

Inhaltsverzeichnis	
Vorwort	13
Hinweise zum Gebrauch des Buchs	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 Berechnung des Auftriebs	17
3.4 Vorgänge in der Grenzschicht	19
3.5 Der Einfluss des Anstellwinkels	20
3.6 Auftrieb und Widerstand	21
4 Widerstandsarten	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	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
4.5.5 Bereifung	72
4.6 Bedienhebel	72
4.7 Motor	72
4.7.1 Arbeitsweise des Viertakters	73

4.7.2	Schmierung und Schmierstoffe	74	3.1	Aufbau und Funktion des Magnetkompasses	103
4.7.3	Treibstoff	75	3.2	Missweisung	103
4.7.4	Der Vergaser	76	3.3	Inklination und Richtkraft	104
4.7.5	Einspritzanlagen	77	3.4	Kompassfehler	105
4.7.6	Gemischregler (Mixer)	77	3.5	Deviation und Kompensation	107
4.7.7	Vergaservorwärmung	78	4	Kreiselinstrumente	107
4.7.8	Anlassen und Anlasshilfen	79	4.1	Das Kreiselprinzip	107
4.8	Elektrische Anlage	79	4.2	Antrieb der Kreiselgeräte	108
4.8.1	Das Bordnetz	79	4.3	Pneumatische Antriebsarten	108
4.8.2	Die Zündung	80	4.4	Unterdrucksystem zum Antrieb von Kreiselinstrumenten	108
4.9	Die Luftschaube	82	4.5	Der Wendezeiger	109
4.9.1	Aufbau des Propellers	82	4.6	Der Turn Coordinator	109
4.9.2	Wirkungsweise der Luftschaube	83	4.7	Scheinlotanzeige (Libelle)	110
4.9.3	Propellerarten	83	4.8	Der künstliche Horizont	111
4.9.4	Propellerverstellung	84	4.9	Der Kurskreisel	112
4.9.5	Propellereffekte	85	4.9.1	Funktion des Kurskreisels	112
4.10	Bedienung des Triebwerks	86	4.9.2	Kurskreisel-Fehler	112
5	Betrieb eines Flugzeugs	87	4.9.3	Einstellung des Kurskreisels	113
5.1	Das Flughandbuch (Pilot's Operating Handbook)	87	5	Standard-Instrumentierung zur Flugüberwachung (Standard-Six) . . . 113	
5.2	Checklisten	88	6	Triebwerküberwachungsinstrumente . 114	
5.2.1	Vorflugkontrolle	88	6.1	Drehzahlmesser	114
5.2.2	Checkliste für den Flug	89	6.1.1	Mechanischer (Fliehpendel-) Drehzahlmesser	114
5.3	Störungen	91	6.1.2	Elektrische Drehzahlmesser	114
5.4	Lärmarmes Fliegen	91	6.1.3	Elektronische Drehzahlmesser	114
INSTRUMENTENKUNDE			6.1.4	Drehzahlmesser-Markierungen	114
1	Instrumentierung	92	6.2	Ladedruckmesser	115
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung)	92	6.3	Überwachung des Schmiersystems . . . 115	
1.2	Gerätegruppen	92	6.3.1	Öldruckmesser	115
1.3	Nachprüfung	92	6.3.2	Temperaturüberwachung mit Fernthermometern	116
1.4	Funktionsweise	93	6.3.3	Ölthermometer	116
2	Barometrische Instrumente	93	6.3.4	Abgasthermometer	117
2.1	Fahrtmesser	93	6.3.5	Vergaserthermometer	117
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers	93	6.3.6	Zylinderkopfthermometer	117
2.1.2	Messgenauigkeit	94	6.4	Kraftstoffvorratsmesser	118
2.1.3	Wahre Eigengeschwindigkeit	94	6.5	Integrierte Triebwerksüberwachung . . . 118	
2.1.4	Geschwindigkeitsbereiche und -grenzen	95	7	Funksprechgeräte	119
2.2	Höhenmesser	96	8	Funknavigationsgeräte	120
2.2.1	Funktion	96	8.1	Avionik-Bedienteile	120
2.2.2	Einstellungen des Höhenmessers	97	8.2	Avionik-Anzeigegeräte	120
2.2.3	Höhenmesserfehler	98	8.3	Integrierte Navigationssysteme	121
2.2.4	Höhenbezeichnungen in der Luftfahrt (Zusammenfassung)	99	8.4	Hochintegrierte digitale Systeme (Glascockpit)	122
2.2.5	Der Höhenschreiber oder Barograph	100	8.5	Programme für Smartphone und Tablet	124
2.3	Variometer	100	8.6	Notfallsender (ELT)	125
2.3.1	Das Dosenvariometer	100	8.7	Kollisions-Warngeräte (Traffic Collision Avoidance System, TCAS)	125
2.3.2	Das Stauscheibenvariometer	101			
2.3.3	Elektrische und elektronische Variometer	101			
2.4	Überziehwarnungen (Stall Warning Systems)	101			
2.5	Barometrische Instrumente (Zusammenfassung)	102			
2.5.1	Die barometrische Anlage	102			
2.5.2	Fehlanzeigen bei blockierten Druckleitungen	102			
3	Der Magnetkompass	103			
