

# **FLUG OHNE MOTOR**

Das Lehrbuch für Segelflieger

Winfried Kasserer



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	11
<b>Hinweise zu diesem Lehrbuch</b> .....	12
<b>Aerodynamik und Technik</b> .....	13
<b>1 Der Energiehaushalt des Segelflugezeugs</b> .....	13
<b>2 Luftkräfte</b> .....	13
<b>3 Auftriebserzeugung</b> .....	14
3.1 Das Profil des Tragflügels .....	14
3.2 Strömung am Tragflügel .....	15
3.3 Vorgänge in der Grenzschicht .....	17
3.4 Der Einfluss des Anstellwinkels auf den Auftrieb .....	19
3.5 Auftrieb und Widerstand .....	20
<b>4 Widerstand</b> .....	21
4.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand) .....	21
4.2 Der Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand) .....	22
4.3 Profilwiderstand .....	22
4.4 Der induzierte Widerstand (Randwiderstand) .....	23
4.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand .....	25
4.6 Restwiderstand .....	25
<b>5 Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand</b> .....	25
5.1 Die Profilpolare .....	25
5.2 Profilarten .....	26
5.3 Flügelpolare und Gesamtpolare .....	27
5.4 Der Einfluss des Einstellwinkels .....	28
<b>6 Kräfte am Flugzeug</b> .....	29
6.1 Luftkraft und Druckpunkt .....	29
6.2 Druckpunktwanderung .....	29
6.3 Kräfte im Gleitflug .....	30
6.4 Flug mit Motorkraft .....	31
6.5 Stationärer (konstanter) Kurvenflug .....	32
6.5.1 Kräfte im Kurvenflug .....	32
6.5.2 Kurvenradius .....	33
6.6 Die Flächenbelastung .....	33
6.7 Das Lastvielfache .....	34
6.8 Leistungsgrenzen eines Flugzeugs .....	35
<b>7 Beladung und Schwerpunkt</b> .....	38
7.1 Der Flugmassenschwerpunkt .....	39
7.2 Der Leermassenschwerpunkt .....	39
7.3 Der Beladeplan .....	40
7.4 Ermittlung des Leermassenschwerpunkts .....	41
<b>8 Steuerung des Flugzeugs</b> .....	44
8.1 Achsen und Ruder .....	44
8.2 Wirkung der Ruder .....	44
8.2.1 Wirkung des Höhenruders .....	44
8.2.2 Wirkung des Seitenruders .....	45
8.2.3 Wirkung der Querruder .....	45
<b>9 Konstruktive Flughilfen</b> .....	46
9.1 Stabilität um die drei Achsen .....	46
9.1.1 Statische Stabilität .....	46
9.1.2 Dynamische Stabilität .....	46
9.1.3 Stabilität um die Querachse (Längsstabilität) .....	47
9.1.4 Stabilität um Längsachse .....	48
9.2 Ruderausgleich .....	49
9.3 Die Schränkung .....	50
9.3.1 Die geometrische Schränkung .....	50
9.3.2 Die aerodynamische Schränkung .....	50
9.4 Start- und Landehilfen .....	51
9.4.1 Wölbklappen .....	51
9.4.2 Spreizklappen .....	52
9.4.3 Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen .....	52
9.4.4 Flügelhinterkanten-Drehklappen .....	53
9.4.5 Der Bremsschirm .....	53
<b>10 Flugleistungen des Segelflugezeugs</b> .....	54
10.1 Bestes Sinken und beste Gleitzahl .....	54
10.2 Die Geschwindigkeitspolare .....	54
<b>Flugzeugkunde</b> .....	56
<b>1 Einteilung der Luftfahrzeuge</b> .....	56
<b>2 Aufteilung des Flugzeugs</b> .....	58
<b>3 Massen (Gewichte)</b> .....	59
3.1 Leermasse .....	59
3.2 Rüstmasse .....	59
3.3 Flugmasse .....	59
