

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....13

Hinweise zum Gebrauch dieses Buches.....14

AERODYNAMIK UND TECHNIK

1 Der Energiehaushalt des Flugzeugs ..15

2 Luftkräfte15

3 Auftriebserzeugung16

3.1 Das Profil des Tragflügels16

3.2 Strömung am Tragflügel.....16

3.3 Vorgänge in der Grenzschicht19

3.4 Der Einfluss des Anstellwinkels20

3.5 Auftrieb und Widerstand21

4 Widerstandsarten21

4.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand).. 22

4.2 Der Reibungswiderstand
(Grenzschichtwiderstand).....22

4.3 Der Profilwiderstand22

4.4 Der induzierte Widerstand
(Randwiderstand).....22

4.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand ...24

4.6 Der schädliche Widerstand
(Restwiderstand).....24

5 Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand.....24

5.1 Die Profilpolare24

5.2 Profilarten25

5.3 Flügelpolare und Gesamtpolare.....26

5.4 Der Einfluss des Einstellwinkels.....26

5.5 Luftkraft und Druckpunkt27

5.6 Druckpunktwanderung27

6 Kräfte am Flugzeug in verschiedenen Flugzuständen.....28

6.1 Horizontaler Flug.....28

6.2 Horizontaler Langsam- und Schnellflug.....29

6.3 Widerstand und Geschwindigkeit29

6.4 Gleitflug mit reduzierter Leistung30

6.5 Konstanter Steigflug.....31

6.6 Der Bodeneffekt31

6.7 Stationärer (konstanter) Kurvenflug32

6.7.1 Kräfte im Kurvenflug.....32

6.7.2 Kurvenradius.....33

6.8 Die Flächenbelastung.....33

6.9 Das Lastvielfache34

6.10 Leistungsgrenzen eines Flugzeugs35

7 Beladung und Schwerpunkt37

7.1 Der Flugmassenschwerpunkt
(Fluggewichtsschwerpunkt)37

7.2 Leermassenschwerpunkt und
Leermassenmoment.....38

7.3 Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt
und Flugmassenmoment38