				GRUNDTTECHNIKEN DES FLIEGENS	
			1	Rollen am Boden	126
			2	Die Platzrunde	127
			3	Start und Steigflug	128
			3.1	Startlauf und Anfangssteigflug	128
			3.2	Kurzstart	129
			3.3	Start bei starkem Seitenwind	129

4	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	130	4.4	Zusammenhang der Wettergrößen	158
5	Kurven und Kreisen	130	5	Die Wettererscheinungen	158
5.1	Struktur des Kurvenflugs	130	5.1	Die adiabatischen Vorgänge	158
5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	131	5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpaketes	159
5.3	Die Standardkurve (Standard Rate Turn) .	131	5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159
5.4	Steilkurven (Steep Turns)	132	5.1.3	Stabile und labile Schichtung	160
5.5	Umkehrkurve auf dieselbe Grundlinie (Procedure Turn)	133	5.1.4	Inversion und Thermik	161
5.5.1	Das einfache 45°-Verfahren	133	5.2	Wolkenbildung	163
5.5.2	Der 45°-Standard-Procedure-Turn . . .	133	5.2.1	Thermische Wolkenbildung	163
6	Der Seitengleitflug (Slip)	134	5.2.2	Orographische Wolkenbildung	165
7	Die Landung	135	5.2.3	Klassifikation der Wolken	166
7.1	Gleitpfad im Endanflug	135	5.3	Fronten	167
7.2	Abfangen und Aufsetzen	136	5.3.1	Die Warmfront	167
7.3	Durchstarten	137	5.3.2	Die Kaltfront	168
7.4	Ziellandungen	137	5.3.3	Okklusionen	169
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde . .	137	5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	170
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde	138	5.5	Niederschläge	173
7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe	138	5.5.1	Entstehung und Messung	173
7.4.4	Außenlandeübungen	139	5.5.2	Niederschlagsarten	173
7.5	Kurzlandung	139	5.6	Vereisung	174
7.6	High Speed Approach	140	5.6.1	Klareis (Glatteis)	175
7.7	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten	140	5.6.2	Raueisbildung	175
8	Mindestfluggeschwindigkeit	141	5.6.3	Gefahren	175
8.1	Ermitteln der Mindestgeschwindigkeit (Stall Speed)	141	5.7	Nebel	176
8.2	Erkennen der Mindestgeschwindigkeit .	141	5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	176
9	Langsamflug	142	5.7.2	Nebelarten	176
10	Trudeln	143	5.8	Trübung und Sicht	177
METEOROLOGIE					
Allgemeine Meteorologie					
1	Der Aufbau der Atmosphäre	146	1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	146
1.1	Die Gliederung der Atmosphäre	146	1.2	Die Volumenänderung der Luft	148
2	Die Standard-Atmosphäre	147	3	Die Eigenschaften der Luft	148
3.1	Die Luft als Gas	148	3.1	Die Luftdruckmessung	150
3.2	Luftdruck und Luftdichte	148	3.1.1	Luftdruckabnahme mit der Höhe	151
3.3	Die Volumenänderung der Luft	148	3.1.2	Luftdruckschwankungen	152
4	Die wetterbestimmenden Größen . . .	150	3.1.3	Berechnete Luftdruckwerte	153
4.1	Der Luftdruck	150	4.2	Die Temperatur	154
4.1.1	Luftdruckmessung	150	4.2.1	Temperaturmessung	154
4.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe . . .	151	4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft .	154
4.1.3	Luftdruckschwankungen	152	4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe .	155
4.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	153	4.3	Die Luftfeuchtigkeit	156
4.2	Die Temperatur	154	4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	156
4.2.1	Temperaturmessung	154	4.3.2	Die relative Luftfeuchte	157
4.2.2	Erwärmung der atmosphärischen Luft .	154	4.3.3	Der Taupunkt	157
4.2.3	Temperaturänderungen mit der Höhe .	155	4.3.4	Messung der Luftfeuchte	158
4.3	Die Luftfeuchtigkeit	156	4.4	Zusammenhang der Wettergrößen	158
4.3.1	Die maximale Luftfeuchte	156	5	Die Wettererscheinungen	158
4.3.2	Die relative Luftfeuchte	157	5.1	Die adiabatischen Vorgänge	158
4.3.3	Der Taupunkt	157	5.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpaketes	159