3.4 Tragende und nicht tragende Teile .....	59
<b>4 Aufbau des Flugwerks</b> .....	60
4.1 Der Rumpf .....	60
4.2 Das Tragwerk .....	61
4.3 Das Leitwerk .....	64
4.4 Das Steuerwerk .....	64
4.5 Das Fahrwerk .....	67
4.6 Bedienhebel .....	67
4.7 Motorsegler: Motor und Luftschraube .....	67
4.7.1 Arbeitsweise des Viertakters .....	68
4.7.2 Schmierung und Schmierstoffe .....	69
4.7.3 Arbeitsweise des Zweitakters .....	70
4.7.4 Treibstoffe .....	71
4.7.5 Der Vergaser .....	72
4.7.6 Die Zündung .....	74

4.7.7 Die Luftschraube .....	75
4.7.8 Flugleistungen im Motorflug .....	77
<b>5 Betrieb des Segelflugs</b> .....	<b>78</b>
5.1 Das Flug- und Betriebshandbuch .....	78
5.2 Der Kontrollgang (Vorflugkontrolle) ..	79
5.3 Der Startcheck .....	79
5.4 Kontrolle nach harter Landung, Ringelplatz o. Ä. ....	80
5.5 Störungen .....	80
<b>6 Rettungsgeräte (Fallschirme)</b> .....	<b>80</b>
<b>Instrumentenkunde</b> .....	<b>82</b>
<b>1 Instrumentierung</b> .....	<b>82</b>
1.1 Mindestinstrumentierung .....	82
1.2 Mindestinstrumentierung für Reisemotorsegler (TMG) .....	82
1.3 Gerätegruppen .....	82
1.4 Prüfung der Lufttüchtigkeit .....	82
1.5 Zusätzliche Instrumentierung für Segelflugzeuge .....	83
<b>2 Flugüberwachungsgeräte</b> .....	<b>83</b>
2.1 Fahrtmesser .....	83
2.1.1 Prinzip des Staudruckfahrtmessers	83
2.1.2 Messgenauigkeit .....	84
2.1.3 Fahrtmessermarkierungen .....	85
2.1.4 Fahrtbezeichnungen .....	86
2.2 Der Höhenmesser .....	86
2.2.1 Funktion .....	86
2.2.2 Höhenmesserfehler .....	88
2.2.3 Der Höhenschreiber oder Barograph	88
2.3 Variometer .....	89
2.3.1 Das Dosenvariometer .....	89
2.3.2 Das Stauscheibenvariometer .....	89
2.3.3 Elektrische Variometer .....	90
2.3.4 Kompensation von Variometern ..	90
2.4 Kreiselinstrumente .....	92
2.4.1 Der Wendezeiger .....	92
2.4.2 Der künstliche Horizont .....	93
2.4.3 Der Kurskreisel .....	93
2.5 Die Libelle .....	94
<b>3 Navigationsgerät Kompass</b> .....	<b>95</b>
3.1 Funktion .....	95
3.2 Die Missweisung (engl. Magnetic Variation, VAR) .....	96
3.3 Inklination und Richtkraft .....	97
3.4 Kompassfehler .....	98
3.5 Deviation und Kompensierung .....	99
<b>4 Kollisionswarngeräte</b> .....	<b>100</b>
<b>5 Hochintegrierte Navigationssysteme</b> ..	<b>100</b>
5.1 Bordrechner .....	100
5.2 Programme für Smartphone oder Tablet .....	101

<b>6 Triebwerküberwachungs- instrumente (M)</b> .....	<b>102</b>
6.1 Drehzahlmesser .....	102
6.1.1 Mechanischer (Fliehpending-) Drehzahlmesser .....	102
6.1.2 Elektrische Drehzahlmesser .....	102
6.1.3 Elektronische Drehzahlmesser .....	102
6.2 Öldruckmesser .....	102
6.3 Ölthermometer .....	103
6.4 Kraftstoffvorratsmesser .....	103
<b>Technik des Fliegens</b> .....	<b>104</b>
<b>1 Die Platzrunde</b> .....	<b>104</b>
<b>2 Der Start</b> .....	<b>105</b>
2.1 Der Windenstart .....	105
2.2 Der Flugzeugschleppstart .....	106
2.3 Technische Sicherheitsmaßnahmen	106
2.4 Eigenstart (M) .....	107
<b>3 Der Geradeausflug und das negative Wendemoment</b> .....	<b>107</b>
