

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 Flugmassenschwer- punkt 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 Schmiersystems	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	Zylinderkopfthermometer	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	
Instrumentenkunde						
1	Instrumentierung	79	7.4	Kollisions-Warngeräte (Traffic Collision Avoidance System, TCAS) .	102	
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung)	79	Grundtechniken des Fliegens			
1.2	Gerätegruppen	79	1	Rollen am Boden	103	
1.3	Nachprüfung	79	2	Die Platzrunde	104	
1.4	Funktionsweise	79	3	Start und Steigflug	106	
2	Barometrische Instrumente	79	3.1	Startlauf und Anfangssteigflug	106	
2.1	Fahrtmesser	80	3.2	Kurzstart	107	
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers	80	3.3	Start bei starkem Seitenwind	107	
2.1.2	Messgenauigkeit	80	4	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	108	
2.1.3	Geschwindigkeitsbereiche und -grenzen	81	5	Kurven und Kreisen	108	
2.2	Höhenmesser	82	5.1	Struktur des Kurvenflugs	108	
2.2.1	Funktion	82	5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	109	
2.2.2	Einstellungen des Höhenmessers	83	5.3	Steilkurven (Steep Turns)	109	
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					
1	Der Aufbau der Atmosphäre	122	5.7.2	Nebelarten	151
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	122	5.8	Dunst und Sicht	152
1.2	Die Gliederung der Atmosphäre . . .	122	5.9	Wind	153
2	Die Standard-Atmosphäre	123	5.9.1	Windrichtung und Windstärke	153
3	Die Eigenschaften der Luft	123	5.9.2	Windmessung	153
3.1	Die Luft als Gas	123	5.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	154
3.2	Luftdruck und Luftdichte	124	5.9.4	Schwankungen des Bodenwinds . .	156
3.3	Die Volumenänderung der Luft . . .	124	5.9.5	Windscherung	156
4	Die wetterbestimmenden Größen .	125	5.10	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	156
4.1	Der Luftdruck	126	5.11	Hochdruckgebilde	157
4.1.1	Luftdruckmessung	126	5.12	Tiefdruckgebilde	157
4.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe .	127	5.13	Konvergenz und Divergenz	157
4.1.3	Luftdruckschwankungen	127	5.14	Windsysteme	158
4.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	128	5.14.1	Lokale landschaftsabhängige (orographische) Windsysteme . . .	158
4.2	Die Temperatur	129	5.14.2	Großräumige Windsysteme	161
4.2.1	Temperaturmessung	129	5.15	Turbulenz	162
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft .	130	5.16	Gewitter	162
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe	130	6	Großräumiges Wettergeschehen .	165
4.3	Die Luftfeuchtigkeit	131	6.1	Druck- und Windverteilung	165
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	131	6.2	Luftmassenarten	166
4.3.2	Die relative Luftfeuchte	132	6.3	Luftmassen in Mitteleuropa	166
4.3.3	Der Taupunkt	132	6.4	Kalt- und Warmluftadvektion	167
4.3.4	Messung der Luftfeuchte	133	7	Wetterkarten	167
4.4	Zusammenhang der Wettergrößen .	133	7.1	Boden-Analysekarte	167
5	Die Wettererscheinungen	133	7.1.1	Der Stationskreis	168
5.1	Die adiabatischen Vorgänge	133	7.1.2	Synoptische Wettermeldung	168
5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets	134	7.1.3	Wichtige Symbole	169
5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	135	7.2	Höhenwetterkarten	170
5.1.3	Stabile und labile Schichtung . . .	135	7.3	Bilder	170
5.1.4	Inversion und Thermik	136	7.4	Vorhersagekarten	171
5.2	Wolkenbildung	138	7.4.1	Wind/Temperatur-Karten	171
5.2.1	Die thermische Wolkenbildung . . .	138	7.4.2	Significant Weather Charts (SWC) .	172
5.2.2	Orographische Wolkenbildung . . .	141	8	Flugwetterdienst	173
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)					
1	Nationale Organisation der Luftfahrt.	182	4.10	Weitere Berechtigungen	191
1.1	Luftfahrtbundesamt (LBA)	182	4.10.1	Passagierberechtigung.	191
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS).	182	4.10.2	Schleppberechtigung	191
1.3	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)	183	4.10.3	Lehrberechtigung	191
1.4	Deutscher Wetterdienst DWD	183	5	Luftfahrzeuge	192
1.5	Landesluftfahrtbehörden	183	5.1	Arten	192
