

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
<b>Vorwort</b> .....	<b>13</b>
<b>Hinweise zum Gebrauch dieses Buches</b> .....	<b>14</b>
<b>AERODYNAMIK UND TECHNIK</b>	
<b>1 Der Energiehaushalt des Flugzeugs</b> ..	<b>15</b>
<b>2 Luftkräfte</b> .....	<b>15</b>
<b>3 Auftriebserzeugung</b> .....	<b>16</b>
3.1 Das Profil des Tragflügels .....	16
3.2 Strömung am Tragflügel .....	16
3.3 Vorgänge in der Grenzschicht .....	19
3.4 Der Einfluss des Anstellwinkels .....	20
3.5 Auftrieb und Widerstand .....	21
<b>4 Widerstandsarten</b> .....	<b>21</b>
4.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand) ..	22
4.2 Der Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand) .....	22
4.3 Der Profilwiderstand .....	22
4.4 Der induzierte Widerstand (Randwiderstand) .....	22
4.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand ...	24
4.6 Der schädliche Widerstand (Restwiderstand) .....	24
<b>5 Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand</b> .....	<b>24</b>
5.1 Die Profilpolare .....	24
5.2 Profilarten .....	25
5.3 Flügelpolare und Gesamtpolare .....	26
5.4 Der Einfluss des Einstellwinkels .....	26
5.5 Luftkraft und Druckpunkt .....	27
5.6 Druckpunktwanderung .....	27
<b>6 Kräfte am Flugzeug in verschiedenen Flugzuständen</b> .....	<b>28</b>
6.1 Horizontaler Flug .....	28
6.2 Horizontaler Langsam- und Schnellflug ..	29
6.3 Widerstand und Geschwindigkeit .....	29
6.4 Gleitflug mit reduzierter Leistung .....	30
6.5 Konstanter Steigflug .....	31
6.6 Der Bodeneffekt .....	31
6.7 Stationärer (konstanter) Kurvenflug ....	32
6.7.1 Kräfte im Kurvenflug .....	32
6.7.2 Kurvenradius .....	33
6.8 Die Flächenbelastung .....	33
6.9 Das Lastvielfache .....	34
6.10 Leistungsgrenzen eines Flugzeugs ....	35
<b>7 Beladung und Schwerpunkt</b> .....	<b>37</b>
7.1 Der Flugmassenschwerpunkt (Fluggewichtsschwerpunkt) .....	37
7.2 Leermassenschwerpunkt und Leermassenmoment .....	38
7.3 Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt und Flugmassenmoment .....	38
<b>8 Steuerung des Flugzeugs im Raum – aerodynamische Steuerung</b> .....	<b>40</b>
8.1 Achsen und Ruder .....	40
8.2 Wirkung der Ruder .....	41
8.2.1 Wirkung des Höhenruders .....	41
8.2.2 Wirkung des Seitenruders .....	41
8.2.3 Wirkung der Querruder .....	42
<b>9 Konstruktive Flughilfen</b> .....	<b>42</b>
9.1 Stabilität um die drei Achsen .....	42
9.1.1 Statische Stabilität .....	42
9.1.2 Dynamische Stabilität .....	43
9.1.3 Stabilität um die Querachse (Längsstabilität) .....	44
9.1.4 Stabilität um die Längsachse (Quer- oder Rollstabilität) .....	44
9.1.5 Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität)	45
9.2 Ruderausgleich .....	45
9.3 Die Schränkung .....	46
9.3.1 Die geometrische Schränkung .....	46
9.3.2 Die aerodynamische Schränkung .....	47
9.4 Start- und Landehilfen .....	47
9.4.1 Wölbklappen (Landeklappen) .....	47
9.4.2 Spaltklappen und Vorflügel .....	48
9.4.3 Fowlerklappen .....	48
9.4.4 Spreizklappen .....	48
9.4.5 Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen .....	48
9.4.6 Fallschirm .....	49
<b>10 Flugleistungen des Motorflugzeugs</b> ..	<b>49</b>
10.1 Startlauf und Anfangssteigflug .....	49
10.1.1 Ermittlung der Startstrecke aus der Handbuch-Tabelle .....	50
10.1.2 Ermittlung der Startleistung aus dem Handbuch-Diagramm .....	51
10.2 Steigleistung .....	52
10.3 Reiseflug .....	53
10.4 Reisegeschwindigkeit (Cruise Speed) ..	55
10.5 Reichweite (Range) .....	55
10.6 Maximale Flugdauer .....	57
10.7 Überziehgeschwindigkeit (Stall Speed) ..	57
10.8 Landerollstrecke (Landing Distance) und Landestrecke (Landing Performance) ..	59
10.9 Gleitflugstrecke (Glide Distance) .....	60
<b>FLUGZEUGKUNDE</b>	
<b>1 Einteilung der Luftfahrzeuge</b> .....	<b>62</b>
