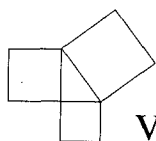


Manfred Reiber

Moderne Flugmeteorologie

**Wissen
Praxis
Flugsicherheit**

2., überarbeitete und erweiterte Auflage



Verlag Harri Deutsch

Inhalt

| | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Warum ist dieses Buch für Flugsportler und Piloten nützlich? | 1 |
| 2 | Die Zusammensetzung der Luft | 3 |
| 3 | Die Stockwerkgliederung der Atmosphäre | 4 |
| 3.1 | Die Troposphäre einschließlich ihrer Grundsicht | 5 |
| 3.2 | Die Stratosphäre | 7 |
| 3.3 | Die Mesosphäre | 7 |
| 3.4 | Die Thermosphäre und Exosphäre | 7 |
| 3.5 | Die ICAO-Standardatmosphäre | 8 |
| 3.6 | Gliederung der Atmosphäre nach ihrem radio-physikalischen Zustand | 9 |
| 4 | Meteorologische Grundelemente und ihre Bedeutung für die Flugmeteorologie | 10 |
| 4.1 | Der Luftdruck | 10 |
| 4.1.1 | Definition und Maßeinheiten | 10 |
| 4.1.2 | Die Abnahme des Luftdruckes mit zunehmender Höhe und barometrische Höhenmessung | 11 |
| 4.1.3 | Luftdruckreduktion und Einstellung des barometrischen Höhenmessers | 14 |
| 4.1.4 | Horizontale Luftdruckverteilung und Darstellung des Luftdruckfeldes auf Boden- und Höhenwetterkarten | 17 |
| 4.1.5 | Der Sauerstoffpartialdruck und seine Bedeutung für das Leistungsvermögen von Piloten | 20 |
| 4.2 | Die Luftdichte | 22 |
| 4.2.1 | Definition und Maßeinheit der Luftdichte | 22 |
| 4.2.2 | Die Bedeutung der Luftdichte für das Fliegen | 23 |
| 4.3 | Der Wind | 28 |
| 4.3.1 | Definition und Maßeinheiten | 28 |
| 4.3.2 | Wie entsteht der Wind? | 29 |
| 4.4 | Lufttemperatur, Strahlung und adiabatische Vertikalbewegung | 36 |
| 4.4.1 | Die Lufttemperatur und ihre Bedeutung für das Fliegen | 36 |
| 4.4.2 | Sonnenstrahlung und Ausstrahlung der Erde | 38 |
| 4.4.3 | Der Treibhauseffekt und das Ozonloch, ihre Bedeutung für das Wetter und das Fliegen | 42 |
| 4.4.3.1 | Der Treibhauseffekt und sein Einfluß auf das Flugwetter | 42 |
| 4.4.3.2 | Das Ozonloch und seine Bedeutung für das Fliegen | 45 |
| 4.4.4 | Adiabatische Zustandsänderungen und Stabilität der Atmosphäre | 46 |
| 4.5 | Die Luftfeuchtigkeit | 54 |
| 4.5.1 | Die Luftfeuchtigkeit, ihre Maßgrößen und Maßeinheiten | 54 |
| 4.5.1.1 | Der Wasserdampfdruck | 55 |
| 4.5.1.2 | Die relative Luftfeuchtigkeit | 56 |
| 4.5.1.3 | Der Taupunkt | 57 |
| 4.5.1.4 | Die Taupunktdifferenz (Spread) | 57 |
| 4.5.1.5 | Die virtuelle Temperatur | 58 |

| | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.5.2 | Die Aggregatzustände des Wassers in der Atmosphäre und ihre Phasenumwandlungen | 60 |
| 5 | Flugmeteorologische Grundelemente und wetterbedingte Fluggefahren | 63 |
| 5.1 | Die Sicht | 63 |
| 5.1.1 | Die meteorologische Sichtweite und ihre Bestimmung | 63 |
| 5.1.2 | Die Flugsicht und die Sicht in den Wolken | 64 |
| 5.1.3 | Ursachen für den Sichtrückgang | 66 |
| 5.1.4 | Die Entstehung von Nebel, Nebelarten, Nebelvorhersage, Nebelauflösung | 67 |
| 5.2 | Die Wolken | 71 |
| 5.2.1 | Die Entstehung von Wolken | 71 |
| 5.2.2 | Klassifikation der Wolken | 73 |
| 5.2.3 | Die Höhe der Wolkenuntergrenze, ein entscheidendes flugmeteorologisches Element | 75 |
| 5.3 | Der Niederschlag | 80 |
| 5.3.1 | Die Entstehung von Niederschlag | 81 |
| 5.3.2 | Die Arten des Niederschlages und Formen von Niederschlagsteilchen | 81 |
| 5.4 | Wetterbedingte Fluggefahren | 83 |
| 5.4.1 | Flugzeugvereisung | 83 |
| 5.4.2 | Turbulenz und Windscherung | 88 |
| 5.4.3 | Das Gewitter und seine Fluggefahren | 93 |
| 5.4.3.1 | Bedingungen für die Entstehung von Gewittern | 93 |
| 5.4.3.2 | Klassifizierung von Gewittern | 95 |
| 5.4.3.3 | Entwicklungsstadien einer Gewitterzelle | 96 |
| 5.4.3.4 | Strukturen von Gewittern | 97 |
| 5.4.3.5 | Gewitter und seine Fluggefahren | 100 |
| 5.4.3.6 | Möglichkeiten der Gewittervorhersage sowie Gewitterüberwachung | 101 |
| 5.4.3.7 | Gewitterhäufigkeit | 104 |
| 5.4.3.8 | Schlußfolgerungen für das Fliegen bei Gewitterlagen | 104 |
| 6 | Die Grundsicht der Troposphäre und ihre flugmeteorologischen Besonderheiten | 108 |
| 6.1 | Inversionen der Grundsicht | 108 |
| 6.1.1 | Die Peplopause und ihre flugmeteorologische Bedeutung | 109 |
| 6.1.2 | Bodeninversionen, ihre Bildung und Auflösung | 112 |
| 6.1.2.1 | Bodeninversionen und ihr Einfluß auf Nebel- und Hochnebelbildung | 113 |
| 6.1.2.2 | Bodeninversionen und SMOG | 114 |
| 6.1.2.3 | Bodeninversionen und Schallausbreitung | 116 |
| 6.2 | Der Wind in der Grundsicht | 117 |
| 7 | Luftmassen und ihre Eigenschaften | 122 |
| 7.1 | Entstehung von Luftmassen | 122 |
| 7.2 | Klassifikation der Luftmassen (nach R. Scherhag) | 123 |
| 7.3 | Eigenschaften von Luftmassen | 123 |
| 8 | Atmosphärische Druckgebilde und Wetterfronten | 126 |
| 8.1 | Tiefdruckgebiete | 126 |

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.1.1 | Wind und Vertikalbewegung im Tief | 126 |
| 8.1.2 | Fronten im Tiefdruckgebiet und ihre typischen Wettererscheinungen | 127 |
| 8.1.2.1 | Die Warmfront und ihre Wettererscheinungen | 129 |
| 8.1.2.2 | Die Kaltfront und ihre Wettererscheinungen | 132 |
| 8.1.2.3 | Die Okklusion und ihre Wettererscheinungen | 135 |
| 8.1.2.4 | Regeln für die Abschätzung der Intensität von Wetterfronten | 137 |
| 8.1.2.5 | Fluggefahren im Bereich von Wetterfronten (eine tabellarische Übersicht) | 138 |
| 8.1.2.6 | Frontbewölkung im Satellitenbild | 138 |
| 8.1.3 | Der Wetterablauf im Tief | 140 |
| 8.1.4 | Der Kaltlufttropfen | 143 |
| 8.2 | Hochdruckgebiete | 144 |
| 9 | Kleinräumige Windsysteme | 145 |
| 9.1 | Thermischer Aufwind | 145 |
| 9.2 | Der Hangwind | 160 |
| 9.3 | Der Berg- und Talwind | 163 |
| 9.4 | Stau und Föhn - ein relevantes Wetterphänomen für den Luftsport | 164 |
| 9.4.1 | Der Stau und der Föhn - Entstehungsbedingungen, Charakteristika und Fluggefahren | 165 |
| 9.4.2 | Leewellen, ihre Entstehungsbedingungen, Vorhersage und fliegerische Nutzung | 170 |
| 9.5 | Die Land- und Seewindzirkulation | 174 |
| 9.6 | Der Wald- und Feldwind; der Flurwind | 179 |
| 9.7 | Der Einfluß der Geländeform und der Bebauung auf den Wind | 180 |
| 9.8 | Beispiele für markante örtliche Windsysteme | 186 |
| 9.8.1 | Der Lausitzer Wind | 186 |
| 9.8.2 | Der Mistral | 187 |
| 9.8.3 | Die Bora | 188 |
| 10 | Die Flugwetterberatung für die Allgemeine Luftfahrt | 190 |
| 10.1 | Die automatische Flugwetteransage (AFWA) nach dem GAFOR-System | 191 |
| 10.2 | Die Flugweterschlüssel METAR (METeoroological Aerodrome Routine Report) und TAF (Terminal Aerodrome Forecast) | 199 |
| 10.3 | Die Wetterschlüssel SIGMET und AIRMET (Warnungen vor dem Auftreten signifikanter Wettererscheinungen) | 206 |
| 11 | Das Lesen von Wetterkarten | 214 |
| 11.1 | Die synoptische Bodenwetterkarte | 214 |
| 11.2 | Die Significant weather chart (SWC) | 219 |
| 12 | Die Konzentration von Insekten | 222 |
| 13 | Wetterbedingte Flugunfälle in der Allgemeinen Luftfahrt | 224 |
| 14 | Nachwort | 228 |
| | Index | 229 |