8 Steuerung des Flugzeugs im Raum – aerodynamische Steuerung.....40

8.1 Achsen und Ruder40

8.2 Wirkung der Ruder41

8.2.1 Wirkung des Höhenruders41

8.2.2 Wirkung des Seitenruders41

8.2.3 Wirkung der Querruder42

9 Konstruktive Flughilfen42

9.1 Stabilität um die drei Achsen42

9.1.1 Statische Stabilität42

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 Schränkung46

9.3.1 Die geometrische Schränkung.....46

9.3.2 Die aerodynamische Schränkung47

9.4 Start- und Landehilfen47

9.4.1 Wölbklappen (Landeklappen).....47

9.4.2 Spaltklappen und Vorflügel48

9.4.3 Fowlerklappen48

9.4.4 Spreizklappen.....48

9.4.5 Störklappen, Bremsklappen,
Sturzflugbremsen48

9.4.6 Fallschirm49

10 Flugleistungen des Motorflugzeugs...49

10.1 Startlauf und Anfangssteigflug.....49

10.1.1 Ermittlung der Startstrecke aus der
Handbuch-Tabelle50

10.1.2 Ermittlung der Startleistung aus dem
Handbuch-Diagramm.....51

10.2 Steigleistung52

10.3 Reiseflug53

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

FLUGZEUGKUNDE

1 Einteilung der Luftfahrzeuge.....62

2 Baugruppen des Flugzeugs.....63

3 Massen (Gewichte).....63

3.1 Leermasse.....64

3.2 Flugmasse.....64

3.3 Tragende und nichttragende Teile64

4 Aufbau des Flugwerks64

4.1 Der Rumpf.....64

4.2 Das Tragwerk65

4.3 Das Leitwerk.....67

4.4 Das Steuerwerk67

4.5 Das Fahrwerk70

4.5.1 Fahrwerksarten.....70

4.5.2 Federung des Fahrwerks71

4.5.3 Lenkung beim Rollen71

4.5.4	Bremsen	72			(Zusammenfassung)	102
4.5.5	Bereifung	72	2.5.1	Die barometrische Anlage		102
4.6	Bedienhebel	72	2.5.2	Fehlanzeigen bei blockierten Druckleitungen		102
4.7	Motor	72	3	Der Magnetkompass		103
4.7.1	Arbeitsweise des Viertakters	73	3.1	Aufbau und Funktion des Magnetkompasses		103
4.7.2	Schmierung und Schmierstoffe	74	3.2	Missweisung		103
4.7.3	Treibstoff	75	3.3	Inklination und Richtkraft		104
4.7.4	Der Vergaser	76	3.4	Kompassfehler		105
4.7.5	Einspritzanlagen	77	3.5	Deviation und Kompensation		107
4.7.6	Gemischregler (Mixer)	77	4	Kreiselinstrumente		107
4.7.7	Vergaservorwärmung	78	4.1	Das Kreiselprinzip		107
4.7.8	Anlassen und Anlasshilfen	79	4.2	Antrieb der Kreiselgeräte		108
4.8	Elektrische Anlage	79	4.3	Pneumatische Antriebsarten		108
4.8.1	Das Bordnetz	79	4.4	Unterdrucksystem zum Antrieb von Kreiselinstrumenten		108
4.8.2	Die Zündung	80	4.5	Der Wendezeiger		109
4.9	Die Luftschraube	82	4.6	Der Turn Coordinator		109
4.9.1	Aufbau des Propellers	82	4.7	Die Libelle		110
4.9.2	Wirkungsweise der Luftschraube	83	4.8	Der künstliche Horizont		111
4.9.3	Propellerarten	83	4.9	Der Kurskreisel		112
4.9.4	Propellerverstellung	84	4.9.1	Funktion des Kurskreisels		112
4.9.5	Propellereffekte	85	4.9.2	Kurskreisel-Fehler		112
4.10	Bedienung des Triebwerks	86	4.9.3	Einstellung des Kurskreisels		113
5	Betrieb eines Flugzeugs	87	5	Standard-Instrumentierung zur Flugüberwachung (Standard-Six)		113
5.1	Das Flughandbuch (Pilot's Operating Handbook, POH)	87	6	Triebwerküberwachungsinstrumente		114
5.2	Checklisten	88	6.1	Drehzahlmesser		114
5.2.1	Vorflugkontrolle	88	6.1.1	Mechanischer (Fliehpendel-) Drehzahlmesser		114
5.2.2	Checkliste für den Flug	89	6.1.2	Elektrische Drehzahlmesser		114
5.3	Störungen	91	6.1.3	Elektronische Drehzahlmesser		114
5.4	Lärmarmes Fliegen	91	6.1.4	Drehzahlmesser-Markierungen		114
			6.2	Ladedruckmesser		115
			6.3	Überwachung des Schmiersystems		115
			6.3.1	Öldruckmesser		115
			6.3.2	Temperaturüberwachung mit Fernthermometern		116
			6.3.3	Ölthermometer		116
			6.3.4	Abgasthermometer		117
			6.3.5	Vergaserthermometer		117
			6.3.6	Zylinderkopftthermometer		117
			6.4	Kraftstoffvorratsmesser		118
			7	Funksprechgeräte		118
			8	Funknavigationsgeräte		119
			8.1	Avionik-Bedienteile		119
			8.2	Avionik-Anzeigegeräte		119
			8.3	Integrierte Navigationssysteme		120
			8.4	Hochintegrierte digitale Systeme (Glasscockpit)		121
			8.5	Programme für Smartphone und Tablet		123
			8.6	Notfallsender (ELT)		124
			8.7	Kollisionawarngeräte (TCAS)		124
				GRUNDTECHNIKEN DES FLIEGENS		
			1	Rollen am Boden		125
			2	Die Platzrunde		126

3	Start und Steigflug	127
3.1	Startlauf und Anfangssteigflug	127
3.2	Kurzstart	128
3.3	Start bei starkem Seitenwind	128
4	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	129
5	Kurven und Kreisen	129
5.1	Struktur des Kurvenflugs.....	129
5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle).....	130
5.3	Die Standardkurve (Standard Rate Turn)	130
5.4	Steilkurven (Steep Turns)	131
5.5	Umkehrkurve auf dieselbe Grundlinie (Procedure Turn)	132
5.5.1	Das einfache 45°-Verfahren.....	132
5.5.2	Der 45°-Standard-Procedure-Turn ..	132
6	Der Seitengleitflug (Slip)	133
7	Die Landung	134
7.1	Gleitfad im Endanflug	134
7.2	Abfangen und Aufsetzen	135
7.3	Durchstarten	136
7.4	Ziellandungen	136
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde ..	136
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde.....	136
7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe.....	137
7.4.4	Außenlandeübungen	138
7.5	Kurzlandung.....	138
7.6	High Speed Approach.....	139
7.7	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten.....	139
8	Mindestfluggeschwindigkeit	140
9	Langsamflug	141
10	Trudeln	142

