

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11	7.2.1 Wirkung des Höhenruders	34		
Hinweise zum Gebrauch dieses Buches	12	7.2.2 Wirkung des Seitenruders	34		
Aerodynamik und Technik					
1	Der Energiehaushalt eines Flächenflugzeugs	13	7.2.3 Wirkung der Querruder	34	
2	Auftriebserzeugung	13	8	Konstruktive Flughilfen	35
2.1	Das Profil des Tragflügels	13	8.1	Stabilität um die drei Achsen	35
2.2	Strömung am Tragflügel	14	8.1.1	Stabilität um die Querachse (Längsstabilität)	35
2.3	Vorgänge in der Grenzschicht	15	8.1.2	Stabilität um die Längsachse (Quer- oder Rollstabilität)	36
2.4	Der Einfluss des Anstellwinkels	16	8.1.3	Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität)	36
2.5	Auftrieb und Widerstand	17	8.2	Ruderausgleich	37
2.6	Profilarten	17	8.3	Die Schränkung	38
3	Widerstandsarten	18	8.3.1	Die geometrische Schränkung	38
3.1	Der Formwiderstand (Druckwiderstand)	18	8.3.2	Die aerodynamische Schränkung	38
3.2	Der Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand)	19	8.4	Start- und Landehilfen	38
3.3	Der Profilwiderstand	19	8.4.1	Wölbklappen (Landeklappen)	38
3.4	Der induzierte Widerstand (Randwiderstand)	19	8.4.2	Spaltklappen und Vorflügel	39
3.5	Interferenz- und Gesamtwiderstand	21	8.4.3	Fowlerklappen	39
3.6	Der schädliche Widerstand (Restwiderstand)	21	8.4.4	Spreizklappen	40
4	Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand	21	8.4.5	Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen	40
4.1	Die Profilpolare	21	8.4.6	Rettungssystem	40
4.2	Flügelpolare und Gesamtpolare	22	9	Flugleistungen des Motorflugzeugs 41	
4.3	Der Einfluss des Einstellwinkels	22	9.1	Startlauf und Anfangssteigflug	41
4.4	Luftkraft und Druckpunkt	23	9.1.1	Ermittlung der Startstrecke aus dem Handbuch	41
4.5	Druckpunktwanderung	23	9.1.2	Ermittlung der Startleistung aus dem Handbuch-Diagramm	42
5	Kräfte am Flugzeug in verschiedenen Flugzuständen	23	9.2	Steigleistung	42
5.1	Horizontaler Flug	24	9.3	Reiseflug	43
5.2	Horizontaler Langsam- und Schnellflug	24	9.4	Überziehgeschwindigkeit (Stall Speed)	44
5.3	Widerstand und Geschwindigkeit	25	9.5	Landerollstrecke und Landestrecke	44
5.4	Gleitflug mit reduzierter Leistung	25	9.6	Gleitflugstrecke (Glide Distance)	45
5.5	Konstanter Steigflug	26			
5.6	Der Bodeneffekt	26			
5.7	Stationärer (konstanter) Kurvenflug	27			
5.7.1	Kräfte im Kurvenflug	27			
5.7.2	Kurvenradius	28			
5.8	Die Flächenbelastung	28			
5.9	Das Lastvielfache	28			
5.10	Leistungsgrenzen eines Flugzeugs	29			
6	Beladung und Schwerpunkt	31			
6.1	Der Flugmassenschwerpunkt (Fluggewichtsschwerpunkt)	31			
6.2	Leermassenschwerpunkt und Leermassenmoment	32			
6.3	Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt und Flugmassenmoment	32			
7	Steuerung des Flugzeugs im Raum – aerodynamische Steuerung	33			
7.1	Achsen und Ruder	33			
7.2	Wirkung der Ruder	34			

4.7.1	Arbeitsweise des Viertakters	56
4.7.2	Arbeitsweise des Zweitakters	57
4.7.3	Schmierung und Schmierstoffe	58
4.7.4	Treibstoff	59
4.7.5	Der Vergaser	60
4.7.6	Gemisch und Leistung	61
4.7.7	Vergaservorwärmung	61
4.7.8	Anlassen und Anlasshilfen	61
4.8	Elektrische Anlage	62
4.8.1	Das Bordnetz	62
4.8.2	Die Zündung	63
4.9	Der Propeller (Luftschraube)	64
4.9.1	Aufbau des Propellers	64
4.9.2	Wirkungsweise des Propellers	64
4.9.3	Starre Luftschraube	65
4.9.4	Propellerverstellung	66
4.9.5	Propellereffekte	67
4.10	Bedienung des Triebwerks	68
4.11	Einfluss der Propelleranordnung	69
5	Betrieb eines Flugzeugs	69
5.1	Das Flug- und Betriebshandbuch	69
5.2	Checklisten	70
5.2.1	Vorflugkontrolle	70
5.2.2	Checkliste für den Flug	71
5.2.3	Die Standard-Checkliste	72
5.3	Störungen	73
5.4	Lärmarmes Fliegen	73
Instrumentenkunde		
1	Instrumentierung	74
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung)	74
1.2	Geräteklassen	74
1.3	Nachprüfung	74
1.4	Funktionsweise	74
2	Barometrische Instrumente	74
2.1	Fahrtmesser	75
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers	75
2.1.2	Messgenauigkeit	75