<b>2 Baugruppen des Flugzeugs</b> .....	<b>63</b>
<b>3 Massen (Gewichte)</b> .....	<b>63</b>
3.1 Leermasse .....	64
3.2 Flugmasse .....	64
3.3 Tragende und nichttragende Teile .....	64
<b>4 Aufbau des Flugwerks</b> .....	<b>64</b>
4.1 Der Rumpf .....	64
4.2 Das Tragwerk .....	65
4.3 Das Leitwerk .....	67
4.4 Das Steuerwerk .....	67
4.5 Das Fahrwerk .....	70
4.5.1 Fahrwerksarten .....	70
4.5.2 Federung des Fahrwerks .....	71
4.5.3 Lenkung beim Rollen .....	71

4.5.4	Bremsen .....	72	2.5.1	Die barometrische Anlage .....	102
4.5.5	Bereifung .....	72	2.5.2	Fehlanzeigen bei blockierten Druckleitungen .....	102
4.6	Bedienhebel .....	72	<b>3</b>	<b>Der Magnetkompass .....</b>	<b>103</b>
4.7	Motor .....	72	3.1	Aufbau und Funktion des Magnetkompasses .....	103
4.7.1	Arbeitsweise des Viertakters .....	73	3.2	Missweisung .....	103
4.7.2	Schmierung und Schmierstoffe .....	74	3.3	Inklination und Richtkraft .....	104
4.7.3	Treibstoff .....	75	3.4	Kompassfehler .....	105
4.7.4	Der Vergaser .....	76	3.5	Deviation und Kompensation .....	107
4.7.5	Einspritzanlagen .....	77	<b>4</b>	<b>Kreiselinstrumente .....</b>	<b>107</b>
4.7.6	Gemischregler (Mixer) .....	77	4.1	Das Kreiselprinzip .....	107
4.7.7	Vergaservorwärmung .....	78	4.2	Antrieb der Kreiselgeräte .....	108
4.7.8	Anlassen und Anlasshilfen .....	79	4.3	Pneumatische Antriebsarten .....	108
4.8	Elektrische Anlage .....	79	4.4	Unterdrucksystem zum Antrieb von Kreiselinstrumenten .....	108
4.8.1	Das Bordnetz .....	79	4.5	Der Wendezeiger .....	109
4.8.2	Die Zündung .....	80	4.6	Der Turn Coordinator .....	109
4.9	Die Luftschraube .....	82	4.7	Die Libelle .....	110
4.9.1	Aufbau des Propellers .....	82	4.8	Der künstliche Horizont .....	111
4.9.2	Wirkungsweise der Luftschraube .....	83	4.9	Der Kurskreisel .....	112
4.9.3	Propellerarten .....	83	4.9.1	Funktion des Kurskreisels .....	112
4.9.4	Propellerverstellung .....	84	4.9.2	Kurskreisel-Fehler .....	112
4.9.5	Propellereffekte .....	85	4.9.3	Einstellung des Kurskreisels .....	113
4.10	Bedienung des Triebwerks .....	86	<b>5</b>	<b>Standard-Instrumentierung zur Flugüberwachung (Standard-Six) ..</b>	<b>113</b>
<b>5</b>	<b>Betrieb eines Flugzeugs .....</b>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>Triebwerküberwachungsinstrumente ..</b>	<b>114</b>
5.1	Das Flughandbuch (Pilot's Operating Handbook, POH) .....	87	6.1	Drehzahlmesser .....	114
5.2	Checklisten .....	88	6.1.1	Mechanischer (Fliehpending-) Drehzahlmesser .....	114
5.2.1	Vorflugkontrolle .....	88	6.1.2	Elektrische Drehzahlmesser .....	114
5.2.2	Checkliste für den Flug .....	89	6.1.3	Elektronische Drehzahlmesser .....	114
5.3	Störungen .....	91	6.1.4	Drehzahlmesser-Markierungen .....	114
5.4	Lärmarmes Fliegen .....	91	6.2	Ladedruckmesser .....	115
<b>INSTRUMENTENKUNDE</b>			6.3	Überwachung des Schmier Systems ..	115
<b>1</b>	<b>Instrumentierung .....</b>	<b>92</b>	6.3.1	Öldruckmesser .....	115
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung) .....	92	6.3.2	Temperaturüberwachung mit Fernthermometern .....	116
1.2	Gerätegruppen .....	92	6.3.3	Ölthermometer .....	116
1.3	Nachprüfung .....	92	6.3.4	Abgasthermometer .....	117
1.4	Funktionsweise .....	93	6.3.5	Vergaserthermometer .....	117
<b>2</b>	<b>Barometrische Instrumente .....</b>	<b>93</b>	6.3.6	Zylinderkopft hermometer .....	117
2.1	Fahrtmesser .....	93	6.4	Kraftstoffvorratsmesser .....	118
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers ..	93	<b>7</b>	<b>Funksprechgeräte .....</b>	<b>118</b>
2.1.2	Messgenauigkeit .....	94	<b>8</b>	<b>Funknavigationsgeräte .....</b>	<b>119</b>
2.1.3	Wahre Eigengeschwindigkeit .....	94	8.1	Avionik-Bedienteile .....	119