4.3.4	Messung der Luftfeuchte	158	5.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159
5.1	Struktur des Kurvenflugs	130	5.1.3	Stabile und labile Schichtung	160
5.2	Fliegen mit der Kugel (Libelle)	131	5.1.4	Inversion und Thermik	161
5.3	Die Standardkurve (Standard Rate Turn) .	131	5.2	Wolkenbildung	163
5.4	Steilkurven (Steep Turns)	132	5.2.1	Thermische Wolkenbildung	163
5.5	Umkehrkurve auf dieselbe Grundlinie (Procedure Turn)	133	5.2.2	Orographische Wolkenbildung	165
5.5.1	Das einfache 45°-Verfahren	133	5.2.3	Klassifikation der Wolken	166
5.5.2	Der 45°-Standard-Procedure-Turn . . .	133	5.3	Fronten	167
6	Der Seitengleitflug (Slip)	134	5.3.1	Die Warmfront	167
7	Die Landung	135	5.3.2	Die Kaltfront	168
7.1	Gleitpfad im Endanflug	135	5.3.3	Okklusionen	169
7.2	Abfangen und Aufsetzen	136	5.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	170
7.3	Durchstarten	137	5.5	Niederschläge	173
7.4	Ziellandungen	137	5.5.1	Entstehung und Messung	173
7.4.1	Ziellandung mit Motorhilfe aus dem normalen Endanflug der Platzrunde . . .	137	5.5.2	Niederschlagsarten	173
7.4.2	Ziellandung ohne Motorhilfe aus der Platzrunde	138	5.6	Vereisung	174
7.4.3	Landung aus 2.000 ft GND ohne Motorhilfe	138	5.6.1	Klareis (Glatteis)	175
7.4.4	Außenlandeübungen	139	5.6.2	Raueisbildung	175
7.5	Kurzlandung	139	5.6.3	Gefahren	175
7.6	High Speed Approach	140	5.7	Nebel	176
7.7	Landeanflüge auf steigende oder fallende Pisten	140	5.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	176
8	Mindestfluggeschwindigkeit	141	5.7.2	Nebelarten	176
8.1	Ermitteln der Mindestgeschwindigkeit (Stall Speed)	141	5.8	Trübung und Sicht	177
8.2	Erkennen der Mindestgeschwindigkeit .	141	5.9	Wind	178
9	Langsamflug	142	5.9.1	Windrichtung und Windstärke	178
10	Trudeln	143	5.9.2	Windmessung	179
Großräumiges Wettergeschehen					
1	Flugwetterdienst	193	6.1	Druck- und Windverteilung	191
2	Flugwetterberatung	194	6.2	Luftmassenarten	192
3	Wichtige Wetterkarten	194	6.3	Luftmassen in Mitteleuropa	192
3.1	Boden-Analysekarte	194	6.4	Kalt- und Warmluftadvektion	193
3.1.1	Beobachtungsstationen	195	6.5	Jetstream	193
Flugmeteorologie					
1	Flugwetterberatung	194	3.1.1	Zusammenhang der Wettergrößen	158
2	Wichtige Wetterkarten	194	3.1.2	Die adiabatischen Vorgänge	158
3	Boden-Analysekarte	194	3.1.3	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpaketes	159
3.1	Beobachtungsstationen	195	3.1.4	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159
3.1.1	Synoptische Wettermeldung	195	3.2	Stabile und labile Schichtung	160
3.1.2	Zusammenhang der Wettergrößen	158	3.2.1	Inversion und Thermik	161
3.1.3	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.2.2	Wolkenbildung	163
3.1.4	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.2.3	Thermische Wolkenbildung	163
3.2	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.2.4	Orographische Wolkenbildung	165
3.2.1	Zusammenhang der Wettergrößen	158	3.3	Klassifikation der Wolken	166
3.2.2	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.3.1	Fronten	167
3.2.3	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.3.2	Die Warmfront	167
3.2.4	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.3.3	Die Kaltfront	168
3.3	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.3.4	Okklusionen	169
3.3.1	Zusammenhang der Wettergrößen	158	3.4	Entstehung einer Zyklone (Tiefdruckwirbel)	170
3.3.2	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.5	Niederschläge	173
3.3.3	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.5.1	Entstehung und Messung	173
3.3.4	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.5.2	Niederschlagsarten	173
3.4	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.6	Vereisung	174
3.4.1	Zusammenhang der Wettergrößen	158	3.6.1	Klareis (Glatteis)	175