2.1.3	Geschwindigkeitsbereiche und -grenzen	76
2.2	Höhenmesser	77
2.2.1	Funktion	77
2.2.2	Einstellungen des Höhenmessers	78
2.2.3	Höhenmesserfehler	79
2.2.4	Höhenbezeichnungen in der Luftfahrt (Zusammenfassung)	80
2.3	Variometer	81
2.3.1	Das Dosenvariometer	81
2.3.2	Das Stauscheibenvariometer	82
2.3.3	Elektrische Variometer	82
2.4	Überziehwarnungen (Stall Warning Systems)	82
2.5	Barometrische Instrumente (Zusammenfassung)	82
2.5.1	Die barometrische Anlage	82
2.5.2	Fehlanzeigen bei blockierten Druckleitungen	83
3	Der Magnetkompass	83
3.1	Aufbau und Funktion des Magnetkompasses	83
3.2	Missweisung	84
3.3	Inklination und Richtkraft	85
3.4	Kompassfehler	85
3.5	Deviation und Kompensation	86
4	Kreiselinstrumente	86
4.1	Das Kreiselprinzip	86
4.2	Kreiselinstrumente	87
4.3	Die Libelle	87
5	Triebwerküberwachungs- instrumente	88
5.1	Drehzahlmesser	88
5.2	Ladedruckmesser	89
5.3	Überwachung des Schmiersystems	89
5.3.1	Öldruckmesser	89
5.3.2	Ölthermometer	90
5.3.3	Temperaturüberwachung mit Fernthermometern	90
5.3.4	Abgasthermometer	90
5.3.5	Zylinderkopfthermometer	91
5.4	Kraftstoffvorratsmesser	91
6	Funkgeräte	92
6.1	Funksprechgeräte	92
6.2	Handfunkgeräte	92
6.3	Transponder	93
7	Navigationssysteme	93
7.1	Hochintegrierte digitale Systeme (Glascockpit)	93
7.2	Notsender (ELT)	95
Grundtechniken des Fliegens		
1	Rollen am Boden	97
2	Die Platzrunde	98
3	Start und Steigflug	100
3.1	Startlauf und Anfangssteigflug	100
3.2	Kurzstart	101
3.3	Start bei starkem Seitenwind	101
4	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	102
5	Kurven und Kreisen	102
5.1	Struktur des Kurvenflugs	102
5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	103
5.3	Steilkurven (Steep Turns)	103
6	Der Seitengleitflug (Slip)	104
7	Die Landung	105
7.1	Gleitpfad im Endanflug	106
7.2	Abfangen und Aufsetzen	106
7.3	Durchstarten	107
7.4	Ziellandungen	108
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde	108
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde	108

7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe	108	5.5.2	Niederschlagsarten	143		
7.4.4	Außenlandeübungen	110	5.6	Vereisung	144		
7.5	Kurzlandung	110	5.6.1	Klareis (Glatteis)	144		
7.6	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten	110	5.6.2	Raueisbildung	144		
8	Langsamflug	111	5.6.3	Gefahren	145		
9	Mindestfluggeschwindigkeit	112	5.7	Nebel	145		
10	Trudeln	112	5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	145		
Meteorologie					5.7.2	Nebelarten	145
1	Der Aufbau der Atmosphäre	116	5.8	Dunst und Sicht	146		
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	116	5.9	Wind	147		
1.2	Die Gliederung der Atmosphäre	116	5.9.1	Windrichtung und Windstärke	147		
2	Die Standard-Atmosphäre	117	5.9.2	Windmessung	147		
3	Die Eigenschaften der Luft	117	5.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	148		
3.1	Die Luft als Gas	117	5.9.4	Schwankungen des Bodenwinds	150		
3.2	Lufdruck und Luftdichte	118	5.9.5	Windscherung	150		
3.3	Die Volumenänderung der Luft	118	5.10	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	150		
4	Die wetterbestimmenden Größen	119	5.11	Hochdruckgebilde	151		
4.1	Der Lufdruck	120	5.12	Tiefdruckgebilde	151		
4.1.1	Lufdruckmessung	120	5.13	Konvergenz und Divergenz	151		
4.1.2	Lufdruckabnahme mit der Höhe	121	5.14	Windsysteme	152		
4.1.3	Lufdruckschwankungen	121	5.14.1	Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme	152		
4.1.4	Berechnete Lufdruckwerte	122	5.14.2	Großräumige Windsysteme	155		
4.2	Die Temperatur	123	5.15	Turbulenz	156		
4.2.1	Temperaturmessung	123	5.16	Gewitter	156		
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft	124	6	Großräumiges Wettergeschehen	159		
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe	124	6.1	Druck- und Windverteilung	159		
4.3	Die Luftfeuchtigkeit	125	6.2	Luftmassenarten	160		
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	125	6.3	Luftmassen in Mitteleuropa	160		
4.3.2	Die relative Luftfeuchte	126	6.4	Kalt- und Warmluftadvektion	161		
