

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
Hinweise zum Gebrauch des Buchs	12

Aerodynamik und Technik

1 Der Energiehaushalt eines Flächenflugzeugs	13
2 Auftriebserzeugung	13
2.1 Das Profil des Tragflügels	13
2.2 Strömung am Tragflügel	14
2.3 Vorgänge in der Grenzschicht	15
2.4 Der Einfluss des Anstellwinkels	16
2.5 Auftrieb und Widerstand	17
2.6 Profilarten	17
3 Widerstandsarten	18
3.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand)	18
3.2 Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand)	19
3.3 Der Profilwiderstand	19
3.4 Der induzierte Widerstand (Randwiderstand)	19
3.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand ..	21
3.6 Der schädliche Widerstand (Restwiderstand)	21
4 Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand	21
4.1 Die Profilpolare	21
4.2 Flügelpolare und Gesamtpolare	22
4.3 Der Einfluss des Einstellwinkels	22
4.4 Luftkraft und Druckpunkt	23
4.5 Druckpunktwanderung	23
5 Kräfte am Flugzeug in verschiedenen Flugzuständen	23
5.1 Horizontaler Flug	24
5.2 Horizontaler Langsam- und Schnellflug ..	24
5.3 Widerstand und Geschwindigkeit ..	25
5.4 Gleitflug mit reduzierter Leistung ..	25
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)	32
6.2 Leermassenschwerpunkt und Leermassenmoment	32
6.3 Ermittlung von Flugmassenschwerpunkt und Flugmassenmoment	32
7 Steuerung des Flugzeugs im Raum	33
7.1 Achsen und Ruder	33
7.2 Wirkung der Ruder	34

7.2.1 Wirkung des Höhenruders	34
7.2.2 Wirkung des Seitenruders	34
7.2.3 Wirkung der Querruder	35
8 Konstruktive Flughilfen	35
8.1 Stabilität um die drei Achsen	35
8.1.1 Statische Stabilität	35
8.1.2 Dynamische Stabilität	36
8.1.3 Stabilität um die Querachse (Längsstabilität)	37
8.1.4 Stabilität um die Längsachse (Quer- oder Rollstabilität)	37
8.1.5 Stabilität um die Hochachse	38
8.2 Ruderausgleich	38
8.3 Die Schränkung	39
8.3.1 Die geometrische Schränkung	39
8.3.2 Die aerodynamische Schränkung ..	40
8.4 Start- und Landehilfen	40
8.4.1 Wölbklappen (Landeklappen)	40
8.4.2 Spaltklappen und Vorflügel	41
8.4.3 Fowlerklappen	41
8.4.4 Spreizklappen	41
8.4.5 Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen	41
8.4.6 Rettungssystem	42
9 Flugleistungen des Motorflugzeugs	42
9.1 Startlauf und Anfangssteigflug	42
9.1.1 Ermittlung der Startstrecke aus dem Handbuch	43
9.1.2 Ermittlung der Startleistung aus dem Handbuch-Diagramm	44
9.2 Steigleistung	44
9.3 Reiseflug	45
9.4 Überziehgeschwindigkeit (Stall Speed)	46
9.5 Landerollstrecke und Landestrecke ..	46
9.6 Gleitflugstrecke (Glide Distance)	47

Flugzeugkunde

1 Anforderungen an die Lufttüchtigkeit	48
2 Massen	48
2.1 Leermasse	48
2.2 Flugmasse	48
2.3 Mindestmasse	49
3 Baugruppen	49
4 Einteilung der Luftfahrzeuge	49
5 Aufbau des Flugwerks	50
5.1 Der Rumpf	50
5.2 Das Tragwerk	52
5.3 Das Leitwerk	53
5.4 Das Steuerwerk	54
5.5 Das Fahrwerk	56
5.5.1 Fahrwerksarten	56
5.5.2 Federung des Fahrwerks	57
5.5.3 Lenkung beim Rollen	57
5.5.4 Bremsen	57
5.5.5 Bereifung	58

5.6	Kennzeichnung und Hinweisschilder . . .	58	2.4	Überziehwarnungen (Stall Warning Systems)	87
5.7	Motor.	58	2.5	Barometrische Instrumente (Zusammenfassung)	87
5.7.1	Arbeitsweise des Viertakters	58	2.5.1	Die barometrische Anlage	87
5.7.2	Arbeitsweise des Zweitakters	59	2.5.2	Fehlanzeigen bei blockierten Druckleitungen	88