METEOROLOGIE

Allgemeine Meteorologie	145	
1	Der Aufbau der Atmosphäre	145
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	145
1.2	Die Gliederung der Atmosphäre	145
2	Die Standard-Atmosphäre	146
3	Die Eigenschaften der Luft	147
3.1	Die Luft als Gas.....	147
3.2	Luftdruck und Luftdichte.....	147
3.3	Die Volumenänderung der Luft	147
4	Die wetterbestimmenden Größen ..	149
4.1	Der Luftdruck.....	149
4.1.1	Luftdruckmessung.....	149
4.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe	150
4.1.3	Luftdruckschwankungen	151
4.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	152
4.2	Die Temperatur	153
4.2.1	Temperaturmessung	153
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft ..	153
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe ..	154
4.3	Die Luftfeuchtigkeit	155
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	155

4.3.2	Die relative Luftfeuchte	156
4.3.3	Der Taupunkt.....	156
4.3.4	Messung der Luftfeuchte	157
4.4	Zusammenhang der Wettergrößen ..	157
5	Die Wettererscheinungen	157
5.1	Die adiabatischen Vorgänge	157
5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets.....	158
5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	158
5.1.3	Stabile und labile Schichtung	159
5.1.4	Inversion und Thermik.....	160
5.2	Wolkenbildung.....	162
5.2.1	Thermische Wolkenbildung.....	162
5.2.2	Orographische Wolkenbildung	164
5.2.3	Klassifikation der Wolken	165
5.3	Fronten	166
5.3.1	Die Warmfront.....	166
5.3.2	Die Kaltfront.....	167
5.3.3	Okklusionen.....	168
5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	169
5.5	Niederschläge	172
5.5.1	Entstehung und Messung	172
5.5.2	Niederschlagsarten	172
5.6	Vereisung.....	173
5.6.1	Klareis (Glätteis).....	174
5.6.2	Rauisbildung	174
5.6.3	Gefahren	174
5.7	Nebel.....	175
5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung ..	175
5.7.2	Nebelarten	175
5.8	Dunst und Sicht.....	176
5.9	Wind.....	177
5.9.1	Windrichtung und Windstärke.....	177
5.9.2	Windmessung	178
5.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel.....	178
5.9.4	Schwankungen des Bodenwinds	180
5.9.5	Windscherung	180
5.10	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	181
5.11	Hochdruckgebilde.....	181
5.12	Tiefdruckgebilde	182
5.13	Konvergenz und Divergenz	182
5.14	Windsysteme.....	183
5.14.1	Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme.....	183
5.14.2	Großräumige Windsysteme.....	186
5.15	Turbulenz.....	186
5.16	Gewitter.....	187
6	Großräumiges Wettergeschehen	190
6.1	Druck- und Windverteilung	190
6.2	Luftmassenarten	191
6.3	Luftmassen in Mitteleuropa.....	191
6.4	Kalt- und Warmluftadvektion.....	192
6.5	Jetstream.....	192
Flugmeteorologie und Flugwetterdienst	192	
1	Aufgaben des Flugwetterdienstes ..	192