3.4.2	Die adiabatischen Vorgänge	158	3.6.2	Raueisbildung	175
3.4.3	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	159	3.6.3	Gefahren	

3.1.3	Wichtige Symbole	196	4.1	Erlaubniserteilung	219
3.2	Höhenwetterkarten	197	4.2	Voraussetzungen für die Ausbildung (§24 LuftVZO)	220
3.3	Bilder	198	4.3	Das Mindestalter für den Beginn der Ausbildung bzw. für Alleinflüge (FCL.020) beträgt:	220
3.4	Vorhersagekarten	199	4.4	Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz .	220
3.4.1	Windkarten	199	4.5	Tauglichkeit	220
3.4.2	Wetter/Bewölkung-Karten	199	4.6	Theoretische Ausbildung	220
3.4.3	Luftdruck/Temperatur-Karten	200	4.7	Prüfung (FCL.120, 125, 215, 235)	221
3.4.4	Vereisungskarten	200	4.8	Anforderungen für die ‚Leichte‘ Flugzeug-Pilotenlizenz LAPL(A) nach FCL.100ff	221
3.4.5	Significant Weather Charts (SWC)	201	4.8.1	Flugausbildung (FCL.110.A)	221
3.4.6	Meteogramme und Detailkarten	202	4.8.2	Erleichterungen	221
3.5	Das GAFOR-System	204	4.8.3	Umfang der LAPL (FCL.135.A)	221
3.6	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend	206	4.8.4	Die Lizenz berechtigt nach FCL.105.A zum Führen	222
3.7	Terminal Aerodrome Forecast (TAF) . .	208	4.8.5	Fortlaufende Flugerfahrung nach FCL.140.A	222
3.8	Warnungen	209	4.9	Anforderungen für die Privatpilotenlizenz PPL Flugzeuge (PPL(A) nach FCL.200ff)	222
3.8.1	GAFOR-Gebietewarnungen	209	4.9.1	Flugausbildung	222
3.8.2	Flughafenwarnungen	209	4.9.2	Erleichterungen	222
3.8.3	WarnWetter	209	4.9.3	Umfang der Berechtigung nach FCL.205.A(a)	223
3.9	SIGMET	210	4.9.4	Gültigkeit und Verlängerung der Berechtigungen nach FCL.740.A	223
3.10	AIRMET	210	4.10	TMG-Berechtigung in einer Segelfluglizenz	223
3.11	Meteogramm und Cross-Section	210	4.10.1	Erweiterung einer SPL auf TMG-Berechtigung	223
3.12	VOLMET	211	4.10.2	Gültigkeit	223
3.13	ATIS	211	4.11	Weitere Berechtigungen (FCL.800ff)	224
4	Selbstbriefing	212	4.12	Behördliche Überwachung der Lizenzen	225
LUFTRECHT UND FLUGSICHERUNG (2025)					
1	Nationale Organisation der Luftfahrt . .	213	4.12.1	Überprüfung durch die Luftfahrtbehörde	225
1.1	Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden .	213	4.12.2	Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis	225
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) . .	213	4.12.3	Überprüfung der Zuverlässigkeit (§7 LuftSiG)	225
1.3	Luftfahrtbundesamt (LBA)	214	5	Luftfahrzeuge	225
1.4	Bundesstelle für Flugunfallunter- suchung (BFU)	214	5.1	Arten, Kategorien, Klassen und Baureihen	225
1.5	Deutscher Wetterdienst DWD	215	5.2	Zulassung	226
2	Internationale Organisation	215	5.2.1	Musterzulassung	226
2.1	Die ICAO (International Civil Aviation Organisation)	215	5.2.2	Verkehrszulassung	226
2.1.1	Aufgaben der ICAO	215	5.3	Ausrüstung für VFR-Flüge (3. DV LuftBO und NCO.IDE.A.100ff)	227
2.1.2	Das ICAO-Maßsystem	215	5.4	Flugsicherungsausrüstung (FSAV §4 und NfL1-1687-19)	227
2.1.3	Das Zeitsystem	216	5.5	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug .	227
2.2	EASA	216	5.6	Instandhaltung des Luftfahrzeugs	228
2.3	JAA	217	5.7	Betriebsaufzeichnungen	230
3	Gesetzliche Grundlagen	217	5.7.1	Verpflichtungen	230
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	217	5.7.2	Bordbuch (§30 LuftBO)	230
3.2	Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) und SERA	217	5.7.3	Flugbuch (AMC1 FCL.050)	230
3.3	Die Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO)	218	5.8	Haftung	231
3.4	EU-FCL und Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV)	218	5.8.1	Halter-Haftpflicht (§33ff LuftVG)	231
3.5	Die Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät (LuftGerPV)	218			
3.6	Die Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	218			
3.7	Verordnung über die Flugsicherungs- ausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV) .	219			
