

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inhaltsverzeichnis</b>  |           |
| <b>Vorwort</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>Hinweise zum Gebrauch des Buchs</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 Berechnung des Auftriebs .....   | 17        |
| 3.4 Vorgänge in der Grenzschicht .....   | 19        |
| 3.5 Der Einfluss des Anstellwinkels .....  | 20        |
| 3.6 Auftrieb und Widerstand .....  | 21        |
| <b>4 Widerstandsarten</b> .....  | <b>21</b> |
| 4.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand) .   | 22        |
| 4.2 Der Reibungswiderstand<br>(Grenzschichtwiderstand) .....                             | 22        |
| 4.3 Der Profilwiderstand .....   | 22        |
| 4.4 Der induzierte Widerstand<br>(Randwiderstand) .....                                  | 22        |
| 4.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand . . .  | 24        |
| 4.6 Der schädliche Widerstand<br>(Restwiderstand) .....                                  | 24        |
| <b>5 Zusammenhang zwischen Auftrieb<br/>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<br/>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 .....  | 37        |
| 7.2 Leermassenschwerpunkt und<br>Leermassenmoment .....                                  | 38        |
| 7.3 Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt<br>und Flugmassenmoment .....                   | 38        |
| <b>8 Steuerung des Flugzeugs im Raum –<br/>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<br>(Längsstabilität) .....                             | 44        |
| 9.1.4 Stabilität um die Längsachse<br>(Quer- oder Rollstabilität) .....                  | 44        |
| 9.1.5 Stabilität um die Hochachse<br>(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,<br>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<br>Handbuch-Tabelle .....                     | 50        |
| 10.1.2 Ermittlung der Startleistung aus dem<br>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<br>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        |
| 4.5.5 Bereifung .....  | 72        |
| 4.6 Bedienhebel .....  | 72        |
| 4.7 Motor .....  | 72        |
| 4.7.1 Arbeitsweise des Viertakters .....   | 73        |



|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>4</b>  | <b>Der Geradeausflug und das negative Wendemoment</b> . . . . .                | <b>130</b> |
| <b>5</b>  | <b>Kurven und Kreisen</b> . . . . .  | <b>130</b> |
| 5.1       | Struktur des Kurvenflugs . . . . .   | 130        |
| 5.2       | Fliegen mit der Kugel (Libelle) . . . . .                                      | 131        |
| 5.3       | Die Standardkurve (Standard Rate Turn) . . . . .                               | 131        |
| 5.4       | Steilkurven (Steep Turns) . . . . .  | 132        |
| 5.5       | Umkehrkurve auf dieselbe Grundlinie (Procedure Turn) . . . . .                 | 133        |
| 5.5.1     | Das einfache 45°-Verfahren . . . . .   | 133        |
| 5.5.2     | Der 45°-Standard-Procedure-Turn . . . . .                                      | 133        |
| <b>6</b>  | <b>Der Seitengleitflug (Slip)</b> . . . . .                                    | <b>134</b> |
| <b>7</b>  | <b>Die Landung</b> . . . . .   | <b>135</b> |
| 7.1       | Gleitpfad im Endanflug . . . . .   | 135        |
| 7.2       | Abfangen und Aufsetzen . . . . .   | 136        |
| 7.3       | Durchstarten . . . . .   | 137        |
| 7.4       | Ziellandungen . . . . .  | 137        |
| 7.4.1     | Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde . . . . . | 137        |
| 7.4.2     | Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde . . . . .                       | 138        |
| 7.4.3     | Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe . . . . .                             | 138        |
| 7.4.4     | Außenlandeübungen . . . . .  | 139        |
| 7.5       | Kurzlandung . . . . .  | 139        |
| 7.6       | High Speed Approach . . . . .  | 140        |
| 7.7       | Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten . . . . .                      | 140        |
| <b>8</b>  | <b>Mindestfluggeschwindigkeit</b> . . . . .                                    | <b>141</b> |
| 8.1       | Ermitteln der Mindestgeschwindigkeit (Stall Speed) . . . . .                   | 141        |
| 8.2       | Erkennen der Mindestgeschwindigkeit . . . . .                                  | 141        |
| <b>9</b>  | <b>Langsamflug</b> . . . . .   | <b>142</b> |
| <b>10</b> | <b>Trudeln</b> . . . . .   | <b>143</b> |

## METEOROLOGIE

|  |            |
|--|------------|
| <b>Allgemeine Meteorologie</b> . . . . .           | <b>146</b> |
| <b>1 Der Aufbau der Atmosphäre</b> . . . . .       | <b>146</b> |
| 1.1 Die Luft, ein Gasgemisch . . . . .             | 146        |
| 1.2 Die Gliederung der Atmosphäre . . . . .        | 146        |
| <b>2 Die Standard-Atmosphäre</b> . . . . .         | <b>147</b> |
| <b>3 Die Eigenschaften der Luft</b> . . . . .      | <b>148</b> |
| 3.1 Die Luft als Gas . . . . .                     | 148        |
| 3.2 Luftdruck und Luftdichte . . . . .             | 148        |
| 3.3 Die Volumenänderung der Luft . . . . .         | 148        |
| <b>4 Die wetterbestimmenden Größen</b> . . . . .   | <b>150</b> |