4.3.3	Der Taupunkt	126	7	Wetterkarten	161		
4.3.4	Messung der Luftfeuchte	127	7.1	Boden-Analysekarte	161		
4.4	Zusammenhang der Wettergrößen	127	7.1.1	Der Stationskreis	162		
5	Die Wettererscheinungen	127	7.1.2	Synoptische Wettermeldung	162		
5.1	Die adiabatischen Vorgänge	127	7.1.3	Wichtige Symbole	163		
5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets	128	7.2	Höhenwetterkarten	164		
5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	129	7.3	Bilder	164		
5.1.3	Stabile und labile Schichtung	129	7.4	Vorhersagekarten	165		
5.1.4	Inversion und Thermik	130	7.4.1	Wind/Temperatur-Karten	165		
5.2	Wolkenbildung	132	7.4.2	Significant Weather Charts (SWC)	166		
5.2.1	Die thermische Wolkenbildung	132	8	Flugwetterdienst	167		
5.2.2	Orographische Wolkenbildung	135	8.1	Aufgaben des Flugwetterdienstes	167		
5.2.3	Klassifikation der Wolken	135	8.2	Flugwetterberatung	168		
5.3	Fronten	136	9	Wettermeldungen und -vorhersagen des deutschen Flugwetterdienstes	169		
5.3.1	Die Warmfront	137	9.1	Das GAFOR-System	169		
5.3.2	Die Kaltfront	137	9.2	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend	171		
5.3.3	Okklusionen	138	9.3	Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	173		
5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	139	9.4	Warnungen	174		
5.5	Niederschläge	142	9.4.1	SIGMET	174		
5.5.1	Entstehung und Messung	142	9.4.2	GAMET	174		
			9.4.3	AIRMET	175		
			9.4.4	GAFOR- und Flughafenwarnungen	175		
			9.5	VOLMET	175		

9.6	ATIS	175	4.9	Gültigkeit der UL-Lizenzen	185
10	Selbstbriefing im DWD	175	4.10	Weitere Berechtigungen	185
Luftrecht und Flugsicherung (September 2012)					
1	Nationale Organisation der Luftfahrt	176	4.10.1	Passagierberechtigung	185
1.1	Luftfahrtbundesamt (LBA)	176	4.10.2	Schleppberechtigung	185
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	176	4.10.3	Lehrberechtigung	185
1.3	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)	177	5	Luftfahrzeuge	186
1.4	Deutscher Wetterdienst DWD	177	5.1	Arten, Kategorien, Klassen und Baureihen	186
1.5	Landesluftfahrtbehörden	177	5.2	Zulassung	186
1.6	Aufgaben der Luftsportorganisationen DAeC und DULF	177	5.2.1	Musterzulassung	186
2	Internationale Organisation	178	5.2.2	Verkehrszulassung	186
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation Organisation)	178	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge (3. DV LuftBO)	187
2.1.1	Aufgaben der ICAO	178	5.4	Flugsicherungsausrüstung	187
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem	178	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	187
2.1.3	Das Zeitsystem	179	5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs	188
2.2	EASA	179	5.7	Betriebsaufzeichnungen	190
3	Gesetzliche Grundlagen	180	5.7.1	Verpflichtungen	190
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	180	5.7.2	Bordbuch (§30 (1), LuftBO)	190
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)	180	5.7.3	Flugbuch	190
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)	180	5.8	Haftung	190
3.4	Die Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV)	181	5.8.1	Halter-Haftpflicht (§33ff LuftVG)	190
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV)	181	5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand September 2012)	190
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	181	5.8.3	Unfallversicherungen	191
3.7	Verordnung über die Flugsicherungsausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV)	181	6	Flugbetrieb	191
3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV)	181	6.1	Flugplätze	191
3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG)	181	6.2	Regeln auf einem Flugplatz ohne Flugverkehrskontrolle	192
3.10	Durchführungsverordnungen (DV)	182	6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle	193
4	Der UL-Luftfahrzeugführer	182	6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeug-führers	193
4.1	Erlaubniserteilung	182	6.5	Flugvorbereitung	193