3.8	Verordnung über Flugfunkzeugnisse (FlugfunkV)	219			
3.9	Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG)	219			
3.10	Durchführungsverordnungen (DV)	219			
4	Der Luftfahrzeugführer	219			

5.8.2	Passagier-Haftpflicht (§ 45 LuftVG, Stand 01/ 2024)	231	8.10	Lichterführung.	247
5.8.3	Unfallversicherungen	231	8.11	Kunstflüge (§14 LuftVO)	248
6	Flugbetrieb	232	8.12	Ausbildungsflüge (FCL.20f, 115)	248
6.1	Flugplätze (§6 LuftVG)	232	8.13	Schlepp- und Reklameflüge (§15 LuftVO)	248
6.2	Regeln auf einem Flugplatz (SERA und LuftVO §23)	233	8.14	Höhenflüge (EU-Regelung Annex VII, NCO.OP.190 und NCO.IDE.A.155)	248
6.3	Zusätzliche Regeln auf Flugplätzen mit Flugverkehrskontrolle (FVK, engl. ATC)	233	8.15	Flüge über Wasser mit einmotorigen Flugzeugen (§21 LuftBO und 3. DV §§14,15)	249
6.4	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	234	8.16	Mitführen gefährlicher Güter	249
6.5	Flugvorbereitung	234	8.17	Meldungen im Flugbetrieb (§23 LuftVO)	249
6.6	Mitzuführende Unterlagen	234	8.17.1	Standardmeldungen	249
6.7	Beispiel für eine ordnungsgemäße Überlandflug-Vorbereitung	235	8.17.2	Meldungen bei Flügen mit Flugplan (SERA.4020)	249
7	Luftraumgliederung	236	8.17.3	Standortmeldungen	250
7.1	Kontrollierter Luftraum	236	8.17.4	Meldungen in besonderen Fällen	250
7.1.1	Luftraum A (nicht in Deutschland eingerichtet)	236	8.18	Flugfunkverkehr (§1 FlugfunkV, SERA.8015)	250
7.1.2	Luftraum B (nicht in Deutschland eingerichtet)	236	8.19	Abwerfen von Gegenständen (§13 LuftVO)	250
7.1.3	Luftraum C unterhalb Flugfläche 100 (10.000 ft):	237	9	Signale und Zeichen (SERA, Anlage 1)	251
7.1.4	Luftraum C in und oberhalb Flugfläche 100 (10.000 ft) bzw. FL 130 (13.000 ft):	237	9.1	Notsignale	251
7.1.5	Luftraum D (nicht Kontrollzone):	237	9.2	Dringlichkeitssignale	251
7.1.6	Luftraum D (Kontrollzone):	237	9.3	Warnsignale	251
7.1.7	Militärische Kontrollzonen	238	9.4	Signale für den Flugbetrieb	251
7.1.8	Luftraum E	238	9.4.1	Bodensignale	251
7.2	Unkontrollierter Luftraum	238	9.4.2	Lichtsignale	252
7.2.1	Flugplatzverkehrszone (Aerodrome Traffic Zone, ATZ)	238	9.4.3	Winkzeichen (SERA Anlage 1.4)	252
7.2.2	Luftraum G	239	9.5	Signale ansteuernder militärischer Luftfahrzeuge (AIP VFR ENR 1-59, SERA.11015)	253
7.2.3	Radio Mandatory Zones (RMZ)	239	10	Straftaten und Ordnungswidrigkeiten	253
7.3	Fluginformationsgebiete	240	11	Amtliche Veröffentlichungen	254
7.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen	240	11.1	Das Luftfahrthandbuch (Aeronautical Information Publication, AIP)	254
7.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge	241	11.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL)	254
8	Wichtige Regeln und Vorschriften	241	11.3	NOTAM (Notice To Airmen)	255
8.1	Sichtflugregeln (Visual Flight Rules, VFR)	241	11.4	VFR Bulletin	255
8.2	Mindesthöhen (SERA.3105 und 5005f)	241	11.5	Weitere regelmäßige Informationen für den VFR-Verkehr	256
8.3	Vermeidung von Zusammenstößen	242	11.5.1	AIP SUP VFR (Supplements)	256
8.4	Ausweichregeln (SERA.3210)	242	11.5.2	AIC VFR	256
8.5	VFR-Reiseflug	242	11.6	Sonderdrucke	256
8.5.1	Höhenmessereinstellung	242	NAVIGATION		
8.5.2	Reiseflughöhen (SERA.5005 mit Anlage 3)	243	1	Die Erde	257
8.5.3	Transponderschaltung (AIP VFR ENR1-17, SERA.13001)	243	1.1	Gestalt und Bewegung der Erde	257
8.6	Flugplan (AIP VFR ENR 1-21 bis 1-55, SERA.4)	243	1.2	Breitenkreise	257
8.6.1	Flugplanpflicht (SERA.4001)	243	1.3	Die Meridiane	259
8.6.2	Flugplanabgabe	244	1.4	Standortbestimmung auf der Erde	260
8.6.3	Inhalt und Form des Flugplans (SERA.4005 und AIP ENR 1-23)	244	1.5	Richtungen auf der Erde	261
8.7	Grenzüberschreitende Flüge (Auslandsflüge)	247	2	Luftfahrtkarten	262
8.8	VFR-Flüge über geschlossenen Wolkendecken	247	2.1	Zylinderprojektionen - Definitionen	262