2	Flugwetterberatung	193	3.7	Verordnung über die Flugsicherungs-	
3	Wichtige Wetterkarten	193	3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse	
3.1	Boden-Analysekarte	193		(FlugfunkV)	218
3.1.1	Der Stationskreis	194	3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG)	218
3.1.2	Synoptische Wettermeldung	194	3.10	Durchführungsverordnungen (DV)	218
3.1.3	Wichtige Symbole	195	4	Der Luftfahrzeugführer	218
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	
3.4.1	Wind/Temperatur-Karten	198		der Ausbildung bzw. für Alleinflüge	219
3.4.2	Wetter/Bewölkung-Karten	198	4.4	Mindestalter für den Erwerb einer	
3.4.3	Wetter/Temperatur-Karten	199		Lizenz	219
3.4.4	Vereisungskarten	199	4.5.	Tauglichkeit	219
3.4.5	Significant Weather Charts (SWC)	200	4.6	Theoretische Ausbildung	219
3.4.6	Meteogramme und Detailkarten	201	4.7	Prüfung	220
3.5	Das GAFOR-System	203	4.8	Anforderungen für die Leichtflugzeug-	
3.6	Meteorological Aerodrome Report			Pilotenlizenz LAPL	220
	(METAR) und Trend	205	4.8.1	Flugausbildung	220
3.7	Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	207	4.8.2	Erleichterungen	220
3.8	Warnungen	208	4.8.3	Umfang der LAPL	220
3.8.1	GAFOR-Gebietswarnungen	208	4.8.4	Die Lizenz berechtigt zum Führen	221
3.8.2	Flughafenwarnungen	208	4.8.5	Fortlaufende Flugerfahrung nach	221
3.8.3	WarnWetter	208	4.9	Anforderungen für die Privatpiloten-	
3.9	SIGMET	209		lizenz PPL Flugzeuge (PPL(A)	221
3.10	AIRMET	209	4.9.1	Flugausbildung	221
3.11	Cross-Sections	210	4.9.2	Erleichterungen	221
3.12	VOLMET	211	4.9.3	Berechtigung	222
3.13	ATIS	211	4.9.4	Gültigkeit und Verlängerung der	
4	Selbstbriefing	211		Berechtigungen	222
LUFTRECHT UND FLUGSICHERUNG					
(12/2020)					
1	Nationale Organisation der Luftfahrt	212	4.10	Erweiterung einer Segelfluglizenz	
1.1	Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden	212		auf TMG	222
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	212	4.10.1	Anforderungen	222
1.3	Luftfahrtbundesamt (LBA)	213	4.10.2	Gültigkeit	222
1.4	Bundesstelle für Flugunfallunter-		4.11	Weitere Berechtigungen	223
	suchung (BFU)	213	4.12	Behördliche Überwachung der	
1.5	Deutscher Wetterdienst DWD	214		Lizenzen	224
2	Internationale Organisation	214	4.12.1	Überprüfung durch die	
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation			Luftfahrtbehörde	224
	Organisation)	214	4.12.2	Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis	224
2.1.1	Aufgaben der ICAO	214	4.12.3	Überprüfung der Zuverlässigkeit	224
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem	214	5	Luftfahrzeuge	224
2.1.3	Das Zeitsystem	215	5.1	Arten, Kategorien, Klassen und	
2.2	EASA	215		Baureihen	224
2.3	JAA	216	5.2	Zulassung	225
3	Gesetzliche Grundlagen	216	5.2.1	Musterzulassung	225
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	216	5.2.2	Verkehrszulassung	225
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO)	216	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge	226
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung		5.4	Flugsicherungs-ausrüstung	226
	(LuftVZO)	217	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	226
3.4	Die Verordnung über Luftfahrtpersonal		5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs	227
	(LuftPersV)	217	5.7	Betriebsaufzeichnungen	229
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von		5.7.1	Verpflichtungen	229
	Luftfahrtgerät (LuftGerPV)	217	5.7.2	Bordbuch	229
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät		5.7.3	Flugbuch	229
	(LuftBO)	217	5.8	Haftung	230
			5.8.1	Halter-Haftpflicht	230
			5.8.2	Passagier-Haftpflicht	230