5.7.3	Schmierung und Schmierstoffe	60	3	Der Magnetkompass	88
5.7.4	Treibstoff	61	3.1	Aufbau und Funktion des Magnet- kompasses	88
5.7.5	Der Vergaser	62	3.2	Missweisung	89
5.7.6	Gemisch und Leistung	63	3.3	Inklination und Richtkraft	90
5.7.7	Vergaservorwärmung	63	3.4	Kompassfehler	90
5.7.8	Anlassen und Anlasshilfen	64	3.5	Deviation und Kompensation	91
5.8	Elektrische Anlage	64	4	Kreiselinstrumente	91
5.8.1	Das Bordnetz	64	4.1	Das Kreiselprinzip	91
5.8.2	Die Zündung	65	4.2	Kreiselinstrumente	92
5.9	Elektroantrieb	66	4.3	Die Libelle	92
5.9.1	Elektromotoren	67	5	Triebwerküberwachungs- instrumente	93
5.9.2	Stromversorgung und Leistung	68	5.1	Drehzahlmesser	93
5.10	Der Propeller (Luftschraube)	68	5.2	Ladedruckmesser	94
5.10.1	Aufbau des Propellers	68	5.3	Überwachung des Schmierystems	94
5.10.2	Wirkungsweise des Propellers	69	5.3.1	Öldruckmesser	94
5.10.3	Starre Luftschraube	70	5.3.2	Ölthermometer	95
5.10.4	Propellerverstellung	70	5.3.3	Temperaturüberwachung mit Fernthermometern	95
5.10.5	Propellereffekte	71	5.3.4	Abgasthermometer	95
5.11	Bedienung des Triebwerks	73	5.3.5	Zylinderkopftthermometer	96
5.12	Einfluss der Propelleranordnung	73	5.4	Kraftstoffvorratsmesser	96
6	Betrieb eines Flugzeugs	74	5.5	Überwachung des Elektro-Antriebs	97
6.1	Das Flug- und Betriebshandbuch	74	6	Funkgeräte	97
6.2	Checklisten	74	6.1	Funksprechgeräte	97
6.2.1	Vorflugkontrolle	74	6.2	Handfunkgeräte	98
6.2.2	Die Standard-Checkliste	76	6.3	Transponder	98
6.2.3	Checkliste für den Flug	77	7	Navigationssysteme	99
6.3	Störungen	77	7.1	Hochintegrierte digitale Systeme (Glascockpit)	99
6.4	Lärmarmes Fliegen	78	7.2	Programme für Smartphone und Tablet	101
6.5	Dreiachs-UL-Typen	78	7.3	Notsender (ELT)	102
			7.4	Kollisions-Warngeräte (Traffic Collision Avoidance System, TCAS)	102
Instrumentenkunde			Grundtechniken des Fliegens		
1	Instrumentierung	79	1	Rollen am Boden	103
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung)	79	2	Die Platzrunde	104
1.2	Gerätegruppen	79	3	Start und Steigflug	106
1.3	Nachprüfung	79	3.1	Startlauf und Anfangssteigflug	106
1.4	Funktionsweise	79	3.2	Kurzstart	107
2	Barometrische Instrumente	79	3.3	Start bei starkem Seitenwind	107
2.1	Fahrtmesser	80	4	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	108
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrmessers	80	5	Kurven und Kreisen	108
2.1.2	Messgenauigkeit	80	5.1	Struktur des Kurvenflugs	108
2.1.3	Geschwindigkeitsbereiche und -grenzen	81	5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	109
2.2	Höhenmesser	82	5.3	Steilkurven (Steep Turns)	109
2.2.1	Funktion	82			
2.2.2	Einstellungen des Höhenmessers	83			
2.2.3	Höhenmesserfehler	84			
2.2.4	Höhenbezeichnungen in der Luftfahrt (Zusammenfassung)	85			
2.3	Variometer	86			
2.3.1	Das Dosenvariometer	86			
2.3.2	Das Stauscheibenvariometer	87			
2.3.3	Elektrische Variometer	87			

6	Der Seitengleitflug (Slip).....	110	5.2.3	Klassifikation der Wolken.....	141
7	Die Landung.....	111	5.3	Fronten.....	142
7.1	Gleitpfad im Endanflug.....	112	5.3.1	Die Warmfront.....	143
7.2	Abfangen und Aufsetzen.....	112	5.3.2	Die Kaltfront.....	143
7.3	Durchstarten.....	113	5.3.3	Okklusionen.....	144
7.4	Ziellandungen.....	114	5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel).....	145