2.1.4	Geschwindigkeitsbereiche und -grenzen	95	8.2	Avionik-Anzeigegeräte .....	119
2.2	Höhenmesser .....	96	8.3	Integrierte Navigationssysteme .....	120
2.2.1	Funktion .....	96	8.4	Hochintegrierte digitale Systeme (Glascockpit) .....	121
2.2.2	Einstellungen des Höhenmessers .....	97	8.5	Programme für Smartphone und Tablet ..	123
2.2.3	Höhenmesserfehler .....	98	8.6	Notfallsender (ELT) .....	124
2.2.4	Höhenbezeichnungen in der Luftfahrt (Zusammenfassung) .....	99	8.7	Kollisionawarngeräte (TCAS) .....	124
2.2.5	Der Höhenschreiber oder Barograph ..	100	<b>GRUNDTECHNIKEN DES FLIEGENS</b>		
2.3	Variometer .....	100	<b>1</b>	<b>Rollen am Boden .....</b>	<b>125</b>
2.3.1	Das Dosenvariometer .....	100	<b>2</b>	<b>Die Platzrunde .....</b>	<b>126</b>
2.3.2	Das Stauscheibenvariometer .....	101	<b>3</b>	<b>Start und Steigflug .....</b>	<b>127</b>
2.3.3	Elektrische Variometer .....	101	3.1	Startlauf und Anfangssteigflug .....	127
2.4	Überziehwarnungen (Stall Warning Systems) .....	101			
2.5	Barometrische Instrumente (Zusammenfassung) .....	102			

3.2	Kurzstart	128	4.4	Zusammenhang der Wettergrößen	157
3.3	Start bei starkem Seitenwind	128	<b>5</b>	<b>Die Wettererscheinungen</b>	<b>157</b>
<b>4</b>	<b>Der Geradeausflug und das negative Wendemoment</b>	<b>129</b>	5.1	Die adiabatischen Vorgänge	157
<b>5</b>	<b>Kurven und Kreisen</b>	<b>129</b>	5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets	158
5.1	Struktur des Kurvenflugs	129	5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	158
5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	130	5.1.3	Stabile und labile Schichtung	159
5.3	Die Standardkurve (Standard Rate Turn)	130	5.1.4	Inversion und Thermik	160
5.4	Steilkurven (Steep Turns)	131	5.2	Wolkenbildung	162
5.5	Umkehrkurve auf dieselbe Grundlinie (Procedure Turn)	132	5.2.1	Thermische Wolkenbildung	162
5.5.1	Das einfache 45°-Verfahren	132	5.2.2	Orographische Wolkenbildung	164
5.5.2	Der 45°-Standard-Procedure-Turn	132	5.2.3	Klassifikation der Wolken	165
<b>6</b>	<b>Der Seitengleitflug (Slip)</b>	<b>133</b>	5.3	Fronten	166
<b>7</b>	<b>Die Landung</b>	<b>134</b>	5.3.1	Die Warmfront	166
7.1	Gleitpfad im Endanflug	134	5.3.2	Die Kaltfront	167
7.2	Abfangen und Aufsetzen	135	5.3.3	Okklusionen	168
7.3	Durchstarten	136	5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	169
7.4	Ziellandungen	136	5.5	Niederschläge	172
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde	136	5.5.1	Entstehung und Messung	172
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde	136	5.5.2	Niederschlagsarten	172
7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe	137	5.6	Vereisung	173
7.4.4	Außenlandeübungen	138	5.6.1	Klareis (Glatteis)	174
7.5	Kurzlandung	138	5.6.2	Raueisbildung	174
7.6	High Speed Approach	139	5.6.3	Gefahren	174
7.7	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten	139	5.7	Nebel	175
<b>8</b>	<b>Mindestfluggeschwindigkeit</b>	<b>140</b>	5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	175
<b>9</b>	<b>Langsamflug</b>	<b>141</b>	5.7.2	Nebelarten	175
<b>10</b>	<b>Trudeln</b>	<b>142</b>	5.8	Dunst und Sicht	176
<b>METEOROLOGIE</b>			5.9	Wind	177
<b>Allgemeine Meteorologie</b>			5.9.1	Windrichtung und Windstärke	177
<b>1</b>	<b>Der Aufbau der Atmosphäre</b>	<b>145</b>	5.9.2	Windmessung	178
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	145	5.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	178
1.2	Die Gliederung der Atmosphäre	145	5.9.4	Schwankungen des Bodenwinds	180
<b>2</b>	<b>Die Standard-Atmosphäre</b>	<b>146</b>	5.9.5	Windscherung	180
<b>3</b>	<b>Die Eigenschaften der Luft</b>	<b>147</b>	5.10	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	181
3.1	Die Luft als Gas	147	5.11	Hochdruckgebilde	181