1.6	Aufgaben der Luftsportorganisationen DAeC und DULV.	183	5.2	Zulassung	192
2	Internationale Organisation.	184	5.2.1	Musterzulassung.	192
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation Organisation).	184	5.2.2	Verkehrszulassung	192
2.1.1	Aufgaben der ICAO	184	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge (3. DV LuftBO).	193
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem	184	5.4	Flugsicherungsausrüstung	193
2.1.3	Das Zeitsystem.	185	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	193
2.2	EASA.	185	5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs . .	194
3	Gesetzliche Grundlagen.	186	5.7	Betriebsaufzeichnungen	196
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	186	5.7.1	Verpflichtungen.	196
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) und SERA	186	5.7.2	Bordbuch (§ 30 (1), LuftBO)	196
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)	186	5.7.3	Flugbuch	196
3.4	Die Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV).	187	5.8	Haftung	196
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV)	187	5.8.1	Halter-Haftpflicht (§ 33ff LuftVG) . .	196
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	187	5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand September 2012)	196
3.7	Verordnung über die Flugsicherungsausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV)	187	5.8.3	Unfallversicherungen	197
3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV)	187	6	Flugbetrieb.	197
3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG).	188	6.1	Flugplätze	197
3.10	Durchführungsverordnungen (DV)	188	6.2	Regeln auf einem Flugplatz ohne Flugverkehrskontrolle	198
4	Der UL-Luftfahrzeugführer	188	6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle.	199
4.1	Erlaubniserteilung	188	6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	199
4.2	Voraussetzungen für die Ausbildung (§ 24 LuftVZO)	188	6.5	Flugvorbereitung	199
4.3	Mindestalter für den Beginn der Ausbildung (§ 17 LuftPersV).	188	6.6	Mitzuhrende Unterlagen	200
			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 Ordnungswidrigkeiten	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 VFReBulletin	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		
8.3 Sicherheitsabstand (§ 12 LuftVO)	206		
8.4 Ausweichregeln (SERA.32)	206		
8.5 VFR-Reiseflug	207		
8.5.1 Höhenmessereinstellung	207		
8.5.2 Reiseflughöhen (SERA, Anlage 3)	207		
8.5.3 Transponderschaltung	207		
8.6 Flugplan (SERA.4)	208		
8.6.1 Flugplanpflicht	208		
8.6.2 Flugplanabgabe	208		
8.6.3 Ausfüllen des Flugplan-Formulars	208		
8.7 Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	211		
8.8 VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken (§ 32 LuftVO)	211		
8.9 VFR-Flüge bei Nacht	211		
8.10 Lichterführung	211		
8.11 Kunstflüge	211		
8.12 Ausbildungsflüge	212		
8.13 Schlepp- und Reklameflüge (§ 9 LuftVO)	212		
8.14 Höhenflüge (CAT.IDE.S.125, SPO.IDE.S.130)	212		
8.15 Mitführen gefährlicher Güter	212		
8.16 Meldungen im Flugbetrieb (§§ 21, 27 LuftVO)	212		
8.16.1 Standardmeldungen	212		
8.16.2 Meldungen bei Flügen mit Flugplan .	213		
8.16.3 Standortmeldungen	213		
8.16.4 Meldungen in besonderen Fällen	213		
8.17 Flugfunkverkehr (§ 1 FlugfunkV, SERA.8015)	214		
8.18 Abwerfen von Gegenständen (§ 6 LuftVO)	214		
9 Signale und Zeichen (SERA, Anlage 1)	214		
9.1 Notsignale	214	3.1 Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	232
9.2 Dringlichkeitssignale	214	3.1.1 Orientierung	232
9.3 Warnsignale	214	3.1.2 Orientierungsverlust	233
9.4 Signale für den Flugbetrieb	215	3.2 Meteorologische Navigation	234
9.4.1 Bodensignale	215	3.3 Koppelnavigation (Dead Reckoning)	234
9.4.2 Lichtsignale	215	3.4 Radionavigation	236
9.4.3 Winkzeichen (SERA, Anlage 1.4)	216	4 Ermittlung von Kursen	236
		4.1 Der rechtweisende Kurs (True Course, TC)	236
		4.2 Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC)	237
		4.3 Berücksichtigung des Windes	237
		4.3.1 Gegen-, Rücken- und Seitenwind	237
		4.3.2 Der Luvwinkel (Wind Correction Angle, WCA)	238
		4.3.3 Zeichnerische Ermittlung des Luvwinkels und der Geschwindigkeit über Grund	238