4.2	Voraussetzungen für die Ausbildung (§24 LuftVZO)	182	6.6	Mitzuführende Unterlagen	194
4.3	Mindestalter für den Beginn der Ausbildung bzw. für Alleinflüge:	182	7	Luftraumgliederung	194
4.4	Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz (§23 LuftVZO)	182	7.1	Kontrollierter Luftraum	194
4.5.	Tauglichkeit	182	7.1.1	Luftraum A (nicht in der BRD einge-richitet)	195
4.6	Theoretische Ausbildung	183	7.1.2	Luftraum B (nicht in der BRD einge-richitet)	195
4.7	Flugausbildung	183	7.1.3	Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft)	195
4.7.1	Flugausbildung für Dreiachser	183	7.1.4	Luftraum C oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft)	195
4.7.2	Flugausbildung für Tragschrauber	183	7.1.5	Luftraum D (nicht Kontrollzone)	196
4.7.3	Flugausbildung für Trikes	184	7.1.6	Luftraum D (Kontrollzone)	196
4.7.4	Flugausbildung für Motorschirme	184	7.1.7	Militärische Kontrollzonen	196
4.7.5	Flugausbildung für UL-Segelflug-zeuge	184	7.1.8	Luftraum E	197
4.8	Prüfung	184	7.2	Unkontrollierter Luftraum	197
			7.2.1	Luftraum F in der BRD	197
			7.2.2	Luftraum G	197
			7.3	Fluginformationsgebiete	197
			7.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen	198
			7.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge (AIP VFR ENR-3)	198

8	Wichtige Regeln und Vorschriften	199
8.1	Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR), §28ff LuftVO	199
8.2	Sicherheitsmindesthöhen (§6 LuftVO)	199
8.3	Sicherheitsabstand (§12 LuftVO)	199
8.4	Ausweichregeln (§13 LuftVO)	200
8.5	VFR-Reiseflug	200
8.5.1	Höhenmessereinstellung	200
8.5.2	Halbkreisflughöhen	200
8.5.3	Mindesthöhe für Überlandflüge	201
8.5.4	Transponderschaltung	201
8.6	Flugplan (§25 LuftVO und AIP Teil ENR)	203
8.6.1	Flugplanpflicht	201
8.6.2	Flugplanabgabe	202
8.6.3	Ausfüllen des Flugplan-Formulars	202
8.7	Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	204
8.8	VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken (§32 LuftVO)	204
8.9	Flüge bei Nacht	205
8.10	Lichterführung	205
8.11	Kunstflüge	205
8.12	Ausbildungsflüge	205
8.13	Schlepp- und Reklameflüge (§9 LuftVO)	205
8.14	Höhenflüge (§21 LuftBO)	206
8.15	Mitführen gefährlicher Güter	206
8.16	Meldungen im Flugbetrieb (§§ 21, 27 LuftVO)	206
8.16.1	Standardmeldungen	206
8.16.2	Meldungen bei Flügen mit Flugplan	206
8.16.3	Standortmeldungen	207
8.16.4	Meldungen in besonderen Fällen	207
8.17	Flugfunkverkehr (§26a LuftVO und §1 FlugfunkV)	207
8.18	Abwerfen von Gegenständen (§6 LuftVO)	207
9	Signale und Zeichen (LuftVO, Anlage 2)	208
9.1	Notsignale	208
9.2	Dringlichkeitssignale	208
9.3	Warnsignale	208
9.4	Signale für den Flugbetrieb	208
9.4.1	Boden signale	208
9.4.2	Lichtsignale	209
9.4.3	Winkzeichen (§7 Anlage 2 LuftVO)	209
9.5	Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge	210
10	Straftaten und Ordnungswidrigkeiten	210
11	Amtliche Veröffentlichungen	211
11.1	Das Luftfahrt handbuch (Aeronautical Information Publication, AIP)	211
11.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL)	211
11.3	NOTAM (Notice To Airmen)	212
11.4	VFR Bulletin	212
11.5	Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr	213
11.5.1	AIP SUP VFR (Supplements)	213
11.5.2	AIC VFR	213
11.6	Sonderdrucke	213
Navigation		
1	Die Erde	214
1.1	Gestalt und Bewegung der Erde	214
1.2	Breitenkreise	214
1.3	Die Meridiane	216
1.4	Standortbestimmung auf der Erde	217
1.5	Richtungen auf der Erde	218
2	Luftfahrtkarten	219
2.1	Projektionsarten für die Kartenherstellung	219
2.1.1	Gnomonische Projektion	220
2.1.2	Mercator-Projektion	220
2.1.3	Lambertprojektion	221
2.2	Kartenmaßstäbe	222
2.3	ICAO-Karten der BRD	223
2.3.1	ICAO-Kartenblätter	223
2.3.2	Die Kartensymbole der ICAO-Karte	223
2.4	VFR-Planungskarte	226
3	Navigationsarten	226
3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	226
3.1.1	Orientierung	226
3.1.2	Orientierungsverlust	227
3.2	Meteorologische Navigation	228
3.3	Koppelnavigation	228
3.4	Radionavigation	230
4	Ermittlung von Kursen	230