3.2	Luftdruck und Luftdichte	147	5.12	Tiefdruckgebilde	182
3.3	Die Volumenänderung der Luft	147	5.13	Konvergenz und Divergenz	182
<b>4</b>	<b>Die wetterbestimmenden Größen</b>	<b>149</b>	5.14	Windsysteme	183
4.1	Der Luftdruck	149	5.14.1	Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme	183
4.1.1	Luftdruckmessung	149	5.14.2	Großräumige Windsysteme	186
4.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe	150	5.15	Turbulenz	186
4.1.3	Luftdruckschwankungen	151	5.16	Gewitter	187
4.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	152	<b>6</b>	<b>Großräumiges Wettergeschehen</b>	<b>190</b>
4.2	Die Temperatur	153	6.1	Druck- und Windverteilung	190
4.2.1	Temperaturmessung	153	6.2	Luftmassenarten	191
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft	153	6.3	Luftmassen in Mitteleuropa	191
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe	154	6.4	Kalt- und Warmluftadvektion	192
4.3	Die Luftfeuchtigkeit	155	6.5	Jetstream	192
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	155	<b>Flugmeteorologie und Flugwetterdienst</b>	<b>192</b>	
4.3.2	Die relative Luftfeuchte	156	<b>1</b>	<b>Aufgaben des Flugwetterdienstes</b>	<b>192</b>
4.3.3	Der Taupunkt	156	<b>2</b>	<b>Flugwetterberatung</b>	<b>193</b>
4.3.4	Messung der Luftfeuchte	157	<b>3</b>	<b>Wichtige Wetterkarten</b>	<b>193</b>
			3.1	Boden-Analysekarte	193
			3.1.1	Der Stationskreis	194

3.1.2	Synoptische Wettermeldung . . . . .	194	3.10	Durchführungsverordnungen (DV) . . . . .	218
3.1.3	Wichtige Symbole . . . . .	195	<b>4</b>	<b>Der Luftfahrzeugführer . . . . .</b>	<b>218</b>
3.2	Höhenwetterkarten . . . . .	196	4.1	Erlaubniserteilung . . . . .	218
3.3	Bilder . . . . .	197	4.2	Voraussetzungen für die Ausbildung . . . . .	219
3.4	Vorhersagekarten . . . . .	198	4.3	Das Mindestalter für den Beginn der Ausbildung bzw. für Alleinflüge . . . . .	219
3.4.1	Wind/Temperatur-Karten . . . . .	198	4.4	Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz . . . . .	219
3.4.2	Wetter/Bewölkung-Karten . . . . .	198	4.5.	Tauglichkeit . . . . .	219
3.4.3	Wetter/Temperatur-Karten . . . . .	199	4.6	Theoretische Ausbildung . . . . .	219
3.4.4	Vereisungskarten . . . . .	199	4.7	Prüfung . . . . .	220
3.4.5	Significant Weather Charts (SWC) . . . . .	200	4.8	Anforderungen für die Leichtflugzeug- Pilotenlizenz LAPL . . . . .	220
3.4.6	Meteogramme und Detailkarten . . . . .	201	4.8.1	Flugausbildung . . . . .	220
3.5	Das GAFOR-System . . . . .	203	4.8.2	Erleichterungen . . . . .	220
3.6	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend . . . . .	205	4.8.3	Umfang der LAPL . . . . .	220
3.7	Terminal Aerodrome Forecast (TAF) . . . . .	207	4.8.4	Die Lizenz berechtigt zum Führen . . . . .	221
3.8	Warnungen . . . . .	208	4.8.5	Fortlaufende Flugerfahrung nach . . . . .	221
3.8.1	GAFOR-Gebietewarnungen . . . . .	208	4.9	Anforderungen für die Privatpiloten- lizenz PPL Flugzeuge (PPL(A)) . . . . .	221
3.8.2	Flughafenwarnungen . . . . .	208	4.9.1	Flugausbildung . . . . .	221
3.8.3	WarnWetter . . . . .	208	4.9.2	Erleichterungen . . . . .	221
3.9	SIGMET . . . . .	209	4.9.3	Berechtigung . . . . .	222
3.10	AIRMET . . . . .	209	4.9.4	Gültigkeit und Verlängerung der Berechtigungen . . . . .	222
3.11	Cross-Sections . . . . .	210	4.10	Erweiterung einer Segelflugglizenz auf TMG . . . . .	222
3.12	VOLMET . . . . .	211	4.10.1	Anforderungen . . . . .	222
3.13	ATIS . . . . .	211	4.10.2	Gültigkeit . . . . .	222
<b>4</b>	<b>Selbstbriefing . . . . .</b>	<b>211</b>	4.11	Weitere Berechtigungen . . . . .	223
<b>LUFTRECHT UND FLUGSICHERUNG</b>					
<b>(02/2024)</b>					
<b>1</b>	<b>Nationale Organisation der Luftfahrt . . . . .</b>	<b>212</b>	4.12	Behördliche Überwachung der Lizenzen . . . . .	224