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	Fremdgeilung (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	Selbstrettungszeit (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 Luftdruckänderungen.	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. Decompression 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 Oldruckanzeige 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					
1	Allgemeine Regelungen	289	3.3	Triebwerkausfall vor dem Abheben	304
2	Sprechweisen	289	3.4	Aufspringen der Kabinentür	305
2.1	Das ICAO-Alphabet	289	4	Im Flug	305
2.2	Redewendungen.	290	4.1	Überzogener Flugzustand	305
3	Funkverkehr	291	4.2	Abkippen - Trudeln	305
3.1	Kontaktaufnahme	291	4.3	Nicht zu beendendes Trudeln	305
3.1.1	Rufzeichen	291	4.4	Triebwerkausfall im Flug	305
3.1.2	Erstanruf	291	4.5	Rauchentwicklung	306
3.2	Sprechgruppen an Flugplätzen ohne Verkehrskontrolle.	291	4.6	Fliegen in den Bergen	306
3.3	Sprechgruppen an Flugplätzen mit Verkehrskontrolle	293	4.7	Überfliegen von Bergkämmen und Pässen	306
3.4	Kontakt mit FIS.	295	4.8	Fliegen in großen Höhen	307
4	Meldungen	297	4.9	Dichter Verkehr	307
4.1	Arten	297	4.10	Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen	307
4.2	Bestätigungen.	297	4.11	Turbulenzen	307
5	Besondere Verfahren	297	4.12	Gefahr durch Vogelschlag	307
5.1	Notverkehr	297	4.13	Einbruch der Dunkelheit	308
5.2	Dringlichkeitsverkehr	298	4.14	Kraftstoffvorrat knapp	308
5.3	Mehrfachanruf.	298	4.15	Defekte Heizung	308
5.4	Allgemeiner Anruf	298	4.16	Rauchen an Bord	308
5.5	Blindsendungen	298	4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge	309

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 Feuerlöschnern	312	11	Außenlandungen (Sicherheitslandung und Notlandung)	320																																																																																				
7.7	Verlust des Öldrucks	312	7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	312	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	320	7.9	Motorschaden im Flug	312	7.10	Unwucht des Propellers	312	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	321	8	Navigation	313	8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust ..	313	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände ..	321	8.2	Flug entlang von Leitlinien	313	8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321	9	Wetter	314	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321	9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	312	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	320																																																																																				
7.9	Motorschaden im Flug	312	7.10	Unwucht des Propellers	312	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	321	8	Navigation	313	8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust ..	313	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände ..	321	8.2	Flug entlang von Leitlinien	313	8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321	9	Wetter	314	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321	9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322									
7.10	Unwucht des Propellers	312	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	321																																																																																				
8	Navigation	313	8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust ..	313	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände ..	321	8.2	Flug entlang von Leitlinien	313	8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321	9	Wetter	314	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321	9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																		
8.1	Verhalten bei Orientierungsverlust ..	313	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände ..	321																																																																																				
8.2	Flug entlang von Leitlinien	313	8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321	9	Wetter	314	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321	9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																											
8.3	Ziel nicht in Sicht	313	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	321																																																																																				
9	Wetter	314	9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321	9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																				
9.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in Wolken	314	11.5	Notwasserung	321																																																																																				
9.2	Schlechte Sicht voraus	314	9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321	9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																													
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	314	11.6	Große Neigung der Landefläche ..	321																																																																																				
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	314	9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322	9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																																						
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen ..	314	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen? ..	322																																																																																				
9.6	Rückgang der Sicht	315	9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322	9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																																															
9.7	Vereisung	315	11.8	Überfliegen von Hindernissen ..	322																																																																																				
9.8	Vergaservereisung	315	9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322	9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																																																								
9.9	Fliegen im Regen	315	11.9	Freileitungen im Anflug	322																																																																																				
9.10	Durchfliegen von Scherflächen ..	316	9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																																																																	
9.11	Gewitter	316	11.10	Versteckte Gefahren	322																																																																																				

Gebräuchliche Abkürzungen

Stichwortverzeichnis

Literurnachweis