| 4.1 Der Luftdruck . . . . .                        | 150        |
| 4.1.1 Luftdruckmessung . . . . .                   | 150        |
| 4.1.2 Luftdruckabnahme mit der Höhe . . . . .      | 151        |
| 4.1.3 Luftdruckschwankungen . . . . .              | 152        |
| 4.1.4 Berechnete Luftdruckwerte . . . . .          | 153        |
| 4.2 Die Temperatur . . . . .                       | 154        |
| 4.2.1 Temperaturmessung . . . . .                  | 154        |
| 4.2.2 Erwärmung der atmosphärischen Luft . . . . . | 154        |
| 4.2.3 Temperaturänderungen mit der Höhe . . . . .  | 155        |
| 4.3 Die Luftfeuchtigkeit . . . . .                 | 156        |
| 4.3.1 Die maximale Luftfeuchte . . . . .           | 156        |
| 4.3.2 Die relative Luftfeuchte . . . . .           | 157        |
| 4.3.3 Der Taupunkt . . . . .                       | 157        |
| 4.3.4 Messung der Luftfeuchte . . . . .            | 158        |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 4.4  | Zusammenhang der Wettergrößen . . . . . | 158 |
| <b>5 Die Wettererscheinungen</b> . . . . .                               | <b>158</b>                              |     |
| 5.1 Die adiabatischen Vorgänge . . . . .                                 | 158                                     |     |
| 5.1.1 Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets . . . . .  | 159                                     |     |
| 5.1.2 Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg . . . . .                    | 159                                     |     |
| 5.1.3 Stabile und labile Schichtung . . . . .                            | 160                                     |     |
| 5.1.4 Inversion und Thermik . . . . .                                    | 161                                     |     |
| 5.2 Wolkenbildung . . . . .  | 163                                     |     |
| 5.2.1 Thermische Wolkenbildung . . . . .                                 | 163                                     |     |
| 5.2.2 Orographische Wolkenbildung . . . . .                              | 165                                     |     |
| 5.2.3 Klassifikation der Wolken . . . . .                                | 166                                     |     |
| 5.3 Fronten . . . . .  | 167                                     |     |
| 5.3.1 Die Warmfront . . . . .  | 167                                     |     |
| 5.3.2 Die Kaltfront . . . . .  | 168                                     |     |
| 5.3.3 Okklusionen . . . . .  | 169                                     |     |
| 5.4 Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel) . . . . .                 | 170                                     |     |
| 5.5 Niederschläge . . . . .  | 173                                     |     |
| 5.5.1 Entstehung und Messung . . . . .                                   | 173                                     |     |
| 5.5.2 Niederschlagsarten . . . . .                                       | 173                                     |     |
| 5.6 Vereisung . . . . .  | 174                                     |     |
| 5.6.1 Klareis (Glatteis) . . . . .                                       | 175                                     |     |
| 5.6.2 Raueisbildung . . . . .  | 175                                     |     |
| 5.6.3 Gefahren . . . . .   | 175                                     |     |
| 5.7 Nebel . . . . .  | 176                                     |     |
| 5.7.1 Voraussetzungen zur Nebelbildung . . . . .                         | 176                                     |     |
| 5.7.2 Nebelarten . . . . .   | 176                                     |     |
| 5.8 Trübung und Sicht . . . . .  | 177                                     |     |
| 5.9 Wind . . . . .   | 178                                     |     |
| 5.9.1 Windrichtung und Windstärke . . . . .                              | 178                                     |     |
| 5.9.2 Windmessung . . . . .  | 179                                     |     |
| 5.9.3 Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel . . . . .              | 179                                     |     |
| 5.9.4 Schwankungen des Bodenwinds . . . . .                              | 181                                     |     |
| 5.9.5 Windscherung . . . . .   | 181                                     |     |
| 5.10 Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief . . . . .               | 182                                     |     |
| 5.11 Hochdruckgebilde . . . . .  | 182                                     |     |
| 5.12 Tiefdruckgebilde . . . . .  | 183                                     |     |
| 5.13 Konvergenz und Divergenz . . . . .                                  | 183                                     |     |
| 5.14 Windsysteme . . . . .   | 184                                     |     |
| 5.14.1 Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme . . . . . | 184                                     |     |
| 5.14.2 Großräumige Windsysteme . . . . .                                 | 187                                     |     |
| 5.15 Turbulenz . . . . .   | 187                                     |     |
| 5.16 Gewitter . . . . .  | 188                                     |     |