1.1	Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden . . . . .	212	4.12.1	Überprüfung durch die Luftfahrtbehörde . . . . .	224
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) . . . . .	212	4.12.2	Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis . . . . .	224
1.3	Luftfahrtbundesamt (LBA) . . . . .	213	4.12.3	Überprüfung der Zuverlässigkeit . . . . .	224
1.4	Bundesstelle für Flugunfallunter- suchung (BFU) . . . . .	213	<b>5</b>	<b>Luftfahrzeuge . . . . .</b>	<b>224</b>
1.5	Deutscher Wetterdienst DWD . . . . .	214	5.1	Arten, Kategorien, Klassen und Baureihen . . . . .	224
<b>2</b>	<b>Internationale Organisation . . . . .</b>	<b>214</b>	5.2	Zulassung . . . . .	225
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation Organisation) . . . . .	214	5.2.1	Musterzulassung . . . . .	225
2.1.1	Aufgaben der ICAO . . . . .	214	5.2.2	Verkehrszulassung . . . . .	225
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem . . . . .	214	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge . . . . .	226
2.1.3	Das Zeitsystem . . . . .	215	5.4	Flugsicherungs-ausrüstung . . . . .	226
2.2	EASA . . . . .	215	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug . . . . .	226
2.3	JAA . . . . .	216	5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs . . . . .	227
<b>3</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen . . . . .</b>	<b>216</b>	5.7	Betriebsaufzeichnungen . . . . .	229
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG) . . . . .	216	5.7.1	Verpflichtungen . . . . .	229
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) . . . . .	216	5.7.2	Bordbuch . . . . .	229
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO) . . . . .	217	5.7.3	Flugbuch . . . . .	229
3.4	Die Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV) . . . . .	217	5.8	Haftung . . . . .	230
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV) . . . . .	217	5.8.1	Halter-Haftpflicht . . . . .	230
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO) . . . . .	217	5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand 01/2024) . . . . .	230
3.7	Verordnung über die Flugsicherungs- ausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV) . . . . .	218	5.8.3	Unfallversicherungen . . . . .	230
3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV) . . . . .	218	<b>6</b>	<b>Flugbetrieb . . . . .</b>	<b>231</b>
3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG) . . . . .	218	6.1	Flugplätze (§ 6 LuftVG) . . . . .	231
			6.2	Regeln auf einem Flugplatz (SERA und LuftVO § 23) . . . . .	232

6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrolle (FVK, engl. ATC).	232	8.17.2	Meldungen bei Flügen mit Flugplan (SERA.4020).	248
6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	233	8.17.3	Standortmeldungen.	249
6.5	Flugvorbereitung	233	8.17.4	Meldungen in besonderen Fällen	249
6.6	Mitzuführende Unterlagen	233	8.18	Flugfunkverkehr	249
6.7	Beispiel für eine ordnungsgemäße Überlandflug-Vorbereitung	234	8.19	Abwerfen von Gegenständen	249
<b>7</b>	<b>Luftraumgliederung</b>	<b>235</b>	<b>9</b>	<b>Signale und Zeichen</b>	<b>250</b>
7.1	Kontrollierter Luftraum.	235	9.1	Notsignale	250
7.1.1	Luftraum A (nicht in der BRD eingerichtet)	235	9.2	Dringlichkeitssignale	250
7.1.2	Luftraum B (nicht in der BRD eingerichtet)	235	9.3	Warnsignale	250
7.1.3	Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft):	236	9.4	Signale für den Flugbetrieb	250
7.1.4	Luftraum C in und oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft):	236	9.4.1	Bodensignale.	250
7.1.5	Luftraum D (nicht Kontrollzone):	236	9.4.2	Lichtsignale	251
7.1.6	Luftraum D (Kontrollzone):	236	9.4.3	Winkzeichen	251