<b>4 Kurven und Kreisen</b> .....	<b>108</b>
<b>5 Steilkurven</b> .....	<b>109</b>
<b>6 Der Faden</b> .....	<b>110</b>
<b>7 Der Seitengleitflug (Slip)</b> .....	<b>111</b>
<b>8 Fliegen am Hang</b> .....	<b>112</b>
<b>9 Die Landung</b> .....	<b>113</b>
<b>10 Langsamflug</b> .....	<b>115</b>
<b>11 Trudeln</b> .....	<b>115</b>
<b>Meteorologie</b> .....	<b>120</b>
<b>1 Der Aufbau der Atmosphäre</b> .....	<b>120</b>
1.1 Die Luft, ein Gasgemisch .....	120
1.2 Die Aufteilung der Atmosphäre .....	120
1.3 Die Eigenschaften der Luft .....	122
1.3.1 Die Luft als Gas .....	122
1.3.2 Luftdruck und Luftdichte .....	122
1.3.3 Die Erwärmung der Luft .....	123
1.3.4 Die Volumenänderung der Luft .....	123
<b>2 Die wetterbestimmenden Größen</b> .....	<b>125</b>
2.1 Der Luftdruck .....	125
2.1.1 Luftdruckmessung .....	125
2.1.2 Luftdruckabnahme mit der Höhe	126
2.1.3 Luftdruckschwankungen .....	127
2.1.4 Berechnete Luftdruckwerte .....	129
2.2 Die Temperatur .....	131
2.2.1 Temperaturmessung .....	131
2.2.2 Temperaturänderungen mit der Höhe .....	132
2.3 Die Luftfeuchte .....	133
2.3.1 Die maximale Luftfeuchte .....	133
2.3.2 Die relative Luftfeuchte .....	134
2.3.3 Der Taupunkt .....	134

2.3.4 Messung der Luftfeuchte	135
2.4 Zusammenhang der Wettergrößen	136
<b>3 Die Wettererscheinungen</b>	<b>137</b>
3.1 Adiabatische Vorgänge	137
3.1.1 Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	137
3.1.2 Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	138
3.1.3 Stabile und labile Schichtung	139
3.1.4 Inversion und Thermik	141
3.2 Wolkenbildung	144
3.2.1 Die thermische Wolkenbildung	144
3.2.2 Orographische Wolkenbildung	147
3.2.3 Klassifikation der Wolken	148
3.3 Fronten	149
3.3.1 Die Warmfront	150
3.3.2 Die Kaltfront	151
3.3.3 Okklusionen	152
3.4 Entstehung eines Tiefdruckwirbels (Zyklone)	154
3.5 Niederschläge	157
3.5.1 Entstehung und Messung	157
3.5.2 Niederschlagsarten	158
3.6 Vereisung	159
3.6.1 Klareis (Glatteis)	159
3.6.2 Raueisbildung	159
3.7 Nebel	160
3.7.1 Voraussetzungen zur Nebelbildung	160
3.7.2 Nebelarten	161
3.8 Dunst und Sicht	162
3.9 Wind	163
3.9.1 Windrichtung und Windstärke	163
3.9.2 Windmessung	163
3.9.3 Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	164
3.9.4 Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	167
3.9.5 Konvergenz und Divergenz	168
3.9.6 Besondere Winde	169
3.9.7 Turbulenz	174
3.10 Gewitter	174
<b>4 Großräumiges Wettergeschehen</b>	<b>177</b>
4.1 Druck- und Windverteilung	177
4.2 Luftmassenarten	178
4.3 Jet Streams	179
4.4 Höhenwetterkarten	179
<b>5 Die Standard-Atmosphäre</b>	<b>180</b>
<b>6 Die Wetterkarte</b>	<b>181</b>
6.1 Der Stationskreis	181
6.2 Synoptische Wettermeldungen	182
<b>7 Flugwetterdienst</b>	<b>185</b>
7.1 Aufgaben des Flugwetterdienstes	185
7.2 Flugwetterberatung für Segelflieger	185
7.3 Das GAFOR-System	186
7.4 METAR und TAF	189
7.4.1 Meteorological Aerodrome Report (METAR)	189
7.4.2 Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	191
