

WINFRIED KASSERA

# ug ohne Motor

MOTORBUCH VERLAG STUTTGART

# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b> .....	11	7.2	Der Leermassenschwerpunkt (Leergewichtsschwerpunkt)	35
<b>TECHNIK</b> .....	13	7.3	Der Beladeplan	36
<b>Physikalische Grundlagen</b> .....	13	7.4	Ermittlung des Leermassenschwerpunkts	37
<b>1 Der Energiehaushalt des Segelflugzeugs</b> .....	13	<b>8 Steuerung des Flugzeugs</b> .....	40	
<b>2 Luftkräfte</b> .....	13	8.1	Achsen und Ruder	40
<b>3 Auftriebserzeugung</b> .....	14	8.2	Wirkung der Ruder	40
3.1 Das Profil des Tragflügels	14	8.2.1	Wirkung des Höhenruders	40
3.2 Strömung am Tragflügel	15	8.2.2	Wirkung des Seitenruders	41
3.3 Vorgänge in der Grenzschicht	16	8.2.3	Wirkung der Querruder	41
3.4 Der Einfluß des Anstellwinkels auf den Auftrieb	18	<b>9 Konstruktive Flughilfen</b> .....	42	
3.5 Auftrieb und Widerstand	19	9.1	Stabilität um die drei Achsen	42
<b>4 Widerstand</b> .....	20	9.1.1	Stabilität um die Querachse (Längsstabilität)	42
4.1 Der Formwiderstand (Druckwiderstand)	20	9.1.2	Stabilität um die Längsachse (Querstabilität)	43
4.2 Der Reibungswiderstand (Grenzschichtwiderstand)	21	9.1.3	Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität)	43
4.3 Profilwiderstand	21	9.2	Ruderausgleich	44
4.4 Der induzierte Widerstand	22	9.3	Die Schränkung	45
4.5 Interferenz- und Gesamtwiderstand	24	9.3.1	Die geometrische Schränkung	45
4.6 Der Restwiderstand	24	9.3.2	Die aerodynamische Schränkung	46
<b>5 Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand</b> .....	24	9.4	Start- und Landehilfen	46
5.1 Die Profilpolare	24	9.4.1	Wölbklappen	46
5.2 Profilarten	25	9.4.2	Spreizklappen	48
5.3 Flügelpolare und Gesamtpolare	26	9.4.3	Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen	48
5.4 Der Einfluß des Einstellwinkels	27	9.4.4	Flügelhinterkanten-Drehklappen	49
<b>6 Kräfte am Flugzeug</b> .....	28	9.4.5	Der Bremsschirm	49
6.1 Luftkraft und Druckpunkt	28	<b>10 Flugleistungen des Segelflugzeugs</b> .....	50	
6.2 Druckpunktwanderung	28	10.1	Bestes Sinken und beste Gleitzahl	50
6.3 Kräfte im Gleitflug	29	10.2	Die Geschwindigkeitspolare	50
6.4 Flug mit Motorkraft (M)	30	<b>FLUGZEUGKUNDE</b> .....	52	
6.5 Kräfte im Kurvenflug	31	<b>1 Einteilung der Luftfahrzeuge</b> .....	52	
6.6 Die Flächenbelastung	32	<b>2 Aufteilung des Flugzeugs</b> .....	53	
6.7 Das Lastvielfache	32			
<b>7 Beladung und Schwerpunkt</b> .....	34			
7.1 Der Flugmassenschwerpunkt (Fluggewichtsschwerpunkt)	35			