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde..	114	5.5	Niederschläge.....	148
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde.....	114	5.5.1	Entstehung und Messung.....	148
7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe.....	114	5.5.2	Niederschlagsarten.....	149
7.4.4	Außenlandeübungen.....	116	5.6	Vereisung.....	150
7.5	Kurzlandung.....	116	5.6.1	Klareis (Glatteis).....	150
7.6	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten.....	116	5.6.2	Raueisbildung.....	150
8	Langsamflug.....	117	5.6.3	Gefahren.....	151
9	Mindestfluggeschwindigkeit.....	118	5.7	Nebel.....	151
10	Trudeln.....	118	5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung..	151
Meteorologie			5.7.2	Nebelarten.....	151
1	Der Aufbau der Atmosphäre.....	122	5.8	Dunst und Sicht.....	152
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch.....	122	5.9	Wind.....	153
1.2	Die Gliederung der Atmosphäre....	122	5.9.1	Windrichtung und Windstärke....	153
2	Die Standard-Atmosphäre.....	123	5.9.2	Windmessung.....	153
3	Die Eigenschaften der Luft.....	123	5.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel.....	154
3.1	Die Luft als Gas.....	123	5.9.4	Schwankungen des Bodenwinds...	156
3.2	Luftdruck und Luftdichte.....	124	5.9.5	Windscherung.....	156
3.3	Die Volumenänderung der Luft....	124	5.10	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief.....	156
4	Die wetterbestimmenden Größen .	125	5.11	Hochdruckgebilde.....	157
4.1	Der Luftdruck.....	126	5.12	Tiefdruckgebilde.....	157
4.1.1	Luftdruckmessung.....	126	5.13	Konvergenz und Divergenz.....	157
4.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe...	127	5.14	Windsysteme.....	158
4.1.3	Luftdruckschwankungen.....	127	5.14.1	Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme....	158
4.1.4	Berechnete Luftdruckwerte.....	128	5.14.2	Großräumige Windsysteme.....	161
4.2	Die Temperatur.....	129	5.15	Turbulenz.....	162
4.2.1	Temperaturmessung.....	129	5.16	Gewitter.....	162
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft.	130	6	Großräumiges Wettergeschehen .	165
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe.....	130	6.1	Druck- und Windverteilung.....	165
4.3	Die Luftfeuchtigkeit.....	131	6.2	Luftmassenarten.....	166
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte.....	131	6.3	Luftmassen in Mitteleuropa.....	166
4.3.2	Die relative Luftfeuchte.....	132	6.4	Kalt- und Warmluftadvektion.....	167
4.3.3	Der Taupunkt.....	132	7	Wetterkarten.....	167
4.3.4	Messung der Luftfeuchte.....	133	7.1	Boden-Analysekarte.....	167
4.4	Zusammenhang der Wettergrößen .	133	7.1.1	Der Stationskreis.....	168
5	Die Wettererscheinungen.....	133	7.1.2	Synoptische Wettermeldung.....	168
5.1	Die adiabatischen Vorgänge.....	133	7.1.3	Wichtige Symbole.....	169
5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets.....	134	7.2	Höhenwetterkarten.....	170
5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg.....	135	7.3	Bilder.....	170
5.1.3	Stabile und labile Schichtung.....	135	7.4	Vorhersagekarten.....	171
5.1.4	Inversion und Thermik.....	136	7.4.1	Wind/Temperatur-Karten.....	171
5.2	Wolkenbildung.....	138	7.4.2	Significant Weather Charts (SWC)..	172