7.5 Weitere Wetterinformationen für die Luftfahrer	192
7.6 Wettervorbereitung für den Streckensegelflug	192
7.7 Wettervorbereitung zum Motorflug (M)	195
<b>Luftrecht und Flugsicherung</b>	<b>196</b>
<b>1 Nationale Organisation der Luftfahrt</b>	<b>196</b>
1.1 Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden	196
1.2 Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	196
1.3 Luftfahrtbundesamt (LBA)	197
1.4 Bundesstelle für Flugunfall- untersuchung (BFU)	197
1.5 Deutscher Wetterdienst DWD	197
<b>2 Internationale Organisation</b>	<b>198</b>
2.1 Die ICAO	198
2.1.1 Aufgaben der ICAO	198
2.1.2 Das ICAO-Maß-System	198
2.1.3 Das Zeitsystem	199
2.1.4 Das ICAO-Buchstabier-Alphabet	199
2.2 EASA	199
<b>3 Einteilung des Luftrechts</b>	<b>200</b>
3.1 Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	200
3.2 Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) und SERA	200
3.3 Luftverkehr-Zulassungsordnung (LuftVZO)	200
3.4 EU-FCL und Verordnung über Luftfahrtpersonal	201
3.5 Verordnung zur Prüfung von Luftfahrtgerät	201
3.6 Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	201
3.7 Durchführungsverordnungen (DV)	201
<b>4 Pilotenlizenzen</b>	<b>201</b>
4.1 Allgemeine Anforderungen zum Erwerb einer Lizenz	202
4.1.1 Voraussetzungen für die Ausbildung	202
4.1.2 Das Mindestalter für Alleinflüge	202
4.1.3 Mindestalter für den Erwerb einer Lizenz	202
4.1.4 Tauglichkeit	202
4.1.5 Theoretische Ausbildung	203
4.1.6 Prüfung (FCL.120,125,215,235)	203
4.2 Die »Leichte« Segelflugglizenz LAPL(S)	203
4.2.1 Praxis	203
4.2.2 Startarten	204
4.2.3 Erweiterung der Segelflugglizenz auf TMG	204

4.2.4 Gültigkeit der Lizenz Segelflug . . . . .	205	8.11 Kunstflüge (§8 LuftVO) . . . . .	224
4.3 Die unbeschränkte Segelfluglizenz		8.12 Ausbildungsflüge . . . . .	224
SPL . . . . .	205	8.13 Schleppflüge (§9 LuftVO) . . . . .	225
4.3.1 Erweiterung der Lizenz . . . . .	206	8.14 Höhenflüge (§21 LuftBO) . . . . .	225
4.3.2 Überprüfung durch die		8.15 Meldungen (§§21, 27 LuftVO) . . . . .	225
Luftfahrtbehörde . . . . .	206	8.16 Flugfunkverkehr (§26a LuftVO) . . . . .	226
4.3.3 Widerruf (Entzug) einer Lizenz . . . . .	206	8.17 Abwerfen von Gegenständen	
<b>5 Das Luftfahrzeug . . . . .</b>	<b>206</b>	(\$6 LuftVO) . . . . .	226
5.1 Arten . . . . .	206	8.18 Signale und Zeichen (SERA, Anlage 1) 226	
5.2 Zulassung . . . . .	206	8.18.1 Bodensignale . . . . .	226
5.3 Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug .207		8.18.2 Einwinksignale . . . . .	227
5.4 Instandhaltung des Luftfahrzeugs . . .209		8.18.3 Lichtsignale . . . . .	227
5.5 Betriebsaufzeichnungen . . . . .	209	8.18.4 Signale ansteuernder militärischer	
5.6 Haftung . . . . .	210	Luftfahrzeuge (SERA.11015) . . . . .	228
<b>6 Flugbetrieb . . . . .</b>	<b>211</b>	<b>9 Straftaten und Ordnungswidrigkeiten 228</b>	
6.1 Sorgfaltspflicht des		<b>10 Amtliche Veröffentlichungen . . . . .</b>	<b>228</b>
Luftfahrzeugführers . . . . .	211	10.1 Das Luftfahrthandbuch (AIP) . . . . .	228