| <b>6 Großräumiges Wettergeschehen</b> . . . . .                          | <b>191</b>                              |     |
| 6.1 Druck- und Windverteilung . . . . .                                  | 191                                     |     |
| 6.2 Luftmassenarten . . . . .  | 192                                     |     |
| 6.3 Luftmassen in Mitteleuropa . . . . .                                 | 192                                     |     |
| 6.4 Kalt- und Warmluftadvektion . . . . .                                | 193                                     |     |
| 6.5 Jetstream . . . . .  | 193                                     |     |
| <b>Flugmeteorologie</b> . . . . .  | <b>193</b>                              |     |
| <b>1 Flugwetterdienst</b> . . . . .                                      | <b>193</b>                              |     |
| <b>2 Flugwetterberatung</b> . . . . .                                    | <b>194</b>                              |     |
| <b>3 Wichtige Wetterkarten</b> . . . . .                                 | <b>194</b>                              |     |
| 3.1 Boden-Analysekarte . . . . .   | 194                                     |     |
| 3.1.1 Beobachtungsstationen . . . . .                                    | 195                                     |     |
| 3.1.2 Synoptische Wettermeldung . . . . .                                | 195                                     |     |

|   |  |            |          |  |            |
|---|--|------------|----------|--|------------|
| 3.1.3                                     | Wichtige Symbole   | 196        | 4.1      | Erlaubniserteilung   | 219        |
| 3.2                                       | Höhenwetterkarten  | 197        | 4.2      | Voraussetzungen für die Ausbildung (§24 LuftVZO)                                       | 220        |
| 3.3                                       | Bilder   | 198        | 4.3      | Das Mindestalter für den Beginn der Ausbildung bzw. für Alleinflüge (FCL.020) beträgt: | 220        |
| 3.4                                       | Vorhersagekarten   | 199        | 4.4      | Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz   | 220        |
| 3.4.1                                     | Windkarten   | 199        | 4.5      | Tauglichkeit   | 220        |
| 3.4.2                                     | Wetter/Bewölkung-Karten  | 199        | 4.6      | Theoretische Ausbildung  | 220        |
| 3.4.3                                     | Luftdruck/Temperatur-Karten  | 200        | 4.7      | Prüfung (FCL.120, 125, 215, 235)   | 221        |
| 3.4.4                                     | Vereisungskarten   | 200        | 4.8      | Anforderungen für die ‚Leichte‘ Flugzeug-Pilotenlizenz LAPL(A) nach FCL.100ff          | 221        |
| 3.4.5                                     | Significant Weather Charts (SWC)                                       | 201        | 4.8.1    | Flugausbildung (FCL.110.A)   | 221        |
| 3.4.6                                     | Meteogramme und Detailkarten   | 202        | 4.8.2    | Erleichterungen  | 221        |
| 3.5                                       | Das GAFOR-System   | 204        | 4.8.3    | Umfang der LAPL (FCL.135.A)  | 221        |
| 3.6                                       | Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend                      | 206        | 4.8.4    | Die Lizenz berechtigt nach FCL.105.A zum Führen  | 222        |
| 3.7                                       | Terminal Aerodrome Forecast (TAF)                                      | 208        | 4.8.5    | Fortlaufende Flugerfahrung nach FCL.140.A  | 222        |
| 3.8                                       | Warnungen  | 209        | 4.9      | Anforderungen für die Privatpilotenlizenz PPL Flugzeuge (PPL(A) nach FCL.200ff)        | 222        |
| 3.8.1                                     | GAFOR-Gebietewarnungen   | 209        | 4.9.1    | Flugausbildung   | 222        |
| 3.8.2                                     | Flughafenwarnungen   | 209        | 4.9.2    | Erleichterungen  | 222        |
| 3.8.3                                     | WarnWetter   | 209        | 4.9.3    | Umfang der Berechtigung nach FCL.205.A(a)  | 223        |
| 3.9                                       | SIGMET   | 210        | 4.9.4    | Gültigkeit und Verlängerung der Berechtigungen nach FCL.740.A                          | 223        |
| 3.10                                      | AIRMET   | 210        | 4.10     | TMG-Berechtigung in einer Segelfluglizenz  | 223        |
| 3.11                                      | Meteogramm und Cross-Section   | 210        | 4.10.1   | Erweiterung einer SPL auf TMG-Berechtigung   | 223        |
| 3.12                                      | VOLMET   | 211        | 4.10.2   | Gültigkeit   | 223        |
| 3.13                                      | ATIS   | 211        | 4.11     | Weitere Berechtigungen (FCL.800ff)   | 224        |
| <b>4</b>                                  | <b>Selbstbriefing</b>  | <b>212</b> | 4.12     | Behördliche Überwachung der Lizenzen   | 225        |
| <b>LUFTRECHT UND FLUGSICHERUNG (2025)</b> |  |            |          |  |            |
| 1   | Nationale Organisation der Luftfahrt                                   | 213        | 4.12.1   | Überprüfung durch die Luftfahrtbehörde   | 225        |