5.8.3	Unfallversicherungen	230	8.16	Mitführen gefährlicher Güter	247
6	Flugbetrieb	231	8.17	Meldungen im Flugbetrieb	248
6.1	Flugplätze	231	8.17.1	Standardmeldungen	248
6.2	Regeln auf einem Flugplatz ohne Flugverkehrskontrolle	232	8.17.2	Meldungen bei Flügen mit Flugplan . .	248
6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle	232	8.17.3	Standortmeldungen	249
6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	233	8.17.4	Meldungen in besonderen Fällen . . .	249
6.5	Flugvorbereitung	233	8.18	Flugfunkverkehr	249
6.6	Mitzuführende Unterlagen	233	8.19	Abwerfen von Gegenständen	249
6.7	Beispiel für eine ordnungsgemäße Überlandflug-Vorbereitung	234	9	Signale und Zeichen	250
7	Luftraumgliederung	235	9.1	Notsignale	250
7.1	Kontrollierter Luftraum	235	9.2	Dringlichkeitssignale	250
7.1.1	Luftraum A (nicht in der BRD eingerrichtet)	235	9.3	Warnsignale	250
7.1.2	Luftraum B (nicht in der BRD eingerrichtet)	235	9.4	Signale für den Flugbetrieb	250
7.1.3	Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft):	236	9.4.1	Bodensignale	250
7.1.4	Luftraum C in und oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft):	236	9.4.2	Lichtsignale	251
7.1.5	Luftraum D (nicht Kontrollzone):	236	9.4.3	Winkzeichen	251
7.1.6	Luftraum D (Kontrollzone):	236	9.5	Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge	252
7.1.7	Militärische Kontrollzonen	237	10	Straftaten und Ordnungswidrigkeiten	252
7.1.8	Luftraum E	237	11	Amtliche Veröffentlichungen	253
7.2	Unkontrollierter Luftraum	237	11.1	Das Luftfahrthandbuch (Aeronautical Information Publication, AIP)	253
7.2.1	Luftraum F in der BRD	237	11.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL)	253
7.2.2	Luftraum G	238	11.3	NOTAM (Notice To Airmen)	254
7.2.3	Radio Mandatory Zones (RMZ)	238	11.4	VFRBulletin	254
7.3	Fluginformationsgebiete	238	11.5	Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr	255
7.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen . . .	239	11.5.1	AIP SUP VFR (Supplements)	255
7.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge	240	11.5.2	AIC VFR	255
8	Wichtige Regeln und Vorschriften . .	240	11.6	Sonderdrucke	255
8.1	Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR)	240	NAVIGATION		
8.2	Mindesthöhen	240	1	Die Erde	256
8.3	Vermeidung von Zusammenstößen . .	241	1.1	Gestalt und Bewegung der Erde	256
8.4	Ausweichregeln	241	1.2	Breitenkreise	256
8.5	VFR-Reiseflug	241	1.3	Die Meridiane	258
8.5.1	Höhenmessereinstellung	241	1.4	Standortbestimmung auf der Erde . . .	259
8.5.2	Reiseflughöhen	242	1.5	Richtungen auf der Erde	260
8.5.3	Transponderschaltung	242	2	Luftfahrkarten	261
8.6	Flugplan (SERA 4)	242	2.1	Zylinderprojektionen – Definitionen . .	261
8.6.1	Flugplanpflicht	242	2.2	Mercatorkarten	262
8.6.2	Flugplanabgabe	243	2.3	Kegelprojektionen	263
8.6.3	Ausfüllen des Flugplan-Formulars . . .	243	2.4	Lambertprojektionen	264
8.7	Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	246	2.5	Gnomonische Projektion	265
8.8	VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken	246	2.6	Kartenmaßstäbe	266
8.9	VFR-Flüge bei Nacht	246	2.7	ICAO-Karten der BRD	267
8.10	Lichterführung	246	2.7.1	ICAO-Kartenblätter	267
8.11	Kunstflüge	247	2.7.2	Die Kartensymbole der ICAO-Karte . .	267
8.12	Ausbildungsflüge	247	2.8	Die Streckenkarte (Enroute Chart) 1:1.000.000	270
8.13	Schlepp- und Reklameflüge	247	2.9	VFR-Planungskarte	271
8.14	Höhenflüge	247	3	Navigationsarten	272
8.15	Flüge über Wasser	247	3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	272
			3.1.1	Orientierung	272
			3.1.2	Orientierungsverlust	273
			3.2	Meteorologische Navigation	275

