

Klaus.L.Schulte

# Kleingasturbinen und ihre Anwendungen

2. überarbeitete Auflage, März 2012

Copyright © 2006, 2012 bei Klaus L. Schulte, 50667 Köln

Alle Rechte vorbehalten

Vervielfältigungen jeglicher Art z.B. in Form konventioneller Kopiertechnik oder auch mit Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung auch in Auszügen nur mit schriftlicher Genehmigung des Autors

Herstellung: Verschiedene Druckereien im Auftrag des Verlags

Das Buch wurde im Digitaldruckverfahren hergestellt.

Verlag: K.L.S.Publishing, Köln

Umschlaggestaltung, Satz und Layout: K.L.S.Publishing, Köln

Titelfoto: Jim Koepnick/EAA, U.S.A.

Text: Neue deutsche Rechtschreibung

Mit 289 Abbildungen

ISBN 978-3-9811404-0-8 (SW-Druck-Ausgabe, Softcover)

ISBN 978-3-9811404-6-0 (e-Book)

ISBN 978-3-942095-42-6 (SW-Druck-Ausgabe, Hardcover)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

# INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>11</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>13</b>
<b>TEIL 1: THEORIE DER GASTURBINEN</b> .....	<b>17</b>
<b>Eine kleine Einführung</b> .....	<b>19</b>
Die Erfindung der Gasturbine.....	19
Die Funktionsweise einer Gasturbine .....	20
Turbine versus Ottomotor.....	21
Typklassifizierung bei Gasturbinen .....	23
Turbojet .....	23
Turboprop.....	23
Turbofan .....	24
Turboshaft .....	24
Vortrieb durch Rückstoß .....	25
Leistungsdefinition bei Gasturbinen.....	28
Temperatur- und Staudruckeffekt .....	30
Komponenten der Gasturbine .....	33
Verdichter .....	33
Brennkammer .....	39
Turbine .....	42
Abgasanlage.....	46
Dynamik der Gasturbine .....	49
Das Verdichterpumpen (engl. compressor surge).....	50
Maßnahmen gegen Verdichterpumpen.....	52
Der Kreisprozess der Gasturbine.....	53
Spezifischer Verbrauch und Leistung einer Turbine.....	54
Grenzen der Konstruktion einer Gasturbine .....	58
Statistische Verbrauchsanalyse einiger Gasturbinen .....	61
Turboprop- und Turboshaft-Triebwerke .....	61
Turbojet- und Turbofan-Triebwerke .....	63
Die Schwachstellen der Gasturbine .....	66

Die Geschichte mit den Abgasverlusten .....	66
Rekuperation – Verbesserung der Abgasverluste.....	67
Die Geschichte mit dem hohen Leerlauf .....	71
Gefordert: Die optimale Turbine mit guten Teillasteigenschaften .....	73
Ein paar Gedankenexperimente .....	74
Das Twin-Triebwerk .....	74
Das N-fach Generator Triebwerk .....	75
Triebwerk mit N-kuppelbaren Verdichtern.....	76
Regelung der Luftmasse am Verdichtereinlass .....	77
Die Kleingasturbine und das GAP Programm .....	80
Gewonnene Erkenntnisse .....	82
Die Kostenseite.....	83
Die Zukunft der Kleingasturbine .....	85
<b>TEIL 2: KLEINGASTURBINEN IM EINSATZ .....</b>	<b>87</b>
<b>Einleitung.....</b>	<b>89</b>
<b>Kleingasturbinen in der Luftfahrt .....</b>	<b>91</b>
Turbinensegler .....	91
Hütter 30 TS, der erste Turbinensegler .....	91
Caproni Turbinensegler A21 SJ .....	93
Alisport Silent-J, Kunstflug mit einem Jetsegler.....	94
Etwas Theorie: Segelfliegen mit Mikro- und Miniturbinen .....	95
Neuere Turbinensegler .....	102
Die Zukunft der Turbosegler, ein kurzes Fazit .....	105
Turboprops .....	106
Van's Aircraft RV-4T.....	107
Cessna 210 TP.....	111
Piper Malibu JetProp DL/DLX.....	113
Minijets in der Vergangenheit .....	115
SIPA 200 (1952).....	115
SIPA 300 (1954).....	116
CAPRONI C-22 J (1978) .....	120
CMC Leopard (1988 – 1999).....	127
Very Light Jets und Personal Light Jets .....	128

Das Air Taxi Business Modell .....	129
Moderne, sparsame Turbofan-Triebwerke .....	130
Definition VLJ und PLJ .....	130
Produkte im VLJ/PLJ Markt .....	131
Helikopter .....	135
Bell JetRanger/LongRanger .....	136
Eurocopter 135 .....	137
<b>Kleingasturbinen im Automobilbau .....</b>	<b>139</b>
Kleine Geschichte des Turbinenautos .....	139
Das 1963er Chrysler Turbinenauto .....	142
Die Turbine .....	146
Die Leistung .....	147
Wie die Turbine arbeitet .....	148
Vorteile der Chrysler-Autoturbine.....	151
Rover Turbinenautos .....	152
Der Rover Jet 1 .....	153
Der Rover T3 .....	154
Der Rover T4 .....	154
Der Rover BRM Rennwagen .....	155
Fahrerlebnis im Rover T4 (Graham Robson) .....	155
Fiat „La Turbina“ .....	157
General Dynamics Abrams Turbinen-Panzer .....	159
<b>Motorräder mit Kleingasturbinen .....</b>	<b>161</b>
MTT Turbinenmotorrad.....	161
Turbinenmotorrad mit Nachbrenner.....	164
<b>Kleingasturbinen als Energiequelle .....</b>	<b>166</b>
Stationäre und mobile Ground Power Units (GPU).....	166
Auxiliary Power Units (APU).....	167
Jet Fuel Starter (JFS).....	167
Luftlieferer.....	168
Blockheizkraftwerke .....	168
<b>Sonstige Anwendungen .....</b>	<b>170</b>