| 1.1                                       | Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden                                   | 213        | 4.12.2   | Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis  | 225        |
| 1.2                                       | Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)                                      | 213        | 4.12.3   | Überprüfung der Zuverlässigkeit (§7 LuftSiG)   | 225        |
| 1.3                                       | Luftfahrtbundesamt (LBA)   | 214        | <b>5</b> | <b>Luftfahrzeuge</b>   | <b>225</b> |
| 1.4                                       | Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)                          | 214        | 5.1      | Arten, Kategorien, Klassen und Baureihen   | 225        |
| 1.5                                       | Deutscher Wetterdienst DWD   | 215        | 5.2      | Zulassung  | 226        |
| <b>2</b>                                  | <b>Internationale Organisation</b>                                     | <b>215</b> | 5.2.1    | Musterzulassung  | 226        |
| 2.1                                       | Die ICAO (International Civil Aviation Organisation)                   | 215        | 5.2.2    | Verkehrszulassung  | 226        |
| 2.1.1                                     | Aufgaben der ICAO  | 215        | 5.3      | Ausrüstung für VFR-Flüge (3. DV LuftBO und NCO.IDE.A.100ff)                            | 227        |
| 2.1.2                                     | Das ICAO-Maßsystem   | 215        | 5.4      | Flugsicherungs-ausrüstung (FSAV §4 und NfL1-1687-19)                                   | 227        |
| 2.1.3                                     | Das Zeitsystem   | 216        | 5.5      | Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug  | 227        |
| 2.2                                       | EASA   | 216        | 5.6      | Instandhaltung des Luftfahrzeugs   | 228        |
| 2.3                                       | JAA  | 217        | 5.7      | Betriebsaufzeichnungen   | 230        |
| <b>3</b>                                  | <b>Gesetzliche Grundlagen</b>  | <b>217</b> | 5.7.1    | Verpflichtungen  | 230        |
| 3.1                                       | Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)  | 217        | 5.7.2    | Bordbuch (§30 LuftBO)  | 230        |
| 3.2                                       | Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) und SERA                             | 217        | 5.7.3    | Flugbuch (AMC1 FCL.050)  | 230        |
| 3.3                                       | Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)                          | 218        | 5.8      | Haftung  | 231        |
| 3.4                                       | EU-FCL und Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV)               | 218        | 5.8.1    | Halter-Haftpflicht (§33ff LuftVG)  | 231        |
| 3.5                                       | Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV)              | 218        |          |  |            |
| 3.6                                       | Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)                        | 218        |          |  |            |
| 3.7                                       | Verordnung über die Flugsicherungs-ausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV) | 219        |          |  |            |
| 3.8                                       | Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV)                          | 219        |          |  |            |
| 3.9                                       | Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG)  | 219        |          |  |            |
| 3.10                                      | Durchführungsverordnungen (DV)   | 219        |          |  |            |
| 4   | Der Luftfahrzeugführer   | 219        |          |  |            |

|          |   |            |                   |  |            |
|----------|---|------------|-------------------|--|------------|
| 5.8.2    | Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand 01/ 2024) . . . . .                           | 231        | 8.10              | Lichterführung. . . . .  | 247        |
| 5.8.3    | Unfallversicherungen . . . . .  | 231        | 8.11              | Kunstflüge (§14 LuftVO) . . . . .  | 248        |
| <b>6</b> | <b>Flugbetrieb . . . . .</b>  | <b>232</b> | 8.12              | Ausbildungsflüge (FCL.20f, 115) . . . . .  | 248        |
| 6.1      | Flugplätze (§6 LuftVG) . . . . .  | 232        | 8.13              | Schlepp- und Reklameflüge (§15 LuftVO) . . . . .   | 248        |
| 6.2      | Regeln auf einem Flugplatz (SERA und LuftVO §23) . . . . .                              | 233        | 8.14              | Höhenflüge (EU-Regelung Annex VII, NCO.OP.190 und NCO.IDE.A.155) . . . . .               | 248        |
| 6.3      | Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrolle (FVK, engl. ATC) . . . . . | 233        | 8.15              | Flüge über Wasser mit einmotorigen Flugzeugen (§21 LuftBO und 3. DV §§14,15) . . . . .   | 249        |
| 6.4      | Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers . . . . .                                      | 234        | 8.16              | Mitführen gefährlicher Güter . . . . .   | 249        |