8.9	VFR-Flüge bei Nacht	247	2.2	Mercatorkarten	263
			2.3	Kegelprojektionen	264
			2.4	Lambertprojektionen	265
			2.5	Gnomonische Projektion	266
			2.6	Kartenmaßstäbe	267

2.7	ICAO-Karten der BRD	268	5.2.1	Ausweichplätze.....	298
2.7.1	ICAO-Kartenblätter.....	268	5.2.2	Umkehrkurse.....	299
2.7.2	Die Kartensymbole der ICAO-Karte.....	268	5.2.3	Ermittlung der Sicherheitshöhen (Minimum Safe Altitude, MSA)	299
2.8	Die Streckenkarte (Enroute Chart Low) 1:1.000.000 (für den unteren Luftraum)	271	5.3	Vorbereitungsschema, Flugdurchführungsplan (Flight Log)	300
2.9	VFR-Planungskarte.....	272			
3	Navigationsarten	273			
3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht).....	273			
3.1.1	Orientierung	273	1	Grundlagen	301
3.1.2	Orientierungsverlust	274	1.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	301
3.2	Meteorologische Navigation.....	276	1.2	Reichweite und Betriebsentfernung	302
3.3	Koppelnavigation (Dead Reckoning)	276	1.3	Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge	302
3.4	Radionavigation	276	1.4	Modulation	303
4	Ermittlung von Kursen	277	1.5	Frequenzbereiche	303
4.1	Der rechtweisende Kurs (True Course, TC)	277	2	Peilungen	304
4.2	Der missweisende Kurs (Magnetic Course, MC)	277	2.1	Anflugkurse:	304
4.3	Berücksichtigung des Windes	278	2.2	Abflugkurse:	304
4.3.1	Gegen-, Rücken- und Seitenwind	278	2.3	Schema zum Umrechnen von Kursen und Peilungen:	305
4.3.2	Ermittlung des Luvwinkels (Wind Correction Angle, WCA)	279	2.4	Homing	306
4.4	Berechnungen von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	281	2.5	Anschneiden von Soll-Kursen (Interception)	307
4.4.1	Formeln für Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	281	3	Fremdgeilung (Direction Finding, DF)	308
4.4.2	Faustregel zur Bestimmung des Luvwinkels	282	4	Eigenpeilung mit dem ADF (Automatic Direction Finder)	309
4.4.3	Vorhalten mit den GPS-Anzeigen	283	4.1	ADF-Bedienteil	309
4.4.4	Bestimmung der Position aus TAS, TH, Wind und Flugzeit	283	4.2	ADF-Anzeigegeräte	309
4.5	Berücksichtigung der Missweisung	284	4.3	RBI, MDI und RMI	311
4.6	Berücksichtigung der Deviation (DEV)	284	4.4	Nachteile der ADF-Navigation	311
4.7	Das Kursschema	284	5	VOR-Navigation	311
4.8	Zusammenstellung von Kursen und Winkeln	285	5.1	Prinzip der VOR-Navigation	311
4.9	Windbestimmung während des Fluges	286	5.2	Bedien- und Anzeigegerät	312
4.10	Kursverbesserungen	286	5.3	Navigieren mit dem VOR	313
4.10.1	Kursabweichung und Abdrift	287	5.3.1	Feststellen der Standlinie	313
4.10.2	Berechnung der Kursabweichung	287	5.3.2	Anzeigen bei Ablage vom vorgewählten Referenzradial	314
4.10.3	Regeln zur Kurskorrektur	288	5.3.3	Ermitteln der Position durch Kreuzpeilung	314
4.10.4	Rückkehr auf die vorgesehene Kurslinie	288	5.3.4	Anschneiden eines Radials (Interception Outbound)	315
5	Streckenflug im Motorflug	290	5.3.5	Anfliegen eines VOR auf vorgegebenem Radial (Interception Inbound)	316
5.1	Flugvorbereitung für eine Navigationsaufgabe	290	6	Navigation mit dem HSI	318
5.1.1	Daten für einen Überlandflug	290	6.1	Inbound-Interception mit dem HSI	318
5.1.2	Kurse und Entfernungen	290	6.2	Outbound-Interception mit dem HSI	318
5.1.3	Kontrollpunkte (Koppelpunkte)	291	7	DME (Distance Measuring Equipment, Entfernungsmessung)	319
5.1.4	Steigflug von 1.515 ft MSL auf FL 65 bei QNH 998 hPa	292	8	GPS (Global Positioning System)	321
5.1.5	Reiseflug bis zum Wendepunkt Tannheim	293	8.1	Prinzip der GPS-Navigation (amerikanisches System)	321
5.1.6	Reiseflug bis zum Kontrollpunkt (5) und Sinkflug unter die Lufträume D und C	293	8.2	Prinzip der Positionsbestimmung	321
5.1.7	Anflug zur Landung in Stuttgart	296	8.3	GPS-Empfang	323