7.1.7	Militärische Kontrollzonen	237	9.5	Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge (AIP VFR ENR 1-59, SERA.11015)	252
7.1.8	Luftraum E.	237	<b>10</b>	<b>Straftaten und Ordnungswidrigkeiten</b>	<b>252</b>
7.2	Unkontrollierter Luftraum.	237	<b>11</b>	<b>Amtliche Veröffentlichungen</b>	<b>253</b>
7.2.1	Luftraum F in der BRD	237	11.1	Das Luftfahrtthandbuch (Aeronautical Information Publication, AIP).	253
7.2.2	Luftraum G.	238	11.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL).	253
7.2.3	Radio Mandatory Zones (RMZ)	238	11.3	NOTAM (Notice To Airmen).	254
7.3	Fluginformationsgebiete	238	11.4	VFRbulletin	254
7.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen	239	11.5	Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr	255
7.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge	240	11.5.1	AIP SUP VFR (Supplements).	255
<b>8</b>	<b>Wichtige Regeln und Vorschriften</b>	<b>240</b>	11.5.2	AIC VFR.	255
8.1	Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR).	240	11.6	Sonderdrucke	255
8.2	Mindesthöhen.	240	<b>NAVIGATION</b>		
8.3	Vermeidung von Zusammenstößen.	241	<b>1</b>	<b>Die Erde</b>	<b>256</b>
8.4	Ausweichregeln	241	1.1	Gestalt und Bewegung der Erde.	256
8.5	VFR-Reiseflug	241	1.2	Breitenkreise	256
8.5.1	Höhenmessereinstellung	241	1.3	Die Meridiane.	258
8.5.2	Reiseflughöhen	242	1.4	Standortbestimmung auf der Erde	259
8.5.3	Transponderschaltung (AIP VFR ENR1-17, SERA.13001)	242	1.5	Richtungen auf der Erde	260
8.6	Flugplan (AIP VFR ENR 1-21 bis 1-55, SERA.4)	242	<b>2</b>	<b>Luftfahrtkarten</b>	<b>261</b>
8.6.1	Flugplanpflicht.	242	2.1	Zylinderprojektionen – Definitionen	261
8.6.2	Flugplanabgabe.	243	2.2	Mercatorkarten	262
8.6.3	Ausfüllen des Flugplan-Formulars.	243	2.3	Kegelprojektionen	263
8.7	Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	246	2.4	Lambertprojektionen	264
8.8	VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken	246	2.5	Gnomonische Projektion	265
8.9	VFR-Flüge bei Nacht	246	2.6	Kartenmaßstäbe	266
8.10	Lichterführung	246	2.7	ICAO-Karten der BRD	267
8.11	Kunstflüge	247	2.7.1	ICAO-Kartenblätter	267
8.12	Ausbildungsflüge (FCL.20f, 115)	247	2.7.2	Die Kartensymbole der ICAO-Karte	267
8.13	Schlepp- und Reklameflüge	247	2.8	Die Streckenkarte (Enroute Chart Low) 1:1.000.000 (für den unteren Luftraum).	270
8.14	Höhenflüge	247	2.9	VFR-Planungskarte	271
8.15	Flüge über Wasser	247	<b>3</b>	<b>Navigationsarten</b>	<b>272</b>
8.16	Mitführen gefährlicher Güter	247	3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht).	272
8.17	Meldungen im Flugbetrieb	248	3.1.1	Orientierung	272
8.17.1	Standardmeldungen	248	3.1.2	Orientierungsverlust.	273
			3.2	Meteorologische Navigation	275
			3.3	Koppelnavigation (Dead Reckoning)	275
			3.4	Radionavigation.	275

<b>4</b>	<b>Ermittlung von Kursen</b> . . . . .	<b>276</b>	1.2	Reichweite und Betriebsentfernung . .	301
4.1	Der rechtweisende Kurs (True Course, TC) . . . . .	276	1.3	Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge . . . . .	301
4.2	Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC) . . . . .	276	1.4	Modulation . . . . .	302
4.3	Berücksichtigung des Windes . . . . .	277	1.5	Frequenzbereiche . . . . .	302
4.3.1	Gegen-, Rücken- und Seitenwind . . . . .	277	<b>2</b>	<b>Peilungen</b> . . . . .	<b>303</b>
4.3.2	Ermittlung des Luvwinkels (Wind Correction Angle, WCA) . . . . .	278	2.1	Anflugkurse . . . . .	303
4.4	Berechnungen von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund . . . . .	280	2.2	Abflugkurse . . . . .	303
4.4.1	Formeln für Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund . . . . .	280	2.3	Schema zum Umrechnen von Kursen und Peilungen . . . . .	304
4.4.2	Faustregel zur Bestimmung des Luvwinkels . . . . .	281	2.4	Homing . . . . .	305