<b>TEIL 3: KLEINGASTURBINEN - EINE ÜBERSICHT .....</b>	<b>173</b>
<b>Einleitung.....</b>	<b>175</b>
<b>Kleingasturbinen über 300 PS.....</b>	<b>177</b>
Allison Model 250 Serie (Turboshaft und Turboprop) .....	177
Allison Model 250 Turboshaft Engine .....	177
Allison Model 250 Turboprop .....	180
Garrett TPE 331 Serie (Turboprop) .....	182
Pratt & Whitney PT6 Serie (Turboprop und Turboshaft).....	184
Walter M601 Typreihe (Turboprop) .....	188
Honeywell LTS101 Typreihe (Turboshaft) .....	190
Turbomeca Arrius/Arriel Typreihe (Turboshaft).....	192
Honda HF 120 (Turbofan) .....	194
Pratt & Whitney PW610F (Turbofan).....	196
Pratt & Whitney PW615F (Turbofan).....	198
Pratt & Whitney PW617F (Turbofan).....	200
Williams FJ33-4-xx (Turbofan) .....	202
<b>Neuere Kleingasturbinen bis 300 PS.....</b>	<b>204</b>
Price Induction DGEN 380, 390 (Turbofan).....	205
PBS TJ100 (Turbojet) .....	208
PBS TP100 (Turboprop) .....	210
Rolls-Royce RR300 Turboshaft .....	212
AAC AT-1500 (Turbojet).....	214
N2 Turbines MTE (Turboprop).....	216
<b>Historische Kleingasturbinen .....</b>	<b>218</b>
Artouste/Palouste Gasturbine .....	219
BMW 6012 Gasturbine .....	222
Budworth Puffin Gasturbine .....	226
KHD T216 Gasturbine .....	229
KHD T117 Turbojet.....	232
Garrett GTP30 Gasturbine .....	234
Garrett JFS100 Jet Fuel Starter .....	237
H&S Stad 250 stationäre Gasturbine.....	240

Lucas Aerospace GTS/APU Type CR201 .....	242
Microturbo Saphir Gasturbine .....	246
Microturbo TRS18 Turbojet .....	251
Noel Penny 100 Serie .....	254
Noel Penny NPT301 Turbojet .....	258
Der Leopard Minijet .....	260
Plessey Dynamics Solent MK101 .....	263
Rotax GTS/APU Typ CT2023 .....	266
Rover 1S Serie.....	270
Rover/Lucas 2S Serie .....	277
Rover/Lucas TJ125 (CT3201) Turbojet .....	281
Saurer GT15 Gasturbine.....	285
Solar T41 Gasturbine .....	289
Solar T62 Titan Gasturbine .....	293
Innodyn 165TE bis 255TE Turboprop.....	296
Turbomeca Palas Turbojet .....	302
Williams FJ22/EJ22 Turbofan.....	304
Williams TSX-2 Turboprop.....	306
Williams WR24 Turbojet .....	308
Williams F107 WR 101 Turbofan .....	310

#### **TEIL 4: KLEINE GESCHICHTE DER ALLISON 250, GARRETT TPE331 UND PT6 TURBINE ..... 313**

<b>Einleitung.....</b>	<b>315</b>
Kleine Geschichte der Allison Model 250 Turbine.....	316
Der Kontrakt der US Army.....	318
Erfolge als Helikopterantrieb .....	323
Einsatz als Flugzeugtriebwerk .....	324
Model 250 Typenhistorie .....	327
Verbrauch und Kosten .....	330
Zusammenfassung .....	332
Kleine Geschichte der Garrett TPE 331 Turbine .....	335
Auf dem Weg zum Turbinenbusiness.....	336
Von der APU zum Turboproptriebwerk .....	340
Das COIN Flugzeug.....	342

Erfolg mit Executive Turboprops.....	344
Das Commutergeschäft .....	347
Die große TPE331 .....	350
Die Helikopter-Pirouette.....	352
TPE331 in Zahlen.....	353
Problemzonen des TPE331 .....	354
Zusammenfassung .....	355
Kleine Geschichte der PT6.....	357
Geburtsstunde der PT6.....	360
Die Vermarktung der PT6 .....	366
Die PT6 im Commuter-Einsatz.....	368
Die kleine PT6A-Familie .....	369
Die große PT6A Familie .....	371
PT6 Turboshaft Triebwerke.....	375
Andere PT6 Anwendungen.....	377
Zusammenfassung .....	377
<b>ANHANG .....</b>	<b>381</b>
Tabelle: Gasturbinentriebwerke bis 2000 PS .....	383
Abkürzungen.....	388
Literatur und Internet .....	389
Bild- und Quellennachweis .....	391
Autor .....	392