<b>3</b>	<b>Massen (Gewichte).....</b>	<b>.54</b>	2.1.2	Meßgenauigkeit	78
3.1	Leermasse	54	2.1.3	Geschwindigkeitsbereiche	79
3.2	Rüstmasse	54	2.2	Der Höhenmesser	80
3.3	Flugmasse	54	2.2.1	Funktion	80
3.4	Tragende und nichttragende Teile	54	2.2.2	Höhenmesserfehler	81
			2.2.3	Der Höhenschreiber oder Barograph	82
<b>4</b>	<b>Aufbau des Flugwerks.....</b>	<b>.55</b>	2.3	Variometer	82
4.1	Der Rumpf	55	2.3.1	Das Dosenvariometer	82
4.2	Das Tragwerk	56	2.3.2	Das Stauscheibenvariometer	83
4.3	Das Leitwerk	59	2.3.3	Elektrische Variometer	83
4.4	Das Steuerwerk	59	2.3.4	Kompensation von Variometern	84
4.5	Das Fahrwerk	62	2.4	Kreiselinstrumente	86
4.6	Bedienhebel	62	2.4.1	Der Wendezeiger	86
4.7	Motorsegler: Motor und Luftschraube	62	2.4.2	Der künstliche Horizont	87
4.7.1	Arbeitsweise des Viertakters	63	2.4.3	Der Kurskreisel	87
4.7.2	Schmierung und Schmierstoffe	64	2.5	Die Libelle	88
4.7.3	Treibstoffe	65	<b>3</b>	<b>Navigationsgerät Kompaß.....</b>	<b>89</b>
4.7.4	Der Vergaser	66	3.1	Funktion	89
4.7.5	Die Zündung	68	3.2	Die Ortsmißweisung	90
4.7.6	Die Luftschaube	69	3.3	Inklination und Richtkraft	91
4.7.7	Flugleistungen im Motorflug	71	3.4	Kompaßfehler	92
<b>5</b>	<b>Betrieb des Segelflugszeugs..</b>	<b>.72</b>	3.5	Deviation und Kompensation	93
5.1	Das Flug- und Betriebshandbuch	72	<b>4</b>	<b>Triebwerküberwachungsinstrumente (M).....</b>	<b>94</b>
5.2	Der Kontrollgang (Vorflugkontrolle)	73	4.1	Drehzahlmesser	94
5.3	Der Startcheck	73	4.1.1	Mechanischer (Fliehpendel-) Drehzahlmesser	94
5.4	Kontrolle nach harter Landung, Ringelpietz o.a.	74	4.1.2	Elektrische Drehzahlmesser	95
5.5	Störungen	74	4.2	Öldruckmesser	95
<b>6</b>	<b>Rettungsgerät (Fallschirme).</b>	<b>.74</b>	4.3	Ölthermometer	95
			4.4	Kraftstoffvorratsmesser	96
	<b>INSTRUMENTENKUNDE.....</b>	<b>.76</b>		<b>TECHNIK DES FLIEGENS.....</b>	<b>97</b>
<b>1</b>	<b>Instrumentierung.....</b>	<b>.76</b>	<b>1</b>	<b>Die Platzrunde.....</b>	<b>97</b>
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollinstrumentierung) für Segelflugzeuge	76	<b>2</b>	<b>Der Start.....</b>	<b>98</b>
1.2	Mindestinstrumentierung für Motorsegler (M)	76	2.1	Der Windenstart	98
1.3	Gerätegruppen	76	2.2	Der Flugzeugschleppstart	99
1.4	Nachprüfung	76	2.3	Technische Sicherheitsmaßnahmen	100
1.5	Zusätzliche Instrumentierung für Segelflugzeuge	76	2.4	Eigenstart (M)	100
<b>2</b>	<b>Flugüberwachungsgeräte....</b>	<b>.77</b>	<b>3</b>	<b>Der Geradeausflug und das negative Wendemoment.....</b>	<b>101</b>
2.1	Fahrtmesser	77	<b>4</b>	<b>Kurven und Kreisen.....</b>	<b>102</b>
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers	77	<b>5</b>	<b>Steilkurven.....</b>	<b>103</b>
			<b>6</b>	<b>Der Faden.....</b>	<b>104</b>