4.1	Der rechtweisende Kurs (True Course, TC)	230
4.2	Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC)	231
4.3	Berücksichtigung des Windes	231
4.3.1	Gegen-, Rücken- und Seitenwind	231
4.3.2	Der Luvwinkel (Wind Correction Angle, WCA)	232
4.3.3	Zeichnerische Ermittlung des Luvwinkels und der Geschwindigkeit über Grund	232
4.3.4	Berechnungen von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	234
4.3.5	Faustregel zur Bestimmung des Luvwinkels	235
4.3.6	Vorhalten mit Hilfe der GPS-Anzeigen	235
4.4	Berücksichtigung der Missweisung	236
4.5	Berücksichtigung der Deviation (DEV)	236
4.6	Das Kursschema	237
4.7	Zusammenstellung von Kursen und Winkeln	237

4.7.1	Kurse	237
4.7.2	Winkel und Vektoren am Winddreieck.	238
4.8	Windbestimmung während des Fluges	238
4.9	Kursverbesserungen	239
4.9.1	Querablage und Abtrift	239
4.9.2	Kurskorrektur direkt zum Ziel	239
4.9.3	Korrektur zur Rückkehr auf die geplante Kurslinie	240
5	Streckenflug im Motorflug	241
5.1	Flugvorbereitung für eine Navigationsaufgabe	241
5.1.1	Daten für einen Überlandflug	241
5.1.2	Kurse und Entfernungen	242
5.1.3	Kontrollpunkte (Koppelpunkte)	243
5.1.4	Steigflug von 1903 ft MSL auf 3.000 ft MSL mit QNH 1003 hPa	243
5.1.5	Reiseflug bis zur Zwischenlandung in Blaubeuren	244
5.1.6	Landung in Blaubeuren EDMC	244
5.1.7	Flight Log für die Strecke EDMT – EDMC	245
5.1.8	Start von Blaubeuren	246
5.1.9	Steigflug auf FL 55	246
5.1.10	Reiseflug bis zum Pflichtmeldepunkt NOVEMBER1	246
5.1.11	Anflug zur Landung in Augsburg	247
5.1.12	Flight Log für die Strecke EDMC – EDMA	248
5.1.13	Auf einem Verkehrslandeplatz oder -flughafen.	248
5.1.14	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs.	249
5.2	Sicherheitsvorkehrungen bei der Navigationsvorbereitung	250
5.2.1	Ausweichplätze	250
5.2.2	Umkehrkurse	250
5.2.3	Ermittlung der Sicherheitshöhen (Minimum Safe Altitude, MSA)	250
Funknavigation		
1	Grundlagen	252
1.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	252
1.2	Reichweite und Betriebsentfernung	252
1.3	Modulation	253
1.4	Frequenzbereiche	253
1.5	Frequenzabstand	253
2	Peilungen	253
2.1	Anflugkurse:	254
2.2	Abflugkurse:	254
2.3	Homing	255
2.4	Anschnieden von Soll-Kursen (Interception)	255
3	Fremdepeilung (Direction Finding, DF)	256
4	VOR-Navigation	257
4.1	Prinzip der VOR-Navigation	257
4.2	Bedienung- und Anzeige eines VOR-Empfängers	258
4.2.1	VOR-Anzeige der Standlinie	258
4.2.2	CDI-Anzeige	259
4.3	Navigieren mit dem VOR	259
4.3.1	Bezugs-Radial und Ablage	259
4.3.2	Ermitteln der Position durch Kreuzpeilung	260
5	GPS (Global Positioning System)	261
5.1	Prinzip der GPS-Navigation	261
5.2	Prinzip der Positionsbestimmung	261
5.3	GPS-Empfang	263
5.4	Fehler und Störungen im GPS-System	263
5.5	Möglichkeiten und Grenzen der GPS-Navigation	264
5.6	Verwendung des GPS	264
5.6.1	Standortbestimmung	264
5.6.2	Direkter Anflug zur Landung	265
5.6.3	Nahe gelegene Flugplätze	265
6	Radar	266
6.1	Radaranlagen und -frequenzen	266
6.2	Reichweite des Radars	266
6.3	Sekundärradar (SSR) und Transponder	266
6.4	Bedienung des Transponders	267
6.5	Radarführung	267
Menschliches Leistungsvermögen		
1	Allgemeine psychisch-seelische und körperliche Kriterien	269
1.1	Merkmale der Persönlichkeitsstruktur	269
1.2	Gefährliche und wünschenswerte Grundhaltungen	269
1.3	Beanspruchung und Belastung	270
1.3.1	Eins nach dem anderen	270
1.3.2	Stress	271
1.3.3	Stressbewältigung	271
2	Körperliche Belastbarkeit	272
2.1	Atmung und Kreislauf, Sauerstoffversorgung	272
2.2	Selbstrettungszeit (engl. Time of Useful Consciousness, TUC)	273
2.3	Beeinträchtigung der Atmung	273
2.4	Auswirkungen von Luftdruckänderungen	274
2.4.1	Aerosinusitis (oder Barosinusitis)	274
2.4.2	Barotrauma des Mittelohrs (siehe dazu Abb. 3)	274
2.4.3	Gase im Magen-Darm-Trakt	275
2.4.4	Druckfallkrankheit (engl. decompression sickness, DCS)	275
2.5	Auswirkung von Beschleunigungen	275
2.6	Flüssigkeitshaushalt	276

3	Lage-Empfindungen	276	1.7	Überschreitung der maximalen Abflugmasse	294