5.2.1	Die thermische Wolkenbildung.....	138	8	Flugwetterdienst.....	173
5.2.2	Orographische Wolkenbildung.....	141	8.1	Aufgaben des Flugwetterdienstes..	173
			8.2	Flugwetterberatung.....	174
			9	Wettermeldungen und -vorhersagen des deutschen Flugwetterdienstes.....	175

9.1	Das GAFOR-System.	175	4.4	Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz (§ 23 LuftVZO)	188
9.2	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend	177	4.5.	Tauglichkeit.	188
9.3	Terminal Aerodrome Forecast (TAF) ..	179	4.6	Theoretische Ausbildung	189
9.4	Warnungen	180	4.7	Flugausbildung	189
9.4.1	SIGMET	180	4.7.1	Flugausbildung für Dreiachs-UL ...	189
9.4.2	GAMET	180	4.7.2	Flugausbildung für Tragschrauber ..	189
9.4.3	AIRMET	180	4.7.3	Flugausbildung für Trikes	190
9.4.4	GAFOR- und Flughafenwarnungen ..	180	4.7.4	Flugausbildung für Motorschirme ..	190
9.5	VOLMET	180	4.7.5	Flugausbildung für UL-Segelflugzeuge	190
9.6	ATIS.	180	4.8	Prüfung	190
10	Selbstbriefing	181	4.9	Gültigkeit der UL-Lizenzen.	191
Luftrecht und Flugsicherung (Juni 2020)			4.10	Weitere Berechtigungen.	191
1	Nationale Organisation der Luftfahrt.	182	4.10.1	Passagierberechtigung.	191
1.1	Luftfahrtbundesamt (LBA)	182	4.10.2	Schleppberechtigung	191
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	182	4.10.3	Lehrberechtigung	191
1.3	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)	183	5	Luftfahrzeuge	192
1.4	Deutscher Wetterdienst DWD	183	5.1	Arten	192
1.5	Landesluftfahrtbehörden	183	5.2	Zulassung	192
1.6	Aufgaben der Luftsportorganisationen DAeC und DULV.	183	5.2.1	Musterzulassung.	192
2	Internationale Organisation.	184	5.2.2	Verkehrszulassung	192
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation Organisation).	184	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge (3. DV LuftBO)	193
2.1.1	Aufgaben der ICAO	184	5.4	Flugsicherungsausrüstung	193
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem	184	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	193
2.1.3	Das Zeitsystem	185	5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs ..	194
2.2	EASA	185	5.7	Betriebsaufzeichnungen.	196
3	Gesetzliche Grundlagen.	186	5.7.1	Verpflichtungen.	196
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG) ..	186	5.7.2	Bordbuch (§ 30 (1), LuftBO)	196
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) und SERA	186	5.7.3	Flugbuch	196
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)	186	5.8	Haftung	196
3.4	Die Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV).	187	5.8.1	Halter-Haftpflicht (§ 33ff LuftVG) ...	196
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV)	187	5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand September 2012)	196
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	187	5.8.3	Unfallversicherungen	197
3.7	Verordnung über die Flugsicherungsausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV)	187	6	Flugbetrieb.	197
3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV)	187	6.1	Flugplätze	197
3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG).	188	6.2	Regeln auf einem Flugplatz ohne Flugverkehrskontrolle	198
3.10	Durchführungsverordnungen (DV) ..	188	6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle.	199
4	Der UL-Luftfahrzeugführer	188	6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	199