| 6.5      | Flugvorbereitung . . . . .  | 234        | 8.17              | Meldungen im Flugbetrieb (§23 LuftVO) . . . . .  | 249        |
| 6.6      | Mitzuführende Unterlagen . . . . .  | 234        | 8.17.1            | Standardmeldungen . . . . .  | 249        |
| 6.7      | Beispiel für eine ordnungsgemäße Überlandflug-Vorbereitung . . . . .                    | 235        | 8.17.2            | Meldungen bei Flügen mit Flugplan (SERA.4020) . . . . .                                  | 249        |
| <b>7</b> | <b>Luftraumgliederung . . . . .</b>   | <b>236</b> | 8.17.3            | Standortmeldungen . . . . .  | 250        |
| 7.1      | Kontrollierter Luftraum . . . . .   | 236        | 8.17.4            | Meldungen in besonderen Fällen . . . . .   | 250        |
| 7.1.1    | Luftraum A (nicht in Deutschland eingerichtet) . . . . .                                | 236        | 8.18              | Flugfunkverkehr (§1 FlugfunkV, SERA.8015) . . . . .                                      | 250        |
| 7.1.2    | Luftraum B (nicht in Deutschland eingerichtet) . . . . .                                | 236        | 8.19              | Abwerfen von Gegenständen (§13 LuftVO) . . . . .   | 250        |
| 7.1.3    | Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) :. . . . .                              | 237        | <b>9</b>          | <b>Signale und Zeichen (SERA, Anlage 1) . . . . .</b>                                    | <b>251</b> |
| 7.1.4    | Luftraum C in und oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft):. . . . . | 237        | 9.1               | Notsignale . . . . .   | 251        |
| 7.1.5    | Luftraum D (nicht Kontrollzone):. . . . .   | 237        | 9.2               | Dringlichkeitssignale . . . . .  | 251        |
| 7.1.6    | Luftraum D (Kontrollzone): . . . . .  | 237        | 9.3               | Warnsignale . . . . .  | 251        |
| 7.1.7    | Militärische Kontrollzonen . . . . .  | 238        | 9.4               | Signale für den Flugbetrieb . . . . .  | 251        |
| 7.1.8    | Luftraum E . . . . .  | 238        | 9.4.1             | Bodensignale . . . . .   | 251        |
| 7.2      | Unkontrollierter Luftraum . . . . .   | 238        | 9.4.2             | Lichtsignale . . . . .   | 252        |
| 7.2.1    | Flugplatzverkehrszone (Aerodrome Traffic Zone, ATZ). . . . .                            | 238        | 9.4.3             | Winkzeichen (SERA Anlage 1.4). . . . .   | 252        |
| 7.2.2    | Luftraum G . . . . .  | 239        | 9.5               | Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge (AIP VFR ENR 1-59, SERA.11015). . . . . | 253        |
| 7.2.3    | Radio Mandatory Zones (RMZ) . . . . .   | 239        | <b>10</b>         | <b>Straftaten und Ordnungswidrigkeiten. . . . .</b>                                      | <b>253</b> |
| 7.3      | Fluginformationsgebiete . . . . .   | 240        | <b>11</b>         | <b>Amtliche Veröffentlichungen . . . . .</b>   | <b>254</b> |
| 7.4      | Gebiete mit Flugbeschränkungen . . . . .  | 240        | 11.1              | Das Luftfahrthandbuch (Aeronautical Information Publication, AIP) . . . . .              | 254        |
| 7.5      | Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge . . . . .   | 241        | 11.2              | Nachrichten für Luftfahrer (NfL) . . . . .   | 254        |
| <b>8</b> | <b>Wichtige Regeln und Vorschriften . . . . .</b>                                       | <b>241</b> | 11.3              | NOTAM (Notice To Airmen) . . . . .   | 255        |
| 8.1      | Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR) . . . . .                                    | 241        | 11.4              | VFRBulletin . . . . .  | 255        |
| 8.2      | Mindesthöhen (SERA.3105 und 5005f) . . . . .  | 241        | 11.5              | Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr . . . . .                          | 256        |
| 8.3      | Vermeidung von Zusammenstößen . . . . .   | 242        | 11.5.1            | AIP SUP VFR (Supplements) . . . . .  | 256        |
| 8.4      | Ausweichregeln (SERA.3210). . . . .   | 242        | 11.5.2            | AIC VFR . . . . .  | 256        |
| 8.5      | VFR-Reiseflug . . . . .   | 242        | 11.6              | Sonderdrucke . . . . .   | 256        |
| 8.5.1    | Höhenmessereinstellung . . . . .  | 242        | <b>NAVIGATION</b> |  |            |
| 8.5.2    | Reiseflughöhen (SERA.5005 mit Anlage 3). . . . .  | 243        | <b>1</b>          | <b>Die Erde . . . . .</b>  | <b>257</b> |
| 8.5.3    | Transponderschaltung (AIP VFR ENR1-17, SERA.13001) . . . . .                            | 243        | 1.1               | Gestalt und Bewegung der Erde . . . . .  | 257        |
| 8.6      | Flugplan (AIP VFR ENR 1-21 bis 1-55, SERA.4). . . . .                                   | 243        | 1.2               | Breitenkreise . . . . .  | 257        |
| 8.6.1    | Flugplanpflicht (SERA.4001). . . . .  | 243        | 1.3               | Die Meridiane . . . . .  | 259        |
| 8.6.2    | Flugplanabgabe . . . . .  | 244        | 1.4               | Standortbestimmung auf der Erde. . . . .   | 260        |
| 8.6.3    | Inhalt und Form des Flugplans (SERA.4005 und AIP ENR 1-23). . . . .                     | 244        | 1.5               | Richtungen auf der Erde . . . . .  | 261        |