3.1	Funktion des Gleichgewichtssinns .	276	1.8	Keine Öldruckanzeige nach dem Anlassen	294
3.2	Sinnestäuschungen	277	2	Auf der Piste	294
3.3	Vertigo	277	2.1	Rollen bei Rückenwind	294
3.4	Illusionen	278	2.2	Rollen auf unebenem Boden	294
4	Sehen, Erkennen, Reagieren	278	2.3	Wirbelschleppen hinter Flugzeugen .	294
4.1	Aufbau und Funktion des Auges im Überblick	278	2.4	Hubschrauberturbulenzen	295
4.2	Erkennen	279	2.5	Sinn der Halbbahn-Markierung . .	295
4.3	Reagieren	279	2.6	Kurze Pisten	295
4.4	Luftraumbeobachtung	280	2.7	Schneematsch auf der Startbahn .	296
4.5	Schutz der Augen	280	3	Beim Start	296
5	Gesundheit und Wohlbefinden	281	3.1	Start bei aufgeweichter Bahn . .	296
5.1	Krankheit und Medikamente	283	3.2	Starten auf hoch gelegenen Flugplätzen	296
5.2	Impfungen und Stiche	281	3.3	Triebwerkausfall vor dem Abheben .	296
5.3	Alkohol, Drogen und andere kritische Substanzen	281	3.4	Aufspringen der Kabinentür	297
5.4	Rauchen	281	4	Im Flug	297
5.5	Bewegungskrankheit	282	4.1	Überzogener Flugzustand	297
5.6	Zusammenfassung: Bewährte Maßnahmen zum Wohlbefinden	282	4.2	Abkippen – Trudeln	297
Flugfunk					
1	Allgemeine Regelungen	283	4.3	Nicht zu beendendes Trudeln . .	297
2	Sprechweisen	283	4.4	Triebwerkausfall im Flug	297
2.1	Das ICAO-Alphabet	283	4.5	Rauchentwicklung	298
2.2	Redewendungen	284	4.6	Fliegen in den Bergen	298
3	Funkverkehr	285	4.7	Überfliegen von Bergkämmen und Pässen	298
3.1	Kontaktaufnahme	285	4.8	Fliegen in großen Höhen	299
3.1.1	Rufzeichen	285	4.9	Dichter Verkehr	299
3.1.2	Erstanruf	285	4.10	Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen	299
3.2	Sprechgruppen an Flugplätzen ohne Verkehrskontrolle	285	4.11	Turbulenzen	299
3.3	Sprechgruppen an Flugplätzen mit Verkehrskontrolle	287	4.12	Gefahr durch Vogelschlag	299
3.4	Kontakt mit FIS	289	4.13	Einbruch der Dunkelheit	300
4	Meldungen	291	4.14	Kraftstoffvorrat knapp	300
4.1	Arten	291	4.15	Defekte Heizung	300
4.2	Bestätigungen	291	4.16	Rauchen an Bord	300
5	Besondere Verfahren	291	4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge .	301
5.1	Notverkehr	291	5	Steuerung	301
5.2	Dringlichkeitsverkehr	292	5.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	301
5.3	Mehrfachanruf	292	5.2	Versagen des Höhenruders	301
5.4	Allgemeiner Anruf	292	6	Instrumente, Geräte	301
5.5	Blindsightungen	292	6.1	Versagen bzw. Falschanzeige des Fahrtmessers	301
5.6	Überprüfen von Funkanlagen	292	6.2	Fehlanzeigen des Höhenmessers .	302
Verhalten in besonderen Fällen					
1	Startvorbereitung	293	6.3	Ausfall des Drehzahlmessers . .	302
1.1	Schäden an tragenden Teilen . .	293	6.4	Ausfall von elektrischen Geräten .	302
1.2	Vorflugcheck nach dem Aufrüsten .	293	6.5	Funkausfall	302
1.3	Nasses Flugzeug	293	7	Triebwerk und Propeller	302
1.4	Beläge auf der Flugzeugzelle .	293	7.1	Schlechtes Anspringen des Triebwerks	302
1.5	Sicherheit beim Betanken	293	7.2	Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß	303
1.6	Schwerpunkt außerhalb des zulässigen Bereichs	294	7.3	Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck	303
			7.4	Vergaserbrand	303

7.5	Brand bei laufendem Motor	303	10.8	Landung auf unebener Piste oder auf weichem Untergrund	310																																																																																																																																	
7.6	Einsatz von Feuerlöschern	304	10.9	Landung bei böigem Wind	310																																																																																																																																	
7.7	Verlust des Öldrucks	304	10.10	Landung bei starkem Gegenwind . .	311																																																																																																																																	
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	304	10.11	Landung bei starkem Seitenwind . .	311																																																																																																																																	