4.1	Erlaubniserteilung	188	6.5	Flugvorbereitung.	199
4.2	Voraussetzungen für die Ausbildung (§ 24 LuftVZO).	188	6.6	Mitzuführende Unterlagen	200
4.3	Mindestalter für den Beginn der Ausbildung (§ 17 LuftPersV).	188	7	Luftraumgliederung	200
			7.1	Kontrollierter Luftraum	200
			7.1.1	Luftraum A (nicht in der BRD eingerichtet)	200
			7.1.2	Luftraum B (nicht in der BRD eingerichtet)	201
			7.1.3	Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft)	201
			7.1.4	Luftraum C oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft) ...	201
			7.1.5	Luftraum D (nicht Kontrollzone)	202

7.1.6	Luftraum D (Kontrollzone)	202	9.5	Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge (SERA.11015)	216
7.1.7	Militärische Kontrollzonen	202	10	Straftaten und Ordnungs- widrigkeiten	216
7.1.8	Luftraum E	203	11	Amtliche Veröffentlichungen	217
7.2	Unkontrollierter Luftraum	203	11.1	Das Luftfahrthandbuch (Aeronautical Information Publication, AIP)	217
7.2.1	Luftraum F in der BRD	203	11.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL)	217
7.2.2	Luftraum G:	203	11.3	Online-Angebote der Deutschen Flugsicherung	218
7.2.3	Radio Mandatory Zones (RMZ)	203	11.3.1	NOTAM (Notice To Airmen)	218
7.3	Fluginformationsgebiete	204	11.3.2	VFRBulletin	218
7.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen	204	11.4	Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr	219
7.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge	205	11.4.1	AIP SUP VFR (Supplements)	219
8	Wichtige Regeln und Vorschriften	205	11.4.2	AIC VFR	219
8.1	Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR), SERA.5	205	11.5	Sonderdrucke	219
8.2	Sicherheitsmindesthöhen (SERA.3105 und 5005f)	206	Navigation		
8.3	Sicherheitsabstand (§ 12 LuftVO)	206	1 Die Erde	220	
8.4	Ausweichregeln (SERA.32)	206	1.1	Gestalt und Bewegung der Erde	220
8.5	VFR-Reiseflug	207	1.2	Breitenkreise	220
8.5.1	Höhenmessereinstellung	207	1.3	Die Meridiane	222
8.5.2	Reiseflughöhen (SERA, Anlage 3)	207	1.4	Standortbestimmung auf der Erde	223
8.5.3	Transponderschaltung	207	1.5	Richtungen auf der Erde	224
8.6	Flugplan (SERA.4)	208	2 Luftfahrtkarten	225	
8.6.1	Flugplanpflicht	208	2.1	Projektionsarten für die Karten- herstellung	225
8.6.2	Flugplanabgabe	208	2.1.1	Gnomonische Projektion	226
8.6.3	Ausfüllen des Flugplan-Formulars	208	2.1.2	Mercator-Projektion	226
8.7	Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	211	2.1.3	Lambertprojektion	227
8.8	VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken (§ 32 LuftVO)	211	2.2	Kartenmaßstäbe	228
8.9	VFR-Flüge bei Nacht	211	2.3	ICAO-Karten der BRD	229
8.10	Lichterführung	211	2.3.1	ICAO-Kartenblätter	229
8.11	Kunstflüge	211	2.3.2	Die Kartensymbole der ICAO-Karte	229
8.12	Ausbildungsflüge	212	2.4	VFR-Planungskarten	232
8.13	Schlepp- und Reklameflüge (§ 9 LuftVO)	212	3 Navigationsarten	232	
8.14	Höhenflüge(CAT.IDE.S.125, SPO.IDE.S.130)	212	3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	232
8.15	Mitführen gefährlicher Güter	212	3.1.1	Orientierung	232
8.16	Meldungen im Flugbetrieb (§§ 21, 27 LuftVO)	212	3.1.2	Orientierungsverlust	233
8.16.1	Standardmeldungen	212	3.2	Meteorologische Navigation	234
8.16.2	Meldungen bei Flügen mit Flugplan	213	3.3	Koppelnavigation (Dead Reckoning)	234