<b>7</b>	<b>Der Seitengleitflug (Slip).....</b>	<b>105</b>	3.2.3	Klassifikation der Wolken	142
<b>8</b>	<b>Fliegen am Hang.....</b>	<b>106</b>	3.3	Fronten	143
<b>9</b>	<b>Die Landung.....</b>	<b>108</b>	3.3.1	Die Warmfront	144
<b>10</b>	<b>Langsamflug.....</b>	<b>110</b>	3.3.2	Die Kaltfront	145
<b>11</b>	<b>Trudeln.....</b>	<b>111</b>	3.3.3	Okklusionen	146
			3.4	Entstehung eines Tiefdruckwirbels (Zyklone)	147
			3.5	Niederschläge	151
	<b>METEOROLOGIE.....</b>	<b>114</b>	3.5.1	Entstehung und Messung	151
<b>1</b>	<b>Der Aufbau der Atmosphäre.....</b>	<b>114</b>	3.5.2	Niederschlagsarten	152
1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	114	3.6	Vereisung	153
1.2	Die Aufteilung der Atmosphäre	114	3.6.1	Klareis (Glatteis)	153
1.3	Die Eigenschaften der Luft	116	3.6.2	Rauheisbildung	154
1.3.1	Die Luft als Gas	116	3.7	Nebel	154
1.3.2	Luftdruck und Luftdichte	116	3.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	154
1.3.3	Die Erwärmung der Luft	117	3.7.2	Nebelarten	155
1.3.4	Die Volumenänderung der Luft	117	3.8	Dunst und Sicht	156
			3.9	Wind	157
<b>2</b>	<b>Wetterfaktoren.....</b>	<b>119</b>	3.9.1	Windrichtung und Windstärke	157
2.1	Der Luftdruck	119	3.9.2	Windmessung	157
2.1.1	Luftdruckmessung	119	3.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	158
2.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe	120	3.9.4	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	161
2.1.3	Luftdruckschwankungen	121	3.9.5	Konvergenz und Divergenz	162
2.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	123	3.9.6	Besondere Winde	163
2.2	Die Temperatur	125	3.9.7	Turbulenz	168
2.2.1	Temperaturmessung	125	3.10	Gewitter	168
2.2.2	Temperaturänderungen mit der Höhe	125	<b>4</b>	<b>Großräumiges Wettergeschehen.....</b>	<b>171</b>
2.3	Die Luftfeuchtigkeit	127	4.1	Druck- und Windverteilung	171
2.3.1	Die maximale Luftfeuchte	127	4.2	Luftmassenarten	172
2.3.2	Die relative Luftfeuchte	128	4.3	Jet Streams	173
2.3.3	Der Taupunkt	128	4.4	Höhenwetterkarten	173
2.3.4	Messung der Luftfeuchte	129	<b>5</b>	<b>Die Standard-Atmosphäre.....</b>	<b>174</b>
2.4	Zusammenhang der Wetterfaktoren	130	<b>6</b>	<b>Die Wetterkarte.....</b>	<b>175</b>
<b>3</b>	<b>Die Wettererscheinungen.....</b>	<b>131</b>	6.1	Der Stationskreis	175
3.1	Adiabatische Vorgänge	131	6.2	Synoptische Wettermeldung	176
3.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets	131	<b>7</b>	<b>Flugwetterdienst.....</b>	<b>179</b>
3.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	132	7.1	Aufgaben des Flugwetterdienstes	179
3.1.3	Stabile und labile Schichtung	133	7.2	Flugwetterberatung	179
3.1.4	Inversion und Thermik	135	7.2.1	Individuelle Beratung	179
3.2	Wolkenbildung	138	7.2.2	Automatische Flugwetteran-	
3.2.1	Die thermische Wolkenbildung	138			
3.2.2	Orographische Wolkenbildung	141			