7.9	Motorschaden im Flug	304	10.12	Landung mit Rückenwind	311																																																																																																																																	
7.10	Unwucht des Propellers	304	10.13	Durchstarten	312																																																																																																																																	
8	Navigation	305	10.14	Sicherung abgestellter Flugzeuge .	312																																																																																																																																	
8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust .	305	11	Außenlandungen (Sicherheitslandung und Notlandung)	312																																																																																																																																	
8.2	Flug entlang von Leitlinien	305	8.3	Ziel nicht in Sicht	305	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	312	9	Wetter	306	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	306	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	313	9.2	Schlechte Sicht voraus	306	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	306	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	313	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	307	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen . .	307	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	313	9.6	Rückgang der Sicht	307	9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313	9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320
8.3	Ziel nicht in Sicht	305	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	312																																																																																																																																	
9	Wetter	306	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	306	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	313	9.2	Schlechte Sicht voraus	306	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	306	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	313	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	307	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen . .	307	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	313	9.6	Rückgang der Sicht	307	9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313	9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320									
9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	306	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	313																																																																																																																																	
9.2	Schlechte Sicht voraus	306	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	306	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	313	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	307	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen . .	307	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	313	9.6	Rückgang der Sicht	307	9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313	9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																		
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	306	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	313																																																																																																																																	
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	307	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen . .	307	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	313	9.6	Rückgang der Sicht	307	9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313	9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																											
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen . .	307	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	313																																																																																																																																	