8.16.3	Standortmeldungen	213	3.4	Radionavigation	236
8.16.4	Meldungen in besonderen Fällen	213	4 Ermittlung von Kursen	236	
8.17	Flugfunkverkehr (§ 1 FlugfunkV, SERA.8015)	214	4.1	Der rechtweisende Kurs (True Course, TC)	236
8.18	Abwerfen von Gegenständen (§ 6 LuftVO)	214	4.2	Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC)	237
9	Signale und Zeichen (SERA, Anlage 1)	214	4.3	Berücksichtigung des Windes	237
9.1	Notsignale	214	4.3.1	Gegen-, Rücken- und Seitenwind	237
9.2	Dringlichkeitssignale	214	4.3.2	Der Luvwinkel (Wind Correction Angle, WCA)	238
9.3	Warnsignale	214	4.3.3	Zeichnerische Ermittlung des Luvwinkels und der Geschwindigkeit über Grund	238
9.4	Signale für den Flugbetrieb	215			
9.4.1	Bodensignale	215			
9.4.2	Lichtsignale	215			
9.4.3	Winkzeichen (SERA, Anlage 1.4)	216			

4.3.4	Berechnungen von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	240	1.2	Reichweite und Betriebsentfernung	258
4.3.5	Faustregel zur Bestimmung des Luvwinkels	241	1.3	Modulation	259
4.3.6	Vorhalten mit Hilfe der GPS-Anzeigen	241	1.4	Frequenzbereiche	259
4.4	Berücksichtigung der Missweisung	242	1.5	Frequenzabstand	259
4.5	Berücksichtigung der Deviation (DEV)	242	2	Peilungen	259
4.6	Das Kursschema	243	2.1	Anflugkurse:	260
4.7	Zusammenstellung von Kursen und Winkeln	243	2.2	Abflugkurse:	260
4.7.1	Kurse	243	2.3	Homing	261
4.7.2	Winkel und Vektoren am Wind-dreieck	244	2.4	Anschneiden von Soll-Kursen (Interception)	261
4.8	Windbestimmung während des Fluges	244	3	Fremdpeilung (Direction Finding, DF)	262
4.9	Kursverbesserungen	245	4	VOR-Navigation	263
4.9.1	Querablage und Abdrift	245	4.1	Prinzip der VOR-Navigation	263
4.9.2	Kursabweichung und Abdrift	245	4.2	Bedienung und Anzeige eines VOR-Empfängers	264
4.9.3	Kurskorrektur direkt zum Ziel	246	4.2.1	VOR-Anzeige der Standlinie	264
4.9.4	Korrektur zur Rückkehr auf die geplante Kurslinie	246	4.2.2	CDI-Anzeige	265
5	Streckenflug im Motorflug	247	4.3	Navigieren mit dem VOR	265
5.1	Flugvorbereitung für eine Navigationsaufgabe	248	4.3.1	Bezugs-Radial und Ablage	265
5.1.1	Daten für einen Überlandflug	248	4.3.2	Ermitteln der Position durch Kreuzpeilung	266
5.1.2	Kurse und Entfernungen	248	5	GPS (Global Positioning System)	267
5.1.3	Kontrollpunkte (Koppelpunkte)	249	5.1	Prinzip der GPS-Navigation	267
5.1.4	Steigflug von 1903 ftMSL auf 3.000 ft MSL mit QNH 1003 hPa	250	5.2	Prinzip der Positionsbestimmung	267
5.1.5	Reiseflug bis zur Zwischenlandung in Blaubeuren	250	5.3	GPS-Empfang	269
5.1.6	Landung in Blaubeuren EDMC	251	5.4	Fehler und Störungen beim GNSS	269
5.1.7	Flight Log für die Strecke EDMT - EDMC	252	5.5	Möglichkeiten und Grenzen der Satelliten-Navigation	270
5.1.8	Start von Blaubeuren	252	5.6	Verwendung des GPS	270
5.1.9	Steigflug auf FL 55	252	5.6.1	Standortbestimmung	270
5.1.10	Reiseflug bis zum Pflichtmeldepunkt NOVEMBER 1	252	5.6.2	Direkter Anflug zur Landung	271
5.1.11	Anflug zur Landung in Augsburg	253	5.6.3	Nahe gelegene Flugplätze	271
5.1.12	Flight Log für die Strecke EDMC - EDMA	254	6	Radar	272
5.1.13	Auf einem Verkehrslandeplatz oder -flughafen	254	6.1	Radaranlagen und -frequenzen	272
5.1.14	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs	255	6.2	Reichweite des Radars	272