5.1.8	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs	297	8.4	Fehler und Störungen beim Global Navigation Satellite System (GNSS)	323
5.1.9	Berechnung der Flugzeit	298	8.5	Möglichkeiten und Grenzen der GPS-Navigation	324
5.2	Sicherheitsvorkehrungen bei der Navigationsvorbereitung	298	8.6	Beispiel für die Verwendung des GPS	324
			9	Radar	325

9.1.	Radaranlagen und -frequenzen	325	2.5	Auswirkung von Beschleunigungen	344	
9.2.	Reichweite des Radars.	326	2.6	Flüssigkeitshaushalt	345	
9.3.	Sekundärradar (SSR) und Transponder.	326	3	Lage-Empfindungen	345	
9.4	Bedienung des Transponders	326	3.1	Funktion des Gleichgewichtssinns.	345	
9.5	Radarführung	327	3.2	Sinnestäuschungen	346	
VFR-NACHTFLUG (NVFR)		328	3.3	Vertigo.	346	
1	Gesetzliche Bestimmungen	328	3.4	Illusionen.	347	
1.1	Flugplatz (LuftVG) und Flugbetrieb (SERA.5005c)	328	4	Sehen, Erkennen, Reagieren	347	
1.2	Flugzeug (3. DV LuftBO)	328	4.1	Aufbau und Funktion des Auges im Überblick.	347	
1.3	Pilot (FCL.810)	328	4.2	Erkennen.	348	
2	Flugübungen	328	4.3	Reagieren	348	
2.1	Start und Steigflug	329	4.4	Luftraumbeobachtung	349	
2.2	Landeanflug	329	4.5	Schutz der Augen.	349	
2.3	Durchstarten	329	5	Gesundheit und Wohlbefinden	350	
3	Start- und Abflugverfahren	330	5.1	Krankheit und Medikamente	350	
3.1	Startup (Anlassen):	330	5.2	Impfungen und Stiche	350	
3.2	Rollen (Taxi):	330	5.3	Alkohol, Drogen und andere kritische Substanzen.	350	
3.3	Start und Abflug:	330	5.4	Rauchen	350	
4	Vertrautmachen mit nächtlichen Bedingungen	331	5.5	Bewegungskrankheit	351	
5	Nacht-Platzrunden :	332	5.6	Zusammenfassung: Bewährte Maßnahmen zum Wohlbefinden	351	
6	Nacht-Überlandflug	332	BETRIEBLICHE VERFAHREN (VERHALTEN I. BES. FÄLLEN)			
6.1	Routing und Flugplan	332	1	Startvorbereitung	352	
6.2	Start und Abflug	333	1.1	Schäden an tragenden Teilen	352	
6.3	Anflug und Landung	334	1.2	Vorflugcheck nach dem Aufrüsten.	352	
6.4	Abfangen und Aufsetzen	335	1.3	Nasses Flugzeug	352	
6.5	Fortsetzung des Fluges	335	1.4	Beläge auf der Flugzeugzelle	352	
7	Besondere Situationen	335	1.5	Sicherheit beim Betanken	352	
7.1	Startabbruch.	335	1.6	Schwerpunkt außerhalb des zulässigen Bereichs	353	
7.2	Funkausfall	336	1.7	Überschreitung der maximalen Abflugmasse	353	
7.3	Ausfall der Beleuchtung	336	1.8	Richtige Treibstoffsorte nicht verfügbar	353	
7.4	Totalausfall der Elektrik	336	1.9	Batterie zu schwach zum Anlassen	353	
7.5	Triebwerksausfall	337	1.10	Anwerfen des Motors von Hand	353	
7.6	Probleme am Zielflugplatz	337	1.11	Keine Öldruckanzeige nach dem Anlassen	353	
MENSCHLICHES LEISTUNGSVERMÖGEN						
1	Allgemeine psychisch-seelische und körperliche Kriterien	338	2	Auf der Piste	354	
1.1	Merkmale der Persönlichkeitsstruktur	338	2.1	Rollen bei Rückenwind	354	
1.2	Gefährliche und wünschenswerte Grundhaltungen	338	2.2	Rollen auf unebenem Boden	354	
1.3	Beanspruchung und Belastung	339	2.3	Wirbelschleppen hinter Flugzeugen	354	
1.3.1	Eins nach dem anderen	339	2.4	Hubschrauberturbulenz	355	
1.3.2	Stress	340	2.5	Sinn der Halbbahn-Markierung	355	
1.3.3	Stressbewältigung	340	2.6	Kurze Pisten	355	
2	Körperliche Belastbarkeit	341	2.7	Schneematsch auf der Startbahn	355	
2.1	Atmung und Kreislauf, Sauerstoffversorgung	341	3	Beim Start	356	
2.2	Selbstrettungszeit (engl. Time of Useful Consciousness, TUC)	342	3.1	Start bei aufgeweichter Bahn	356	
2.3	Beeinträchtigung der Atmung	342	3.2	Starten auf hoch gelegenen Flugplätzen	356	
2.4	Auswirkungen von Luftdruckänderungen	343	3.3	Triebwerksausfall vor dem Abheben	356	
2.4.1	Aerosinusitis (oder Barosinusitis)	343	3.4	Aufspringen der Kabinentür	356	
2.4.2	Barotrauma des Mittelohrs (siehe dazu Abb. 3)	343	4	Im Flug	357	
2.4.3	Gase im Magen-Darm-Trakt	344	4.1	Überzogener Flugzustand	357	
2.4.4	Druckfallkrankheit (engl. Decompression Sickness, DCS)	344	4.2	Abkippen - Trudeln	357	