9.6	Rückgang der Sicht	307	9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313	9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																				
9.7	Vereisung	307	11.5	Notwasserung	313																																																																																																																																	
9.8	Vergaservereisung	307	9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313	9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																													
9.9	Fliegen im Regen	307	11.6	Große Neigung der Landefläche . .	313																																																																																																																																	
9.10	Durchfliegen von Scherflächen . .	308	9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314	10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																																						
9.11	Gewitter	308	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	314																																																																																																																																	
10	Beim Landen	309	10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																																															
10.1	Fahrwerk defekt	309	11.8	Überfliegen von Hindernissen . . .	314																																																																																																																																	
10.2	Versagen des Einziehfahrwerks . .	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314	10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																																																								
10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	309	11.9	Freileitungen im Anflug	314																																																																																																																																	
10.4	Zu frühes Aufsetzen	309	10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314	10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																																																																	
10.5	Nasse Landebahn	310	11.10	Versteckte Gefahren	314																																																																																																																																	
10.6	Landung auf Schnee	310	10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315				12.1	Häufige Unfallsachen	315				12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315				12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315					Gebräuchliche Abkürzungen	316					Literatur- und Quellenachweis	319					Stichwortverzeichnis	320																																																																																										
10.7	Landung auf einem Plateau	310	12	Unfall	315																																																																																																																																	
			12.1	Häufige Unfallsachen	315																																																																																																																																	
			12.2	Verhalten nach einem Unfall . . .	315																																																																																																																																	
			12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	315																																																																																																																																	
				Gebräuchliche Abkürzungen	316																																																																																																																																	
				Literatur- und Quellenachweis	319																																																																																																																																	
				Stichwortverzeichnis	320																																																																																																																																	