	sage (AFWA) nach dem GAFOR-System	179	4.1.4	Verlängerung der Erlaubnis	196
7.3	METARundTAF	183	4.1.5	Erneuerung	197
7.3.1	Meteorological Aerodrome Report (METAR) und Trend	183	4.1.6	Überprüfung durch die Luftfahrtbehörde	197
7.3.2	Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	185	4.1.7	Widerruf (Entzug) einer Erlaubnis	197
7.4	Weitere Wetterinformationen für die Luftfahrer	185	4.2	Das Luftfahrzeug	198
7.5	Btx-Wetterinformation	186	4.2.1	Arten	198
7.6	Telefaxprogramme	187	4.2.2	Zulassung	198
7.7	Allgemeine Wetterkarten	187	4.2.3	Verantwortlichkeit für das Luftfahrzeug	199
	<b>LUFTRRECHT und FLUGSICHERUNG ... 188</b>		4.2.4	Instandhaltung des Luftfahrzeugs	200
<b>1</b>	<b>Nationale Organisation der Luftfahrt.....188</b>		4.2.5	Betriebsaufzeichnungen	201
1.1	Aufgaben der Landesluftfahrtbehörden	188	4.2.6	Haftung	206
1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	189	4.3	Flugbetrieb	203
1.3	Luftfahrtbundesamt (LBA)	189	4.3.1	Sorgfaltspflicht des Luftfahrzeugführers	203
1.4	Deutscher Wetterdienst	189	4.3.2	Flugvorbereitung	203
<b>2</b>	<b>Internationale Organisation. ....190</b>		4.3.3	Mitzuführende Unterlagen	204
2.1	DielCAO	190	4.3.4	Flugplätze	204
2.2	Das ICAO-Maßsystem	190	4.4	Luftraumgliederung	205
2.3	Das Zeitsystem	191	4.4.1	Kontrollierter Luftraum	206
<b>3</b>	<b>Einteilung</b>		4.4.2	Unkontrollierter Luftraum	208
3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	191	4.4.3	Fluginformationsgebiete	209
3.2	Die Luftverkehrsordnung (Luft-VO)	191	4.4.4	Gebiete mit Flugbeschränkungen	209
3.3	Die Luftverkehrszulassungsordnung (LuftVZO)	191	4.4.5	Tiefflüge militärischer Luftfahrzeuge	211
3.4	Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV)	192	<b>5</b>	<b>Wichtige Regeln und Vorschriften.....212</b>	
3.5	Die Prüfordnung für Luftfahrtgerät (LuftGerPO)	192	5.1	Sichtflugregeln (VFR)	212
3.6	Betriebsordnung für Luftfahrtgerät (LuftBO)	192	5.2	Sicherheitshöhen	212
3.7	Durchführungsverordnungen (DVO)	192	5.3	Ausweichregeln	212
<b>4</b>	<b>Regeln, Vorschriften, Bekanntmachungen für Segelflugzeug- und Motorseglerführer.....193</b>		5.4	Halbkreisflughöhen	213
4.1	Der Luftfahrer	193	5.5	Flugplan	214
4.1.1	Erlaubniserteilung	193	5.6	Flüge ins Ausland	216
4.1.2	Erweiterung der Erlaubnis	196	5.7	Erlaubnispflicht für Luftaufnahmen	216
4.1.3	Gültigkeitsdauer einer Erlaubnis	196	5.8	Wolkenflüge mit Segelflugzeugen	216
			5.9	VFR-Flüge über Wolkendecken	217
			5.10	VFR-Flüge bei Nacht	217
			5.11	Kunstflüge	217
			5.12	Ausbildungsflüge	218
			5.13	Schleppflüge	218
			5.14	Höhenflüge	218
			5.15	Meldungen	218
			5.16	Flugfunkverkehr	219
			5.17	Abwerfen von Gegenständen	219
			5.18	Signale und Zeichen	220