3.3	Koppelnavigation	275	1.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	300
3.4	Radionavigation	275	1.2	Reichweite und Betriebsentfernung . .	301
4	Ermittlung von Kursen	276	1.3	Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge	301
4.1	Der rechtweisende Kurs (True Course, TC)	276	1.4	Modulation	302
4.2	Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC)	276	1.5	Frequenzbereiche	302
4.3	Berücksichtigung des Windes	277	2	Peilungen	303
4.3.1	Gegen-, Rücken- und Seitenwind	277	2.1	Anflugkurse	303
4.3.2	Ermittlung des Luvwinkels (Wind Correction Angle, WCA)	278	2.2	Abflugkurse	303
4.4	Berechnungen von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	280	2.3	Schema zum Umrechnen von Kursen und Peilungen	304
4.4.1	Formeln für Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	280	2.4	Homing	305
4.4.2	Faustregel zur Bestimmung des Luvwinkels	281	2.5	Anschneiden von Soll-Kursen (Interception)	306
4.4.3	Vorhalten mit den GPS-Anzeigen	282	3	Fremdpeilung (Direction Finding, DF) 307	
4.4.4	Bestimmung der Position aus TAS, TH, Wind und Flugzeit	282	4	Eigenpeilung mit dem ADF (Automatic Direction Finder)	308
4.5	Berücksichtigung der Missweisung	283	4.1	ADF-Bedienteil	308
4.6	Berücksichtigung der Deviation (DEV)	283	4.2	ADF-Anzeigegeräte	308
4.7	Das Kursschema	283	4.3	RBI, MDI und RMI	310
4.8	Zusammenstellung von Kursen und Winkeln	284	4.4	Nachteile der ADF-Navigation	310
4.9	Windbestimmung während des Fluges	285	5	VOR-Navigation	310
4.10	Kursverbesserungen	285	5.1	Prinzip der VOR-Navigation	310
4.10.1	Kursabweichung und Abdrift	286	5.2	Bedien- und Anzeigegerät	311
4.10.2	Berechnung der Kursabweichung	286	5.3	Navigieren mit dem VOR	312
4.10.3	Regeln zur Kurskorrektur	287	5.3.1	Feststellen der Standlinie	312
4.10.4	Rückkehr auf die vorgesehene Kurslinie	287	5.3.2	Anzeigen bei Ablage vom vorgewählten Referenzradial	313
5	Streckenflug im Motorflug	289	5.3.3	Ermitteln der Position durch Kreuzpeilung	313
5.1	Flugvorbereitung für eine Navigationsaufgabe	289	5.3.4	Anschneiden eines Radials (Interception Outbound)	314
5.1.1	Daten für einen Überlandflug	289	5.3.5	Anfliegen eines VOR auf vorgege- benem Radial (Interception Inbound)	315
5.1.2	Kurse und Entfernungen	289	6	Navigation mit dem HSI (Horizontal Situation Indicator)	317
5.1.3	Kontrollpunkte (Koppelpunkte)	290	6.1	Inbound-Interception mit dem HSI	317
5.1.4	Steigflug von 1515ft MSL auf FL 65 bei QNH 998 hPa	291	6.2	Outbound-Interception mit dem HSI	317
5.1.5	Reiseflug bis zum Wendepunkt Tannheim	292	7	DME (Distance Measuring Equipment, Entfernungsmessung)	318
5.1.6	Reiseflug bis zum Kontrollpunkt (5) und Sinkflug unter die Lufträume D und C	292	8	GPS (Global Positioning System)	320
5.1.7	Anflug zur Landung in Stuttgart	295	8.1	Prinzip der GPS-Navigation	320
5.1.8	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs	296	8.2	Prinzip der Positionsbestimmung	320
5.1.9	Berechnung der Flugzeit	297	8.3	GPS-Empfang	322
5.2	Sicherheitsvorkehrungen bei der Navigationsvorbereitung	297	8.4	Fehler und Störungen im GPS-System	322
5.2.1	Ausweichplätze	297	8.5	Möglichkeiten und Grenzen der GPS-Navigation	323
5.2.2	Umkehrkurse	298	8.6	Beispiel für die Verwendung des GPS	323
5.2.3	Ermittlung der Sicherheitshöhen (Minimum Safe Altitude, MSA)	298	9	Radar	324
5.3	Vorbereitungsschema, Flugdurch- führungsplan (Flight Log)	299	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
FUNKNAVIGATION			VFR-NACHTFLUG	327	
1	Grundlagen	300	1	Gesetzliche Bestimmungen	327

