Ladeluftkühler	260
12.2.2 Luftgekühlte Ladeluftkühler	262
12.3 Ladeluftkühlsysteme	263
12.4 Taupunktunterschreitung im Ladeluftkühler	265
Literatur	268

13 Sonderfragen der Aufladung	269
13.1 Mechanische und thermische Motorbelastung	269
13.2 Motorbetrieb in großer Höhe (Höhenleistung)	274
13.3 Einfluss der Aufladung auf die Abgasemission	280
13.3.1 Allgemeines	280
13.3.2 Abgasrückführung	283
13.3.3 Abgasnachbehandlungssysteme	285
Literatur	286
14 Konstruktionsmerkmale von Aufladeaggregaten	287
14.1 Allgemeines und Verdrängerlader	287
14.2 Abgasturbolader für Fahrzeugmotoren	288
14.2.1 Grundaufbau und Gehäuse	288
14.2.2 Laufzeug	293
14.2.3 Lagerung und Schmierung	299
14.3 Abgasturbolader für Großmotoren	304
14.3.1 Allgemeines und Grundaufbau	304
14.3.2 Verdichter	305
14.3.3 Radialturbine	306
14.3.4 Axialturbine	308
14.3.5 Lagerung und Schmierung	311
14.3.6 Turbolader-Reinigung	316
Literatur	318
15 Anwendungsbeispiele von aufgeladenen Motoren	319
15.1 Motorrad-Motoren	319
15.2 Pkw-Motoren	322
15.2.1 Pkw-Ottomotoren	322
15.2.2 Pkw-Dieselmotoren	332
15.3 Nutzfahrzeugmotoren	339
15.4 Schnelllaufende Hochleistungsdieselmotoren	342
15.5 Mittelschnelllaufende Viertakt-Dieselmotoren	345
15.6 Langsamlaufende Zweitakt-Dieselmotoren	350
15.7 Flugmotoren	356
Literatur	361
Sachverzeichnis	363

Aufladung von Verbrennungsmotoren
Grundlagen, Berechnungen, Ausführungen
Pucher, H.; Zinner, K.
2012, XVI, 371 S. 350 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-642-28989-7