| 8.7      | Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge) . . . . .                                    | 247        | <b>2</b>          | <b>Luftfahrtkarten . . . . .</b>   | <b>262</b> |
| 8.8      | VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken . . . . .                                     | 247        | 2.1               | Zylinderprojektionen - Definitionen . . . . .  | 262        |
| 8.9      | VFR-Flüge bei Nacht . . . . .   | 247        | 2.2               | Mercatorkarten . . . . .   | 263        |
|          |   |            | 2.3               | Kegelprojektionen . . . . .  | 264        |
|          |   |            | 2.4               | Lambertprojektionen . . . . .  | 265        |
|          |   |            | 2.5               | Gnomonische Projektion . . . . .   | 266        |
|          |   |            | 2.6               | Kartenmaßstäbe . . . . .   | 267        |



|          |   |            |   |  |     |
|----------|---|------------|---|--|-----|
| 2.7      | ICAO-Karten der BRD . . . . .   | 268        | 5.2.1   | Ausweichplätze . . . . .   | 298 |
| 2.7.1    | ICAO-Kartenblätter . . . . .  | 268        | 5.2.2   | Umkehrkurse . . . . .  | 299 |
| 2.7.2    | Die Kartensymbole der ICAO-Karte . . . . .  | 268        | 5.2.3   | Ermittlung der Sicherheitshöhen<br>(Minimum Safe Altitude, MSA) . . . . .        | 299 |
| 2.8      | Die Streckenkarte (Enroute Chart Low)<br>1:1.000.000 (für den unteren Luftraum) . . . . . | 271        | 5.3   | Vorbereitungsschema,<br>Flugdurchführungsplan (Flight Log) . . . . .             | 300 |
| 2.9      | VFR-Planungskarte . . . . .   | 272        |   |  |     |
| <b>3</b> | <b>Navigationsarten . . . . .</b>   | <b>273</b> |   |  |     |
| 3.1      | Terrestrische Navigation (Navigation<br>nach Erdsicht) . . . . .                          | 273        | <b>FUNKNAVIGATION</b>   |  |     |
| 3.1.1    | Orientierung . . . . .  | 273        | <b>1 Grundlagen . . . . .</b>   | <b>301</b>   |     |
| 3.1.2    | Orientierungsverlust . . . . .  | 274        | 1.1   | Eigenschaften elektromagnetischer<br>Wellen . . . . .                            | 301 |
| 3.2      | Meteorologische Navigation . . . . .  | 276        | 1.2   | Reichweite und Betriebsentfernung . . . . .                                      | 302 |
| 3.3      | Koppelnavigation (Dead Reckoning) . . . . .   | 276        | 1.3   | Zusammenhang zwischen Frequenz<br>und Wellenlänge . . . . .                      | 302 |
| 3.4      | Radionavigation . . . . .   | 276        | 1.4   | Modulation . . . . .   | 303 |
| <b>4</b> | <b>Ermittlung von Kursen . . . . .</b>  | <b>277</b> | 1.5   | Frequenzbereiche . . . . .   | 303 |
| 4.1      | Der rechtweisende Kurs<br>(True Course, TC) . . . . .                                     | 277        | <b>2 Peilungen . . . . .</b>  | <b>304</b>   |     |
| 4.2      | Der missweisende Kurs<br>(Magnetic Course, MC) . . . . .                                  | 277        | 2.1   | Anflugkurse: . . . . .   | 304 |
| 4.3      | Berücksichtigung des Windes . . . . .   | 278        | 2.2   | Abflugkurse: . . . . .   | 304 |
| 4.3.1    | Gegen-, Rücken- und Seitenwind . . . . .  | 278        | 2.3   | Schema zum Umrechnen von Kursen<br>und Peilungen: . . . . .                      | 305 |
| 4.3.2    | Ermittlung des Luvwinkels (Wind<br>Correction Angle, WCA) . . . . .                       | 279        | 2.4   | Homing . . . . .   | 306 |
| 4.4      | Berechnungen von Luvwinkel und<br>Geschwindigkeit über Grund . . . . .                    | 281        | 2.5   | Anschneiden von Soll-Kursen<br>(Interception) . . . . .                          | 307 |
| 4.4.1    | Formeln für Luvwinkel und<br>Geschwindigkeit über Grund . . . . .                         | 281        | 3   | Fremdpeilung (Direction Finding, DF) . . . . .                                   | 308 |
| 4.4.2    | Faustregel zur Bestimmung des<br>Luvwinkels . . . . .                                     | 282        | 4   | Eigenpeilung mit dem ADF (Automatic<br>Direction Finder) . . . . .               | 309 |
| 4.4.3    | Vorhalten mit den GPS-Anzeigen . . . . .  | 283        | 4.1   | ADF-Bedienteil . . . . .   | 309 |
| 4.4.4    | Bestimmung der Position aus TAS,<br>TH, Wind und Flugzeit . . . . .                       | 283        | 4.2   | ADF-Anzeigegeräte . . . . .  | 309 |
| 4.5      | Berücksichtigung der Missweisung . . . . .  | 284        | 4.3   | RBI, MDI und RMI . . . . .   | 311 |
| 4.6      | Berücksichtigung der Deviation (DEV) . . . . .  | 284        | 4.4   | Nachteile der ADF-Navigation . . . . .   | 311 |
| 4.7      | Das Kursschema . . . . .  | 284        | <b>5 VOR-Navigation . . . . .</b>   | <b>311</b>   |     |
| 4.8      | Zusammenstellung von Kursen und<br>Winkeln . . . . .                                      | 285        | 5.1   | Prinzip der VOR-Navigation . . . . .   | 311 |
| 4.9      | Windbestimmung während des Fluges . . . . .   | 286        | 5.2   | Bedien- und Anzeigegerät . . . . .   | 312 |
| 4.10     | Kursverbesserungen . . . . .  | 286        | 5.3   | Navigieren mit dem VOR . . . . .   | 313 |
| 4.10.1   | Kursabweichung und Abdrift . . . . .  | 287        | 5.3.1   | Feststellen der Standlinie . . . . .   | 313 |