1.1	Flugplatz (LuftVG)	327
1.2	Flugzeug (3. DV LuftBO)	327
1.3	Pilot (FCL.810)	327
2	Flugübungen	327
2.1	Start und Steigflug	328
2.2	Landeanflug	328
2.3	Durchstarten	328
3	Start- und Abflugverfahren	329
3.1	Startup (Anlassen):	329
3.2	Rollen (Taxi):	329
3.3	Start und Abflug:	329
4	Vertrautmachen mit nächtlichen Bedingungen	330
5	Nacht-Platzrunden:	331
6	Nacht-Überlandflug	331
6.1	Routing und Flugplan	331
6.2	Start und Abflug	332
6.3	Anflug und Landung	333
6.4	Abfangen und Aufsetzen	334
6.5	Fortsetzung des Fluges	334
7	Besondere Situationen	334
7.1	Startabbruch	334
7.2	Funkausfall	335
7.3	Ausfall der Beleuchtung	335
7.4	Totalausfall der Elektrik	335
7.5	Triebwerksausfall	336
7.6	Probleme am Zielflugplatz	336

MENSCHLICHES LEISTUNGSVERMÖGEN

1	Allgemeine psychisch-seelische und körperliche Kriterien	337
1.1	Merkmale der Persönlichkeitsstruktur	337
1.2	Gefährliche und wünschenswerte Grundhaltungen	337
1.3	Beanspruchung und Belastung	338
1.3.1	Eins nach dem anderen	338
1.3.2	Stress	339
1.3.3	Stressbewältigung	339
2	Körperliche Belastbarkeit	340
2.1	Atmung und Kreislauf, Sauerstoffversorgung	340
2.2	Selbstrettungszeit (engl. Time of Useful Consciousness, TUC)	341
2.3	Beeinträchtigung der Atmung	341
2.4	Auswirkungen von Luftdruckänderungen	342
2.4.1	Aerosinusitis (oder Barosinusitis)	342
2.4.2	Barotrauma des Mittelohrs	342
2.4.3	Gase im Magen-Darm-Trakt	343
2.4.4	Druckfallkrankheit (engl. decompression sickness, DCS)	343
2.5	Auswirkung von Beschleunigungen	343
2.6	Flüssigkeitshaushalt	344
3	Lage-Empfindungen	344
3.1	Funktion des Gleichgewichtssinns	344
3.2	Sinnestäuschungen	345
3.3	Vertigo	345
3.4	Illusionen	346

4	Sehen, Erkennen, Reagieren	346
4.1	Aufbau und Funktion des Auges im Überblick	346
4.2	Erkennen	347
4.3	Reagieren	347
4.4	Luftraumbeobachtung	348
4.5	Schutz der Augen	348
5	Gesundheit und Wohlbefinden	349
5.1	Krankheit und Medikamente	349
5.2	Impfungen und Stiche	349
5.3	Alkohol, Drogen und andere kritische Substanzen	349
5.4	Rauchen	349
5.5	Bewegungskrankheit	350
5.6	Zusammenfassung: Bewährte Maßnahmen zum Wohlbefinden	350

VERHALTEN IN BESONDEREN FÄLLEN

1	Startvorbereitung	351
1.1	Schäden an tragenden Teilen	351
1.2	Vorflugcheck nach dem Aufrüsten	351
1.3	Nasses Flugzeug	351
1.4	Beläge auf der Flugzeugzelle	351
1.5	Sicherheit beim Betanken	351
1.6	Schwerpunkt außerhalb des zulässigen Bereichs	352
1.7	Überschreitung der maximalen Abflugmasse	352
1.8	Richtige Treibstoffsorte nicht verfügbar	352
1.9	Batterie zu schwach zum Anlassen	352
1.10	Anwerfen des Motors von Hand	352
1.11	Keine Öldruckanzeige nach dem Anlassen	352
2	Auf der Piste	353
2.1	Rollen bei Rückenwind	353
2.2	Rollen auf unebenem Boden	353
2.3	Wirbelschleppen hinter Flugzeugen	353
2.4	Hubschrauberturbulenz	354
2.5	Sinn der Halbbahn-Markierung	354
2.6	Kurze Pisten	354
2.7	Schneematsch auf der Startbahn	354
3	Beim Start	355
3.1	Start bei aufgeweichter Bahn	355
3.2	Starten auf hoch gelegenen Flugplätzen	355
3.3	Triebwerksausfall vor dem Abheben	355
3.4	Aufspringen der Kabinentür	355
4	Im Flug	356
4.1	Überzogener Flugzustand	356
4.2	Abkippen – Trudeln	356
4.3	Triebwerksausfall im Flug	356
4.4	Rauchentwicklung	357
4.5	Fliegen in den Bergen	357
4.6	Überfliegen von Bergkämmen und Pässen	357
4.7	Fliegen in großen Höhen	357
4.8	Dichter Verkehr	358
4.9	Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen	358
4.10	Turbulenzen	358