			4.3	Triebwerksausfall im Flug	357	
			4.4	Rauchentwicklung	358	

4.5	Fliegen in den Bergen.....	358	9.7	Vereisung	369
4.6	Überfliegen von Bergkämmen und Pässen	358	9.8	Vergaservereisung	369
4.7	Fliegen in großen Höhen	358	9.9	Fliegen im Regen	369
4.8	Dichter Verkehr.....	359	9.10	Durchfliegen von Scherflächen	370
4.9	Luftwirbel hinter größeren Flugzeugen	359	9.11	Gewitter.....	370
4.10	Turbulenzen	359	10 Beim Landen.....	371	
4.11	Gefahr durch Vogelschlag	359	10.1	Fahrwerk defekt	371
4.12	Einbruch der Dunkelheit.....	359	10.2	Versagen des Einziehfahrwerks	371
4.13	Kraftstoffvorrat knapp.....	360	10.3	Landeklappen lassen sich nicht bewegen	371
4.14	Defekte Heizung	360	10.4	Zu frühes Aufsetzen	371
4.15	Rauchen an Bord	360	10.5	Nasse Landebahn.....	372
4.16	Bedrohung des Luftfahrzeugführers	360	10.6	Landung auf Schnee	372
4.17	Ansteuernde Militärflugzeuge.....	360	10.7	Landung auf einem Plateau	372
4.18	Kollisionsgefahr Gegenverkehr	361	10.8	Landung/Außenlandung auf unebener Piste oder auf weichem Untergrund	372
4.19	Kollisionsgefahr kreuzender Verkehr	361	10.9	Landung bei böigem Wind	373
5	Steuerung.....	362	10.10	Landung bei starkem Gegenwind	373
5.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	362	10.11	Landung bei starkem Seitenwind.....	373
5.2	Versagen des Höhenruders	362	10.12	Landung mit Rückenwind.....	373
6	Instrumente, Geräte	362	10.13	Durchstarten	374
6.1	Versagen bzw. Falschanzeige des Fahrtmessers	362	10.14	Sicherung abgestellter Flugzeuge	374
6.2	Fehlanzeigen des Höhenmessers	363	11 Außenlandungen (Sicherheitslandung und Notlandung)	374	
6.3	Ausfall des Drehzahlmessers	363	11.1	Sicherheitslandung mit laufendem Triebwerk	374
6.4	Ausfall der pneumatisch angetriebenen Kreiselinstrumente	363	11.2	Notlandung mit stehendem Triebwerk	375
6.5	Ausfall von elektrischen Geräten	363	11.3	Außenlandung in bergigem Gelände	375
6.6	Ampermeter im negativen Bereich.....	363	11.4	Außenlandung in hohem Bewuchs (Korn, Buschwerk, Wald)	375
6.7	Funkausfall (AIP VFR ENR 1-20A)	363	11.5	Notwasserung	375
6.8	Versagen der Sauerstoffanlage in großen Höhen	364	11.6	Landefläche mit Gefälle	376
7	Triebwerk und Propeller	364	11.7	Flugzeug mit Einziehfahrwerk: Mit oder ohne Fahrwerk landen?	376
7.1	Schlechtes Anspringen des Triebwerks	364	11.8	Überfliegen von Hindernissen	376
7.2	Drehzahlabfall beim Magnetcheck zu groß	364	11.9	Freileitungen im Anflug	377
7.3	Kein Drehzahlabfall beim Magnetcheck	364	11.10	Versteckte Gefahren	377
7.4	Vergaserbrand	365	12 Unfall	378	
7.5	Brand bei laufendem Motor	365	12.1	Häufige Unfallursachen	378
7.6	Einsatz von Feuerlöschnern	365	12.2	Verhalten nach einem Unfall	378
7.7	Verlust des Öldrucks	365	12.3	Unfall/Notlandung in unwegsamem Gelän- de	378
7.8	Hohe Zylinderkopftemperatur	366			
7.9	Motorschaden im Flug	366			
7.10	Unwucht des Propellers.....	366			
8	Navigation.....	366			
8.1	Verfügbarkeit von Funknavigationsanlagen.....	366	EINE KOMPLETTE STRECKENFLUGPLANUNG – BEISPIEL		
8.2	Verhalten bei Orientierungsverlust	367	1 Vorbereitung.....	379	
8.3	Flug entlang von Leitlinien	367	2 Das Flugzeug konfigurieren	379	
8.4	Ziel nicht in Sicht	367	2.1 Aircraft anklicken und +NEW wählen	379	
9	Wetter	368	2.2 Eingeben der Flugzeugdaten	379	
9.1	Unbeabsichtigtes Einflielen in Wolken	368	2.3 Überprüfen der Flugzeugdaten	379	
9.2	Schlechte Sicht voraus.....	368	3 Route eingeben	380	
9.3	Flüge über geschlossenen Wolkendecken	368	4 Wetter einholen	382	
9.4	Durchfliegen einer Warmfront	368	5 Flugplanaufgabe	382	
9.5	Verlust der Sichtflugbedingungen	368	Gebräuchliche Abkürzungen	383	
9.6	Rückgang der Sicht	369	Stichwortverzeichnis	388	
			Das ICAO-Buchstaben-Alphabet	402	
			Literatur- und Quellenachweis	403	