6.2 Flugvorbereitung . . . . .	211	10.2 Nachrichten für Luftfahrer (NfL) . . . . .	229
6.3 Mitzuführende Unterlagen . . . . .	212	10.3 Online-Angebote der Deutschen	
6.4 Flugplätze . . . . .	212	Flugsicherung . . . . .	230
<b>7 Luftraumgliederung . . . . .</b>	<b>213</b>	10.3.1 NOTAM (Notice To Airmen) . . . . .	230
7.1 Kontrollierter Luftraum . . . . .	213	10.3.2 VFRBulletin . . . . .	230
7.2 Unkontrollierter Luftraum . . . . .	215	10.4 Weitere regelmäßige	
7.2.1 Luftraum F in der BRD . . . . .	216	Luftfahrtinformationen . . . . .	230
7.2.2 Luftraum G . . . . .	216	10.5 Sonderdrucke . . . . .	230
7.2.3 Radio Mandatory Zones (RMZ) . . .216			
7.3 Fluginformationsgebiete . . . . .	217	<b>Navigation und Kartenkunde . . . . .</b>	<b>231</b>
7.4 Gebiete mit Flugbeschränkungen . . .217		<b>1 Die Erde . . . . .</b>	<b>231</b>
7.5 Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge .218		1.1 Gestalt der Erde . . . . .	231
<b>8 Wichtige Regeln und Vorschriften . . .218</b>		1.2 Breitenkreise . . . . .	232
8.1 Sichtflugregeln (Visual Flight Rules,		1.3 Die Meridiane . . . . .	233
VFR, SERA.5 . . . . .	218	1.4 Standortbestimmung auf der Erde . . .234	
8.2 Sicherheitsmindesthöhen		1.5 Richtung auf der Erde . . . . .	235
(SERA.3105 und 5005f) . . . . .	219	<b>2 Luftfahrtskarten für den Sichtflug . . .236</b>	
8.3 Vermeidung von Zusammenstößen		2.1 Zylinderprojektionen - Definitionen . . .236	
(SERA.32XX) . . . . .	219	2.2 Mercatorprojektionen . . . . .	238
8.3.1 Allgemeine Regeln . . . . .	219	2.3 Kegelprojektionen . . . . .	239
8.3.2 Sicherheitsabstand . . . . .	219	2.4 Lambertprojektionen . . . . .	240
8.3.3 Ausweichregeln (SERA.3210) . . .219		2.5 Gnomonische Projektion . . . . .	242
8.4 Reiseflug . . . . .	220	2.6 Stereografische Projektionen . . . . .	242
8.4.1 Reiseflughöhen . . . . .	220	2.7 Kartenmaßstab . . . . .	243
8.4.2 Höhenmessereinstellung . . . . .	221	2.8 Die Kartensymbole in der ICAO-Karte 244	
8.5 Flugplan (SERA.4) . . . . .	221	<b>3 Navigationsarten . . . . .</b>	<b>247</b>
8.5.1 Flugplanpflicht . . . . .	221	3.1 Terrestrische Navigation (Navigation	
8.5.2 Flugplanabgabe . . . . .	221	nach Erdsicht) . . . . .	247
8.5.3 Erläuterungen zum Flugplanmuster 223		3.1.1 Orientierung . . . . .	247
8.5.4 Meldungen . . . . .	223	3.1.2 Orientierungsverlust . . . . .	248
8.6 Flüge ins Ausland . . . . .	223	3.2 Radionavigation . . . . .	250
8.7 Erlaubnispflicht für Luftaufnahmen . .223		3.2.1 QDM und QTE (Fremdpeilung) . . .250	
8.8 Wolkenflüge mit Segelflugzeugen		3.2.2 Radiokompass ADF (Eigenpeilung) 251	
(\$14 LuftVO) . . . . .	223	3.2.3 VOR-Navigation (Eigenpeilung) . . .252	
8.9 VFR-Flüge über Wolkendecken		3.2.4 Satellitennavigation . . . . .	252
(\$32 LuftVO) . . . . .	224	3.3 Meteorologische Navigation . . . . .	252
8.10 VFR-Flüge bei Nacht . . . . .	224	3.4 Koppelnavigation . . . . .	253

3.5 Radarführung .....	253	2.2 Selbstrettungszeit (TUC) .....	292
<b>4 Bestimmung des</b>		2.3 Beeinträchtigung der Atmung .....	292
