

Inhaltsverzeichnis		
Vorwort	13	
Hinweise zum Gebrauch dieses Buches	14	
AERODYNAMIK UND TECHNIK		
1	Der Energiehaushalt des Flugzeugs	15
2	Luftkräfte	15
3	Auftriebserzeugung	16
3.1	Das Profil des Tragflügels	16
3.2	Strömung am Tragflügel.....	16
3.3	Vorgänge in der Grenzschicht	19
3.4	Der Einfluss des Anstellwinkels	20
3.5	Auftrieb und Widerstand	21
4	Widerstandarten	21
4.1	Der Formwiderstand (Druckwiderstand)	22
4.2	Der Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand).....	22
4.3	Der Profilwiderstand.....	22
4.4	Der induzierte Widerstand (Randwiderstand)	22
4.5	Interferenz- und Gesamtwiderstand	24
4.6	Der schädliche Widerstand (Restwiderstand)	24
5	Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand	24
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
6	Kräfte am Flugzeug in verschiedenen Flugzuständen	28
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
7	Beladung und Schwerpunkt	37
7.1	Der Flugmassenschwerpunkt (Fluggewichtsschwerpunkt)	37
7.2	Leermassenschwerpunkt und Leermassenmoment	38
7.3	Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt und Flugmassenmoment	38
8	Steuerung des Flugzeugs im Raum – aerodynamische Steuerung	40
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
9	Konstruktive Flughilfen	42
9.1	Stabilität um die drei Achsen	42
9.1.1	Statische Stabilität	42
9.1.2	Dynamische Stabilität	43
9.1.3	Stabilität um die Querachse (Längsstabilität)	44
9.1.4	Stabilität um die Längsachse (Quer- oder Rollstabilität)	44
9.1.5	Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität)	45
9.2	Ruderausgleich	45
9.3	Die Schränkung	46
9.3.1	Die geometrische Schränkung	46
9.3.2	Die aerodynamische Schränkung	47
9.4	Start- und Landehilfen	47
9.4.1	Wölbklappen (Landeklappen)	47
9.4.2	Spaltklappen und Vorflügel	48
9.4.3	Fowlerklappen	48
9.4.4	Spreizklappen	48
9.4.5	Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen	48
9.4.6	Fallschirm	49
10	Flugleistungen des Motorflugzeugs	49
10.1	Startlauf und Anfangssteigflug	49
10.1.1	Ermittlung der Startstrecke aus der Handbuch-Tabelle	50
10.1.2	Ermittlung der Startleistung aus dem Handbuch-Diagramm	51
10.2	Steigleistung	52
10.3	Reiseflug	53
10.4	Reisegeschwindigkeit (Cruise Speed)	55
10.5	Reichweite (Range)	55
10.6	Maximale Flugdauer	57
10.7	Überziehgeschwindigkeit (Stall Speed)	57
10.8	Landerollstrecke (Landing Distance) und Landestrecke (Landing Performance)	59
10.9	Gleitflugstrecke (Glide Distance)	60
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 Teile	64
4	Aufbau des Flugwerks	64
4.1	Der Rumpf	64
4.2	Das Tragwerk	65
4.3	Das Leitwerk	67
4.4	Das Steuerwerk	67
4.5	Das Fahrwerk	70
4.5.1	Fahrwerksarten	70
4.5.2	Federung des Fahrwerks	71
4.5.3	Lenkung beim Rollen	71