| 4.10.2   | Berechnung der Kursabweichung . . . . .   | 287        | 5.3.2   | Anzeigen bei Ablage vom<br>vorgewählten Referenzradial . . . . .                 | 314 |
| 4.10.3   | Regeln zur Kurskorrektur . . . . .  | 288        | 5.3.3   | Ermitteln der Position durch<br>Kreuzpeilung . . . . .                           | 314 |
| 4.10.4   | Rückkehr auf die vorgesehene Kurslinie . . . . .  | 288        | 5.3.4   | Anschneiden eines Radials<br>(Interception Outbound) . . . . .                   | 315 |
| <b>5</b> | <b>Streckenflug im Motorflug . . . . .</b>  | <b>290</b> | 5.3.5   | Anfliegen eines VOR auf vorgegebenem<br>Radial (Interception Inbound) . . . . .  | 316 |
| 5.1      | Flugvorbereitung für eine<br>Navigationsaufgabe . . . . .                                 | 290        | 6   | Navigation mit dem HSI . . . . .   | 318 |
| 5.1.1    | Daten für einen Überlandflug . . . . .  | 290        | 6.1   | Inbound-Interception mit dem HSI . . . . .                                       | 318 |
| 5.1.2    | Kurse und Entfernungen . . . . .  | 290        | 6.2   | Outbound-Interception mit dem HSI . . . . .                                      | 318 |
| 5.1.3    | Kontrollpunkte (Koppelpunkte) . . . . .   | 291        | <b>7 DME (Distance Measuring<br/>Equipment, Entfernungsmessung) . . . . .</b> | <b>319</b>   |     |
| 5.1.4    | Steigflug von 1.515 ft MSL auf FL 65<br>bei QNH 998 hPa . . . . .                         | 292        | <b>8 GPS (Global Positioning System) . . . . .</b>                            | <b>321</b>   |     |
| 5.1.5    | Reiseflug bis zum Wendepunkt<br>Tannheim . . . . .  | 293        | 8.1   | Prinzip der GPS-Navigation<br>(amerikanisches System) . . . . .                  | 321 |
| 5.1.6    | Reiseflug bis zum Kontrollpunkt (5) und<br>Sinkflug unter die Lufträume D und C . . . . . | 293        | 8.2   | Prinzip der Positionsbestimmung . . . . .  | 321 |
| 5.1.7    | Anflug zur Landung in Stuttgart . . . . .   | 296        | 8.3   | GPS-Empfang . . . . .  | 323 |
| 5.1.8    | Berechnung des Kraftstoffverbrauchs . . . . .   | 297        | 8.4   | Fehler und Störungen beim Global<br>Navigation Satellite System (GNSS) . . . . . | 323 |
| 5.1.9    | Berechnung der Flugzeit . . . . .   | 298        | 8.5   | Möglichkeiten und Grenzen der<br>GPS-Navigation . . . . .                        | 324 |
| 5.2      | Sicherheitsvorkehrungen bei der<br>Navigationsvorbereitung . . . . .                      | 298        | 8.6   | Beispiel für die Verwendung des GPS . . . . .                                    | 324 |
|          |   |            | 9   | Radar . . . . .  | 325 |



|          |   |            |  |  |     |
|----------|---|------------|--|--|-----|
| 4.5      | Fliegen in den Bergen . . . . .                                       | 358        | 9.7  | Vereisung . . . . .  | 369 |
| 4.6      | Überfliegen von Bergkämmen und<br>Pässen . . . . .                    | 358        | 9.8  | Vergaservereisung . . . . .  | 369 |
| 4.7      | Fliegen in großen Höhen . . . . .                                     | 358        | 9.9  | Fliegen im Regen . . . . .   | 369 |
| 4.8      | Dichter Verkehr . . . . .   | 359        | 9.10   | Durchfliegen von Scherflächen . . . . .                                    | 370 |
| 4.9      | Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen .                               | 359        | 9.11   | Gewitter . . . . .   | 370 |
| 4.10     | Turbulenzen . . . . .   | 359        | <b>10 Beim Landen . . . . .</b>  | <b>371</b>   |     |
| 4.11     | Gefahr durch Vogelschlag . . . . .                                    | 359        | 10.1   | Fahrwerk defekt . . . . .  | 371 |
| 4.12     | Einbruch der Dunkelheit . . . . .                                     | 359        | 10.2   | Versagen des Einziehfahrwerks . . . . .                                    | 371 |
| 4.13     | Kraftstoffvorrat knapp . . . . .                                      | 360        | 10.3   | Landeklappen lassen sich nicht bewegen .                                   | 371 |
| 4.14     | Defekte Heizung . . . . .   | 360        | 10.4   | Zu frühes Aufsetzen . . . . .  | 371 |
| 4.15     | Rauchen an Bord . . . . .   | 360        | 10.5   | Nasse Landebahn . . . . .  | 372 |
| 4.16     | Bedrohung des Luftfahrzeugführers . .                                 | 360        | 10.6   | Landung auf Schnee . . . . .   | 372 |
| 4.17     | Ansteuernde Militärflugzeuge . . . . .                                | 360        | 10.7   | Landung auf einem Plateau . . . . .  | 372 |
| 4.18     | Kollisionsgefahr Gegenverkehr . . . . .                               | 361        | 10.8   | Landung/Außenlandung auf unebener<br>Piste oder auf weichem Untergrund . . | 372 |
| 4.19     | Kollisionsgefahr kreuzender Verkehr . .                               | 361        | 10.9   | Landung bei böigem Wind . . . . .  | 373 |
| <b>5</b> | <b>Steuerung . . . . .</b>  | <b>362</b> | 10.10  | Landung bei starkem Gegenwind . . . . .                                    | 373 |
| 5.1      | Versagen des Querruders oder des<br>Seitenruders . . . . .            | 362        | 10.11  | Landung bei starkem Seitenwind . . . . .                                   | 373 |
| 5.2      | Versagen des Höhenruders . . . . .                                    | 362        | 10.12  | Landung mit Rückenwind . . . . .   | 373 |