<b>Kompass-Steuerkurses</b> .....	<b>253</b>	2.4 Auswirkungen von	
4.1 Der rechtweisende Kurs		Luftdruckänderungen .....	293
(engl.: TC = True Course) .....	254	2.4.1 Aer sinusitis (oder Barosinusitis) .....	293
4.2 Der missweisende Kurs		2.4.2 Barotrauma des Mittelohrs .....	294
(engl.: MC = Magnetic Course) ....	254	2.4.3 Gase im Magen-Darm-Trakt .....	294
4.3 Berücksichtigung des Windes .....	255	2.4.4 Druckfallkrankheit .....	294
4.4 Rechnerische Ermittlung von Luvwinkel		2.5 Auswirkung von Beschleunigungen ..	295
und Geschwindigkeit über Grund ...	260	<b>3 Lage-Empfindungen</b> .....	<b>296</b>
4.5 Berücksichtigung der Missweisung ..	260	3.1 Funktion des Gleichgewichtssinns ..	296
4.6 Berücksichtigung der Deviation .....	260	3.2 Sinnestäuschungen .....	297
4.7 Das Kursschema .....	261	3.3 Vertigo .....	297
4.8 Windberücksichtigung während		3.4 Illusionen .....	298
des Fluges .....	263	<b>4 Sehen, Erkennen, Reagieren</b> .....	<b>298</b>
4.9 Kursverbesserungen .....	264	4.1 Aufbau und Funktion des Auges im	
4.9.1 Querablage und Abdrift .....	264	Überblick .....	298
4.9.2 Kursabweichung und Abdrift ....	264	4.2 Erkennen .....	299
4.9.3 Kurskorrektur direkt zum Ziel ...	265	4.3 Reagieren .....	300
4.9.4 Korrektur zur Rückkehr auf die		4.4 Luftraumbeobachtung .....	301
geplante Kurslinie .....	266	4.5 Schutz der Augen .....	301
<b>5 Streckenflug im Segelflug</b> .....	<b>267</b>	<b>5 Gesundheit und Wohlbefinden</b> .....	<b>302</b>
5.1 Streckenoptimaler Gleitflug .....	267	5.1 Krankheit und Medikamente .....	302
5.1.1 Gleitflug in ruhender Luft .....	268	5.2 Impfungen und Stiche .....	302
5.1.2 Gleitflug bei Rücken- bzw.		5.3 Alkohol, Drogen und andere kritische	
Gegenwind .....	269	Substanzen .....	302
5.1.3 Streckenoptimaler Gleitflug in		5.4 Rauchen .....	303
sinkender Luftmasse .....	270	5.5 Bewegungskrankheit .....	303
5.2 Geschwindigkeitsoptimaler Flug ...	273	5.6 Zusammenfassung: Bewährte	
5.2.1 Das mittlere Steigen .....	273	Maßnahmen zum Wohlbefinden ...	304
5.2.2 Optimaler Zielanflug .....	274		
5.2.3 Streckenflug von Aufwind zu			
Aufwind .....	275		
5.2.4 Streckenvorbereitung .....	277		
<b>6 Streckenflug im Motorflug</b> .....	<b>280</b>	<b>Betriebliche Verfahren</b>	
6.1 Berechnung der Flugzeit .....	280	<b>(Verhalten in besonderen Fällen)</b> .....	<b>305</b>
6.2 Berechnung des Kraftstoffverbrauchs	280	<b>1 Störungen des Startvorgangs</b> .....	<b>305</b>
6.3 Information über das Anflugverfahren	281	1.1 Überrollen des Schleppseils im	
6.4 Ausweichplätze .....	281	Anschleppvorgang .....	305
6.5 Vorbereitungsschema, (Flight Log) ..	281	1.2 Bodenberührung eines Flügels .....	305
		1.3 Flugzeugschlepp an der Schwerpunktkupplung .....	306
		1.4 Seilrisse im Windenstart .....	306
		1.4.1 Seilriss in Bodennähe	
		(0 bis etwa 100 m) .....	306
		1.4.2 Seilriss oberhalb der Sicherheitshöhe	
		(etwa 70 bis 150 m) .....	306
		1.4.3 Seilriss oberhalb 100 bis 150 m	
		Maßnahmen .....	308