4.4.3	Vorhalten mit den GPS-Anzeigen . . . . .	282	2.5	Anschneiden von Soll-Kursen (Interception) . . . . .	306
4.4.4	Bestimmung der Position aus TAS, TH, Wind und Flugzeit . . . . .	282	<b>3</b>	<b>Fremdpeilung (Direction Finding, DF)</b>	<b>307</b>
4.5	Berücksichtigung der Missweisung . . . . .	283	<b>4</b>	<b>Eigenpeilung mit dem ADF (Automatic Direction Finder)</b> . . . . .	<b>308</b>
4.6	Berücksichtigung der Deviation (DEV) . . . . .	283	4.1	ADF-Bedienteil . . . . .	308
4.7	Das Kursschema . . . . .	283	4.2	ADF-Anzeigeräte . . . . .	308
4.8	Zusammenstellung von Kursen und Winkeln . . . . .	284	4.3	RBI, MDI und RMI . . . . .	310
4.9	Windbestimmung während des Fluges	285	4.4	Nachteile der ADF-Navigation . . . . .	310
4.10	Kursverbesserungen . . . . .	285	<b>5</b>	<b>VOR-Navigation</b> . . . . .	<b>310</b>
4.10.1	Kursabweichung und Abdrift . . . . .	286	5.1	Prinzip der VOR-Navigation . . . . .	310
4.10.2	Berechnung der Kursabweichung . . . . .	286	5.2	Bedien- und Anzeigerät . . . . .	311
4.10.3	Regeln zur Kurskorrektur . . . . .	287	5.3	Navigieren mit dem VOR . . . . .	312
4.10.4	Rückkehr auf die vorgesehene Kurslinie . . . . .	287	5.3.1	Feststellen der Standlinie . . . . .	312
<b>5</b>	<b>Streckenflug im Motorflug</b> . . . . .	<b>289</b>	5.3.2	Anzeigen bei Ablage vom vorgewählten Referenzradial . . . . .	313
5.1	Flugvorbereitung für eine Navigationsaufgabe . . . . .	289	5.3.3	Ermitteln der Position durch Kreuzpeilung . . . . .	313
5.1.1	Daten für einen Überlandflug . . . . .	289	5.3.4	Anschneiden eines Radials (Interception Outbound) . . . . .	314
5.1.2	Kurse und Entfernungen . . . . .	289	5.3.5	Anfliegen eines VOR auf vorgege- benem Radial (Interception Inbound) . . . . .	315
5.1.3	Kontrollpunkte (Koppelpunkte) . . . . .	290	<b>6</b>	<b>Navigation mit dem HSI (Horizontal Situation Indicator)</b> . . . . .	<b>317</b>
5.1.4	Steigflug von 1515ft MSL auf FL 65 bei QNH 998 hPa . . . . .	291	6.1	Inbound-Interception mit dem HSI . . . . .	317
5.1.5	Reiseflug bis zum Wendepunkt Tannheim . . . . .	292	6.2	Outbound-Interception mit dem HSI . . . . .	317
5.1.6	Reiseflug bis zum Kontrollpunkt (5) und Sinkflug unter die Lufträume D und C . . . . .	292	<b>7</b>	<b>DME (Distance Measuring Equipment, Entfernungsmessung)</b> . . . . .	<b>318</b>
5.1.7	Anflug zur Landung in Stuttgart . . . . .	295	<b>8</b>	<b>GPS (Global Positioning System)</b> . . . . .	<b>320</b>
5.1.8	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs . . . . .	296	8.1	Prinzip der GPS-Navigation . . . . .	320
5.1.9	Berechnung der Flugzeit . . . . .	297	8.2	Prinzip der Positionsbestimmung . . . . .	320
5.2	Sicherheitsvorkehrungen bei der Navigationsvorbereitung . . . . .	297	8.3	GPS-Empfang . . . . .	322
5.2.1	Ausweichplätze . . . . .	297	8.4	Fehler und Störungen im GPS-System	322
5.2.2	Umkehrkurse . . . . .	298	8.5	Möglichkeiten und Grenzen der GPS-Navigation . . . . .	323
5.2.3	Ermittlung der Sicherheitshöhen (Minimum Safe Altitude, MSA) . . . . .	298	8.6	Beispiel für die Verwendung des GPS . . . . .	323
5.3	Vorbereitungsschema, Flugdurch- führungsplan (Flight Log) . . . . .	299	<b>9</b>	<b>Radar</b> . . . . .	<b>324</b>
			9.1.	Radaranlagen und -frequenzen . . . . .	324
			9.2.	Reichweite des Radars . . . . .	325
			9.3.	Sekundärradar (SSR) und Transponder	325
			9.4	Bedienung des Transponders . . . . .	325
			9.5	Radarführung . . . . .	326
<b>FUNKNAVIGATION</b>			<b>VFR-NACHTFLUG</b> . . . . .	<b>327</b>	
<b>1</b>	<b>Grundlagen</b> . . . . .	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>Gesetzliche Bestimmungen</b> . . . . .	<b>327</b>
1.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen . . . . .	300	1.1	Flugplatz (LuftVG) . . . . .	327
			1.2	Flugzeug (3. DV LuftBO) . . . . .	327