5.2	Sicherheitsvorkehrungen bei der Navigationsvorbereitung	256	6.3	Sekundärradar (SSR) und Transponder	272
5.2.1	Ausweichplätze	256	6.4	Bedienung des Transponders	273
5.2.2	Umkehrkurse	256	6.5	Radarführung	273
5.2.3	Ermittlung der Sicherheitshöhen (Minimum Safe Altitude, MSA)	257	Menschliches Leistungsvermögen		
Funknavigation			1	Allgemeine psychisch-seelische und körperliche Kriterien	275
1	Grundlagen	258	1.1	Merkmale der Persönlichkeitsstruktur	275
1.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	258	1.2	Gefährliche und wünschenswerte Grundhaltungen	275
			1.3	Beanspruchung und Belastung	276
			1.3.1	Eins nach dem anderen	276
			1.3.2	Stress	277
			1.3.3	Stressbewältigung	277
			2	Körperliche Belastbarkeit	278
			2.1	Atmung und Kreislauf, Sauerstoffversorgung	278

2.2	Selbststretungszeit (engl. Time of Useful Consciousness, TUC)	279	5.6	Überprüfen von Funkanlagen.	298
2.3	Beeinträchtigung der Atmung	279	Pyrotechnik für UL-Piloten		
2.4	Auswirkungen von Luftdruck- änderungen.	280	1	Einteilung der pyrotechnischen Gegenstände.	299
2.4.1	Aerosinusitis (oder Barosinusitis)	280	2	Transport und Lagerung	299
2.4.2	Barotrauma des Mittelohrs.	280	3	Umgang mit dem Rettungssystem	300
2.4.3	Gase im Magen-Darm-Trakt	281	4	Eintrag im Luftfahrerschein.	300
2.4.4	Druckfallkrankheit (engl. Decom- pression Sickness, DCS)	281	Verhalten in besonderen Fällen		
2.5	Auswirkung von Beschleunigungen.	281	1	Startvorbereitung	301
2.6	Flüssigkeitshaushalt	282	1.1	Schäden an tragenden Teilen	301
3	Lage-Empfindungen.	282	1.2	Vorflugcheck nach dem Aufrüsten.	301
3.1	Funktion des Gleichgewichtssinns	282	1.3	Nasses Flugzeug	301
3.2	Sinnestäuschungen	283	1.4	Beläge auf der Flugzeugzelle.	301
3.3	Vertigo	283	1.5	Sicherheit beim Betanken	301
3.4	Illusionen	284	1.6	Schwerpunkt außerhalb des zulässigen Bereichs	302
4	Sehen, Erkennen, Reagieren.	284	1.7	Überschreitung der maximalen Abflugmasse	302
4.1	Aufbau und Funktion des Auges im Überblick	284	1.8	Keine Öldruckanzeige nach dem Anlassen.	302
4.2	Erkennen	285	2	Auf der Piste	302
4.3	Reagieren	285	2.1	Rollen bei Rückenwind.	302
4.4	Luftraumbeobachtung	286	2.2	Rollen auf unebenem Boden	302
4.5	Schutz der Augen.	286	2.3	Wirbelschleppen hinter Flugzeugen	302
5	Gesundheit und Wohlbefinden	287	2.4	Hubschrauberturbulenz	303
5.1	Krankheit und Medikamente	287	2.5	Sinn der Halbbahn-Markierung	303
5.2	Impfungen und Stiche	287	2.6	Kurze Pisten	303
5.3	Alkohol, Drogen und andere kritische Substanzen	287	2.7	Schneematsch auf der Startbahn	304
5.4	Rauchen	287	3	Beim Start	304
5.5	Bewegungskrankheit	288	3.1	Start bei aufgeweichter Bahn.	304
5.6	Zusammenfassung: Bewährte Maßnahmen zum Wohlbefinden	288	3.2	Starten auf hoch gelegenen Flugplätzen	304
Sprechfunk			3.3	Triebwerksausfall vor dem Abheben	304
1	Allgemeine Regelungen.	289	3.4	Aufspringen der Kabinentür.	305
2	Sprechweisen	289	4	Im Flug	305
2.1	Das ICAO-Alphabet	289	4.1	Überzogener Flugzustand	305
2.2	Redewendungen.	290	4.2	Abkippen - Trudeln.	305
3	Funkverkehr.	291	4.3	Nicht zu beendendes Trudeln	305
3.1	Kontaktaufnahme	291	4.4	Triebwerksausfall im Flug.	305
3.1.1	Rufzeichen	291	4.5	Rauchentwicklung	306
3.1.2	Erstanruf	291	4.6	Fliegen in den Bergen	306
3.2	Sprechgruppen an Flugplätzen ohne Verkehrskontrolle.	291	4.7	Überfliegen von Bergkämmen und Pässen.	306