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

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

3.1.2	Synoptische Wettermeldung	194	3.10	Durchführungsverordnungen (DV)	218
3.1.3	Wichtige Symbole	195	4	Der Luftfahrzeugführer	218
3.2	Höhenwetterkarten	196		Erlaubniserteilung	218
3.3	Bilder	197		Voraussetzungen für die Ausbildung	219
3.4	Vorhersagekarten	198		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		Mindestalter für den Erwerb einer	
3.4.3	Wetter/Temperatur-Karten	199		Lizenz	219
3.4.4	Vereisungskarten	199		Tauglichkeit	219
3.4.5	Significant Weather Charts (SWC)	200		Theoretische Ausbildung	219
3.4.6	Meteogramme und Detailkarten	201		Prüfung	220
3.5	Das GAFOR-System	203		Anforderungen für die Leichtflugzeug-	
3.6	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend	205		Pilotenlizenz LAPL	220
3.7	Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	207	4.8.1	Flugsbildung	220
3.8	Warnungen	208	4.8.2	Erleichterungen	220
3.8.1	GAFOR-Gebietewarnungen	208	4.8.3	Umfang der LAPL	220
3.8.2	Flughafenwarnungen	208	4.8.4	Die Lizenz berechtigt zum Führen	221
3.8.3	WarnWetter	208	4.8.5	Fortlaufende Flugerfahrung nach	221
3.9	SIGMET	209	4.9	Anforderungen für die Privatpiloten- lizenz PPL Flugzeuge (PPL(A))	221
3.10	AIRMET	209	4.9.1	Flugsbildung	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 Berechtigungen	222
4	Selbstbriefing	211	4.10	Erweiterung einer Segelfluglizenz auf TMG	222
			4.10.1	Anforderungen	222
			4.10.2	Gültigkeit	222
			4.11	Weitere Berechtigungen	223
			4.12	Behördliche Überwachung der Lizenzen	224
			4.12.1	Überprüfung durch die Luftfahrtbehörde	224
			4.12.2	Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis	224
			4.12.3	Überprüfung der Zuverlässigkeit	224
			5	Luftfahrzeuge	224
			5.1	Arten, Kategorien, Klassen und Baureihen	224
			5.2	Zulassung	225
			5.2.1	Musterzulassung	225
			5.2.2	Verkehrszulassung	225
			5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge	226
			5.4	Flugsicherungsausrüstung	226
			5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	226
			5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs	227
			5.7	Betriebsaufzeichnungen	229
			5.7.1	Verpflichtungen	229
			5.7.2	Bordbuch	229
			5.7.3	Flugbuch	229
			5.8	Haftung	230
			5.8.1	Halter-Haftpflicht	230
			5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand 01/2024)	230
			5.8.3	Unfallversicherungen	230
			6	Flugbetrieb	231
			6.1	Flugplätze (§ 6 LuftVG)	231
			6.2	Regeln auf einem Flugplatz (SERA und LuftVO § 23)	232

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

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

1.3	Pilot (FCL.810)	327	4.2	im Überblick	346
2	Flugübungen	327	4.3	Erkennen	347
2.1	Start und Steigflug.	328	4.4	Reagieren	347
2.2	Landeanflug	328	4.5	Luftraumbeobachtung	348
2.3	Durchstarten	328	5	Schutz der Augen	348
3	Start- und Abflugverfahren	329	5.1	Gesundheit und Wohlbefinden	349
3.1	Startup (Anlassen):	329	5.2	Krankheit und Medikamente	349
3.2	Rollen (Taxi):	329	5.3	Impfungen und Stiche	349
3.3	Start und Abflug:	329	5.4	Alkohol, Drogen und andere kritische	
4	Vertrautmachen mit nächtlichen		5.5	Substanzen	349
	Bedingungen	330	5.6	Rauchen	349
5	Nacht-Platzrunden:	331	5.5	Bewegungskrankheit	350
6	Nacht-Überlandflug	331	5.6	Zusammenfassung: Bewährte	
6.1	Routing und Flugplan	331		Maßnahmen zum Wohlbefinden	350
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			
	Erkennen	347			
	Reagieren	347			
	Luftraumbeobachtung	348			
	Schutz der Augen	348			
	Gesundheit und Wohlbefinden	349			
	Krankheit und Medikamente	349			
	Impfungen und Stiche	349			
	Alkohol, Drogen und andere kritische				
	Substanzen	349			
	Rauchen	349			
	Bewegungskrankheit	350			
	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			
	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			
4.12	Einbruch der Dunkelheit	358			

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