4.11	Gefahr durch Vogelschlag	358	10	Beim Landen	369
4.12	Einbruch der Dunkelheit	358	10.1	Fahrwerk defekt.	369
4.13	Kraftstoffvorrat knapp	359	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks.	369
4.14	Defekte Heizung	359	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	369
4.15	Rauchen an Bord.	359	10.4	Zu frühes Aufsetzen.	369
4.16	Bedrohung des Luftfahrzeugführers	359	10.5	Nasse Landebahn	370
4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge	359	10.6	Landung auf Schnee	370
5	Steuerung	360	10.7	Landung auf einem Plateau.	370
5.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	360	10.8	Landung auf unebener Piste oder auf weichem Untergrund	370
5.2	Versagen des Höhenruders.	360	10.9	Landung bei böigem Wind	371
6	Instrumente, Geräte	360	10.10	Landung bei starkem Gegenwind	371
6.1	Versagen bzw. Falschanzeige des Fahrtmessers	360	10.11	Landung bei starkem Seitenwind	371
6.2	Fehlanzeigen des Höhenmessers	360	10.12	Landung mit Rückenwind	371
6.3	Ausfall des Drehzahlmessers	361	10.13	Durchstarten	372
6.4	Ausfall der pneumatisch angetriebenen Kreiselinstrumente	361	10.14	Sicherung abgestellter Flugzeuge.	372
6.5	Ausfall von elektrischen Geräten.	361	11	Außenlandungen (Sicherheitslandung und Notlandung)	372
6.6	Amperemeter im negativen Bereich	361	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	372
6.7	Funkausfall.	361	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	373
6.8	Versagen der Sauerstoffanlage in großen Höhen	361	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände.	373
7	Triebwerk und Propeller	362	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald).	373
7.1	Schlechtes Anspringen des Triebwerks	362	11.5	Notwasserung	373
7.2	Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß.	362	11.6	Große Neigung der Landefläche	374
7.3	Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck	362	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	374
7.4	Vergaserbrand	362	11.8	Überfliegen von Hindernissen	374
7.5	Brand bei laufendem Motor.	363	11.9	Freileitungen im Anflug	375
7.6	Einsatz von Feuerlöschern	363	11.10	Versteckte Gefahren	375
7.7	Verlust des Öldrucks	363	11.11	Kollisionsgefahr Gegenverkehr	375
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	364	11.12	Kollisionsgefahr kreuzender Verkehr.	376
7.9	Motorschaden im Flug.	364	12	Unfall	375
7.10	Unwucht des Propellers	364	12.1	Häufige Unfallursachen	375
8	Navigation.	364	12.2	Verhalten nach einem Unfall	376
8.1	Kennung von Funknavigationsanlagen	364	12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände	376
8.2	Verhalten bei Orientierungsverlust	364	EINE KOMPLETTE STRECKENFLUGPLANUNG		
8.3	Flug entlang von Leitlinien.	365	1	Vorbereitung	378
8.4	Ziel nicht in Sicht.	365	2	Das Flugzeug konfigurieren	378
9	Wetter	366	2.1	Aircraft anklicken und +NEW wählen	378
9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	366	2.2	Eingeben der Flugzeugdaten	378
9.2	Schlechte Sicht voraus	366	2.3	Überprüfen der Flugzeugdaten	378
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	366	3	Route eingeben.	379
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	366	4	Wetter einholen	381
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen.	366	5	Flugplanaufgabe	381
9.6	Rückgang der Sicht.	367	Gebräuchliche Abkürzungen	382	
9.7	Vereisung.	367	Stichwortverzeichnis.	387	
9.8	Vergaservereisung	367	ICAO-Alphabet/Frequenzen.	401	
9.9	Fliegen im Regen.	367	Literatur- und Quellennachweis	402	
9.10	Durchfliegen von Scherflächen	368			
9.11	Gewitter.	368			