4.13	Kraftstoffvorrat knapp	359	9.10	Durchfliegen von Scherflächen	369
4.14	Defekte Heizung	359	9.11	Gewitter	369
4.15	Rauchen an Bord	359	<b>10</b>	<b>Beim Landen</b>	<b>370</b>
4.16	Bedrohung des Luftfahrzeugführers	359	10.1	Fahrwerk defekt	370
4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge	359	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks	370
4.18	Kollisionsgefahr Gegenverkehr	360	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	370
4.19	Kollisionsgefahr kreuzender Verkehr	360	10.4	Zu frühes Aufsetzen	370
<b>5</b>	<b>Steuerung</b>	<b>361</b>	10.5	Nasse Landebahn	371
5.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	361	10.6	Landung auf Schnee	371
5.2	Versagen des Höhenruders	361	10.7	Landung auf einem Plateau	371
<b>6</b>	<b>Instrumente, Geräte</b>	<b>361</b>	10.8	Landung/Außenlandung auf unebener Piste oder auf weichem Untergrund	371
6.1	Versagen bzw. Falschanzeige des Fahrmessers	361	10.9	Landung bei böigem Wind	372
6.2	Fehlanzeigen des Höhenmessers	362	10.10	Landung bei starkem Gegenwind	372
6.3	Ausfall des Drehzahlmessers	362	10.11	Landung bei starkem Seitenwind	372
6.4	Ausfall der pneumatisch angetriebenen Kreiselinstrumente	362	10.12	Landung mit Rückenwind	372
6.5	Ausfall von elektrischen Geräten	362	10.13	Durchstarten	373
6.6	Amperemeter im negativen Bereich	362	10.14	Sicherung abgestellter Flugzeuge	373
6.7	Funkausfall	362	<b>11</b>	<b>Außenlandungen (Sicherheitslandung und Notlandung)</b>	<b>373</b>
6.8	Versagen der Sauerstoffanlage in großen Höhen	363	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	373
<b>7</b>	<b>Triebwerk und Propeller</b>	<b>363</b>	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	374
7.1	Schlechtes Anspringen des Triebwerks	363	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	374
7.2	Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß	363	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	374
7.3	Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck	363	11.5	Notwasserung	374
7.4	Vergaserbrand	364	11.6	Große Neigung der Landefläche	375
7.5	Brand bei laufendem Motor	364	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	375
7.6	Einsatz von Feuerlöschern	364	11.8	Überfliegen von Hindernissen	375
7.7	Verlust des Öldrucks	364	11.9	Freileitungen im Anflug	376
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	365	11.10	Versteckte Gefahren	376
7.9	Motorschaden im Flug	365	<b>12</b>	<b>Unfall</b>	<b>377</b>
7.10	Unwucht des Propellers	365	12.1	Häufige Unfallursachen	377
<b>8</b>	<b>Navigation</b>	<b>365</b>	12.2	Verhalten nach einem Unfall	377
8.1	Verfügbarkeit von Funknavigationsanlagen	365	12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	377
8.2	Verhalten bei Orientierungsverlust	366	<b>EINE KOMPLETTE STRECKENFLUGPLANUNG</b>		
8.3	Flug entlang von Leitlinien	366	1	Vorbereitung	378
8.4	Ziel nicht in Sicht	366	2	Das Flugzeug konfigurieren	378
<b>9</b>	<b>Wetter</b>	<b>367</b>	2.1	Aircraft anklicken und +NEW wählen	378
9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	367	2.2	Eingeben der Flugzeugdaten	378
9.2	Schlechte Sicht voraus	367	2.3	Überprüfen der Flugzeugdaten	378
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	367	3	Route eingeben	379
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	367	4	Wetter einholen	381
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen	367	5	Flugplanaufgabe	381
9.6	Rückgang der Sicht	368	<b>Gebräuchliche Abkürzungen</b>	<b>382</b>	
9.7	Vereisung	368	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>387</b>	
9.8	Vergaservereisung	368	<b>ICAO-Alphabet/Frequenzen</b>	<b>401</b>	
9.9	Fliegen im Regen	368	<b>Literatur- und Quellennachweis</b>	<b>402</b>	