		1.5 Versagen der Ausklinkvorrichtung ..	308
		1.6 Seilriss im Flugzeugschlepp .....	308
		1.7 Verwendung mehrerer parallel	
		ausgelegter Windenseile .....	308
		1.8 Startabbruch im Flugzeugschlepp ..	308
		1.9 Seildurchhang im Flugzeugschlepp ..	309
		1.10 Starke Überhöhung des	
		Schleppflugzeugs .....	309
<b>Menschliches Leistungsvermögen</b> ....	<b>287</b>		
<b>1 Allgemeine psychisch-seelische</b>			
<b>und körperliche Kriterien</b> .....	<b>287</b>		
1.1 Merkmale der Persönlichkeitsstruktur	287		
1.2 Gefährliche und wünschenswerte			
Grundhaltungen .....	287		
1.3 Beanspruchung und Belastung .....	288		
1.3.1 Eins nach dem anderen .....	288		
1.3.2 Stress .....	289		
1.3.3 Stressbewältigung .....	290		
<b>2 Körperliche Belastbarkeit</b> .....	<b>290</b>		
2.1 Atmung und Kreislauf, Sauerstoff-			
versorgung .....	290		

1.11 Start auf matschiger Bahn	309	4.6 Durchfliegen von Scherflächen	316
1.12 Motorausfall (Eigenstart)	309	4.7 Gewitter	317
<b>2 Besondere Situationen im Flug</b>	<b>310</b>	4.8 Sicherung abgestellter Flugzeuge, Transport	318
2.1 Fliegen in gebirgigem Gelände	310	<b>5 Verhalten bei außergewöhnlichen Landungen</b>	<b>318</b>
2.2 Überfliegen von Bergkämmen	310	5.1 Außenlandung	318
2.3 Flug in großen Höhen	310	5.2 Außenlandung in bergigem Gelände	319
2.4 Ausnützen von Aufwinden aus Industrieanlagen usw.	311	5.3 Landung eines Pulks	319
2.5 Luftwirbelbildung hinter Flugzeugen	311	5.4 Landung im Wald, hohem Korn o. Ä.	319
2.6 Turbulenzen	311	5.5 Notwasserung	319
2.7 Einbruch der Dunkelheit	311	5.6 Zu tief angesetzter Landeanflug	319
2.8 Überzogener Flugzustand	312	5.7 Landefeld zu kurz	319
2.9 Abkippen, Trudeln	312	5.8 Neigung der Landefläche zu groß	320
2.10 Kreisen im Pulk	312	5.9 Landung auf weichem Boden	320
2.11 Fallschirmsabsprung	312	5.10 Nasse Landebahn	321
<b>3 Technische Störungen</b>	<b>313</b>	5.11 Landung auf einem Plateau	321
3.1 Versagen des Querruders oder des Seitenruders	313	5.12 Landung in unebenem Gelände	321
3.2 Ausfall des Höhenruders	313	5.13 Überfliegen von Hindernissen	321
3.3 Versagen des Fahrmessers	314	5.14 Landung bei böigem Wind	322
3.4 Versagen des Einziehfahrwerks	314	5.15 Landung bei starkem Gegenwind	322
3.5 Versagen der Sauerstoffanlage in großen Höhen	314	5.16 Landung bei starkem Seitenwind	322
3.6 Funkausfall	314	5.17 Landung mit Rückenwind	322
3.7 Vergaservereisung (Eigenstart)	314	5.18 Freileitungen im Anflug	323
3.8 Anlassen im Flug (Eigenstarter, Heimkehrhilfe)	315	5.19 Versteckte Gefahren	323
<b>4 Wetterbedingte Situationen</b>	<b>315</b>	<b>6 Unfall</b>	<b>323</b>
4.1 Unbeabsichtigtes Einfliegen in eine Wolke	315	6.1 Häufige Unfallursachen	323
4.2 Starke Abwinde	315	6.2 Verhalten nach einem Unfall	324
4.3 Schlechtwetter	315	6.3 Unfall in unwegsamem Gelände	324
4.4 Vereisung	316	<b>Abkürzungen</b>	<b>325</b>
4.5 Flüge im Regen	316	<b>Literatur- und Quellennachweis</b>	<b>328</b>
		<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>329</b>