| 6        | Instrumente, Geräte . . . . .   | 362        | 10.13  | Durchstarten . . . . .   | 374 |
| 6.1      | Versagen bzw. Falschanzeige des<br>Fahrtmessers . . . . .             | 362        | 10.14  | Sicherung abgestellter Flugzeuge . . . .                                   | 374 |
| 6.2      | Fehlanzeigen des Höhenmessers . . . .                                 | 363        | <b>11 Außenlandungen (Sicherheitslandung<br/>und Notlandung) . . . . .</b> | <b>374</b>   |     |
| 6.3      | Ausfall des Drehzahlmessers . . . . .                                 | 363        | 11.1   | Sicherheitslandung mit laufendem<br>Triebwerk . . . . .                    | 374 |
| 6.4      | Ausfall der pneumatisch angetriebenen<br>Kreiselinstrumente . . . . . | 363        | 11.2   | Notlandung mit stehendem Triebwerk .                                       | 375 |
| 6.5      | Ausfall von elektrischen Geräten . . . .                              | 363        | 11.3   | Außenlandung in bergigem Gelände . .                                       | 375 |
| 6.6      | Amperemeter im negativen Bereich . . .                                | 363        | 11.4   | Außenlandung in hohem Bewuchs<br>(Korn, Buschwerk, Wald) . . . . .         | 375 |
| 6.7      | Funkausfall (AIP VFR ENR 1-20A) . . . .                               | 363        | 11.5   | Notwasserung . . . . .   | 375 |
| 6.8      | Versagen der Sauerstoffanlage in<br>großen Höhen . . . . .            | 364        | 11.6   | Landefläche mit Gefälle . . . . .  | 376 |
| <b>7</b> | <b>Triebwerk und Propeller . . . . .</b>                              | <b>364</b> | 11.7   | Flugzeug mit Einziehfahrwerk:<br>Mit oder ohne Fahrwerk landen? . . . . .  | 376 |
| 7.1      | Schlechtes Anspringen des Triebwerks .                                | 364        | 11.8   | Überfliegen von Hindernissen . . . . .                                     | 376 |
| 7.2      | Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß                               | 364        | 11.9   | Freileitungen im Anflug . . . . .  | 377 |
| 7.3      | Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck .                                | 364        | 11.10  | Versteckte Gefahren . . . . .  | 377 |
| 7.4      | Vergaserbrand . . . . .   | 365        | <b>12 Unfall . . . . .</b>   | <b>378</b>   |     |
| 7.5      | Brand bei laufendem Motor . . . . .                                   | 365        | 12.1   | Häufige Unfallursachen . . . . .   | 378 |
| 7.6      | Einsatz von Feuerlöschern . . . . .                                   | 365        | 12.2   | Verhalten nach einem Unfall . . . . .                                      | 378 |
| 7.7      | Verlust des Öldrucks . . . . .  | 365        | 12.3   | Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelän-<br>de . . . . .                     | 378 |
| 7.8      | Hohe Zylinderkopftemperatur . . . . .                                 | 366        | <b>EINE KOMPLETTE STRECKENFLUGPLANUNG –<br/>BEISPIEL</b>                   |  |     |
| 7.9      | Motorschaden im Flug . . . . .  | 366        | <b>1 Vorbereitung . . . . .</b>  | <b>379</b>   |     |
| 7.10     | Unwucht des Propellers . . . . .                                      | 366        | <b>2 Das Flugzeug konfigurieren . . . . .</b>                              | <b>379</b>   |     |
| <b>8</b> | <b>Navigation . . . . .</b>   | <b>366</b> | 2.1  | Aircraft anklicken und +NEW wählen . .                                     | 379 |
| 8.1      | Verfügbarkeit von<br>Funknavigationsanlagen . . . . .                 | 366        | 2.2  | Eingeben der Flugzeugdaten . . . . .                                       | 379 |
| 8.2      | Verhalten bei Orientierungsverlust . . .                              | 367        | 2.3  | Überprüfen der Flugzeugdaten . . . . .                                     | 379 |
| 8.3      | Flug entlang von Leitlinien . . . . .                                 | 367        | <b>3 Route eingeben . . . . .</b>  | <b>380</b>   |     |
| 8.4      | Ziel nicht in Sicht . . . . .   | 367        | <b>4 Wetter einholen . . . . .</b>   | <b>382</b>   |     |
| <b>9</b> | <b>Wetter . . . . .</b>   | <b>368</b> | <b>5 Flugplanaufgabe . . . . .</b>   | <b>382</b>   |     |
| 9.1      | Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken .                               | 368        | <b>Gebräuchliche Abkürzungen . . . . .</b>                                 | <b>383</b>   |     |
| 9.2      | Schlechte Sicht voraus . . . . .                                      | 368        | <b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>                                      | <b>388</b>   |     |
| 9.3      | Flüge über geschlossenen Wolkendecken .                               | 368        | <b>Das ICAO-Buchstabier-Alphabet . . . . .</b>                             | <b>402</b>   |     |
| 9.4      | Durchfliegen einer Warmfront . . . . .                                | 368        | <b>Literatur- und Quellennachweis . . . . .</b>                            | <b>403</b>   |     |
| 9.5      | Verlust der Sichtflugbedingungen . . . .                              | 368        |  |  |     |
| 9.6      | Rückgang der Sicht . . . . .  | 369        |  |  |     |