3.3	Sprechgruppen an Flugplätzen mit Verkehrskontrolle	293	4.8	Fliegen in großen Höhen	307
3.4	Kontakt mit FIS.	295	4.9	Dichter Verkehr.	307
4	Meldungen.	297	4.10	Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen	307
4.1	Arten	297	4.11	Turbulenzen	307
4.2	Bestätigungen.	297	4.12	Gefahr durch Vogelschlag	307
5	Besondere Verfahren	297	4.13	Einbruch der Dunkelheit.	308
5.1	Notverkehr	297	4.14	Kraftstoffvorrat knapp.	308
5.2	Dringlichkeitsverkehr	298	4.15	Defekte Heizung	308
5.3	Mehrfachanruf	298	4.16	Rauchen an Bord	308
5.4	Allgemeiner Anruf	298	4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge.	309
5.5	Blindsendungen	298			

5	Steuerung	309	10	Beim Landen	317
5.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders.	309	10.1	Fahrwerk defekt	317
5.2	Versagen des Höhenruders	309	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks ...	317
6	Instrumente, Geräte	309	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	317
6.1	Versagen bzw. Falschanzeige des Fahrtmessers	309	10.4	Zu frühes Aufsetzen	317
6.2	Fehlanzeigen des Höhenmessers ..	310	10.5	Nasse Landebahn.	318
6.3	Ausfall des Drehzahlmessers	310	10.6	Landung auf Schnee	318
6.4	Ausfall von elektrischen Geräten ..	310	10.7	Landung auf einem Plateau	318
6.5	Funkausfall	310	10.8	Landung auf unebener Piste oder auf weichem Untergrund	318
7	Triebwerk und Propeller	310	10.9	Landung bei böigem Wind.	318
7.1	Schlechtes Anspringen des Triebwerks	310	10.10	Landung bei starkem Gegenwind ..	319
7.2	Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß	311	10.11	Landung bei starkem Seitenwind. ..	319
7.3	Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck	311	10.12	Landung mit Rückenwind	319
7.4	Vergaserbrand	311	10.13	Durchstarten	320
7.5	Brand bei laufendem Motor	311	10.14	Sicherung abgestellter Flugzeuge ..	320
7.6	Einsatz von Feuerlöschern	312	11	Außenlandungen (Sicherheits- landung und Notlandung)	320
7.7	Verlust des Öldrucks	312	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	320
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	312	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	321
7.9	Motorschaden im Flug	312	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände .	321
7.10	Unwucht des Propellers	312	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321
8	Navigation	313	11.5	Notwasserung.	321
8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust ..	313	11.6	Große Neigung der Landefläche ...	321
8.2	Flug entlang von Leitlinien	313	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ...	322
8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.8	Überfliegen von Hindernissen	322
9	Wetter	314	11.9	Freileitungen im Anflug	322
9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.10	Versteckte Gefahren	322
9.2	Schlechte Sicht voraus.	314	12	Unfall	323
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	12.1	Häufige Unfallursachen	323
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	12.2	Verhalten nach einem Unfall	323
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelände.	323
9.6	Rückgang der Sicht	315			
9.7	Vereisung	315			
9.8	Vergaservereisung	315			
9.9	Fliegen im Regen	315			
9.10	Durchfliegen von Scherflächen	316			
9.11	Gewitter.	316			