## Inhalt

<b>6</b>	<b>Straftaten und Ordnungswidrigkeiten.....</b>	<b>221</b>	4.1	Der rechtweisende Kurs	246
<b>7</b>	<b>Amtliche Veröffentlichungen. . . .</b>	<b>222</b>	4.2	Der mißweisende Kurs	247
7.1	Das Luffahrthandbuch (AIP)	222	4.3	Berücksichtigung des Windes	247
7.2	Nachrichten für Luftfahrer (NfL)	223	4.4	Rechnerische Ermittlung von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	252
7.3	NOTAM (notice to airmen)	224	4.5	Berücksichtigung der Ortsmißweisung	252
7.4	VFR-Bulletin	224	4.6	Berücksichtigung der Deviation	252
7.5	Weitere regelmäßige Luffahrtinformationen	224	4.7	Das Kursschema	253
7.6	Sonderdrucke	224	4.8	Windbestimmung während des Fluges	255
<b>NAVIGATION UND KARTENKUNDE ..... 225</b>			4.9	Kursverbesserungen	256
<b>1</b>	<b>Die Erde.....</b>	<b>225</b>	4.9.1	Berechnung des Abtrifwinkels	257
1.1	Gestalt der Erde	225	4.9.2	Regeln zur Kurskorrektur	257
1.2	Breitenkreise	226	<b>5</b>	<b>Streckenflug im Segelflugzeug.....</b>	<b>259</b>
1.3	Die Meridiane	227	5.1	Streckenoptimaler Gleitflug	259
1.4	Standortbestimmung auf der Erde	228	5.1.1	Gleitflug in ruhender Luft	260
1.5	Richtung auf der Erde	229	5.1.2	Gleitflug bei Rücken- bzw. Gegenwind	261
<b>2</b>	<b>Luftfahrtkarten für den Sichtflug.....</b>	<b>230</b>	5.1.3	Streckenoptimaler Gleitflug in sinkender Luftmasse	262
2.1	Zylinderprojektionen - Definitionen	230	5.2	Geschwindigkeitsoptimaler Flug	265
2.2	Mercatorprojektionen	232	5.2.1	Das mittlere Steigen	265
2.3	Kegelprojektionen	233	5.2.2	Optimaler Zielflug	266
2.4	Lambertprojektionen	234	5.2.3	Streckenflug von Aufwind zu Aufwind	267
2.5	Gnomonische Projektionen	236	5.2.4	Streckenvorbereitung - mittlere Reisegeschwindigkeit	269
2.6	Stereographische Projektionen	236	<b>6</b>	<b>Streckenflug im Motorflug.....</b>	<b>272</b>
2.7	Kartenmaßstäbe	237	6.1	Berechnung der Flugzeit	272
2.8	Die Kartensymbole	238	6.2	Berechnung des Kraftstoffverbrauchs	272
<b>3</b>	<b>Navigationsarten.....</b>	<b>240</b>	6.3	Information über das Anflugverfahren	273
3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	240	6.4	Ausweichplätze	273
3.1.1	Orientierung	240	6.5	Vorbereitungsschema	273
3.1.2	Orientierungsverlust	241	<b>VERHALTEN IN BESONDEREN FÄLLEN.....</b>	<b>279</b>	
3.2	Radionavigation	243	<b>1</b>	<b>Störungen des Startvorgangs ....</b>	<b>279</b>
3.2.1	QDM und QTE (Fremdpeilung)	243	1.1	Überrollen des Schleppseils im Anschleppvorgang	279
3.2.2	Radiokompaß ADF (Eigenpeilung)	244	1.2	Bodenberührung eines Flügels	279
3.2.3	VOR-Navigation (Eigenpeilung)	245			
3.2.4	Satellitennavigation				
3.3	Meteorologische Navigation	245			
3.4	Koppelnavigation	245			
3.5	Radarführung	246			
<b>4</b>	<b>Bestimmung des Kompaßsteuerkurses.....</b>	<b>246</b>			

1.3	Flugzeugschlepp an der Schwerpunktkupplung	280	<b>4</b>	<b>Wetterbedingte Situationen.....</b>	<b>290</b>
1.4	Seilrisse im Windenstart	280	4.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in eine Wolke	290
1.5	Versagen der Ausklinkvor- richtung	282	4.2	Starke Abwinde	290
1.6	Seilriß im Flugzeugschlepp	282	4.3	Schlechtwetter	290
1.7	Verwendung mehrerer parallel ausgelegter Windenseile	282	4.4	Vereisung	291
1.8	Startabbruch im Flugzeug- schlepp	282	4.5	Flüge im Regen	291
1.9	Seildurchhang im Flugzeug- schlepp	283	4.6	Durchfliegen von Scher- flächen	291
1.10	Starke Überhöhung des Schleppflugzeugs	283	4.7	Gewitter	292
1.11	Start auf matschiger Bahn	283	4.8	Sicherung abgestellter Flug- zeuge - Transport	293
1.12	Motorausfall (selbststartende Motorsegler)	283	<b>5</b>	<b>Verhalten bei außergewöhn- lichen Landungen.....</b>	<b>293</b>
<b>2</b>	<b>Besondere Situationen im Flug.....</b>	<b>284</b>	5.1	Außenlandung	293
2.1	Fliegen im gebirgigen Gelände	284	5.2	Außenlandung im bergigen Gelände	294
2.2	Überfliegen von Berg- kämmen	284	5.3	Landung eines Pulks	294
2.3	Flug in großen Höhen	285	5.4	Landung im Wald,  nonem rörn o.a. ^,yt	
2.4	Ausnützung von Aufwinden aus Industrieanlagen, Feuer- stellen, usw.	285	5.5	Notwasserung	294
2.5	Luftwirbelbildung hinter Flug- zeugen	285	5.6	Zu tief angesetzter Lande- anflug	294
2.6	Turbulenzen	286	5.7	Landefeld zu kurz	295
2.7	Einbruch der Dunkelheit	286	5.8	Neigung der Landefläche zu groß	295
2.8	Überzogener Flugzustand	286	5.9	Landung in weichem Boden (Sumpfgelände, nasser Acker o.a.)	296
2.9	Abkippen - Trudeln	286	5.10	Nasse Landebahn	296
2.10	Kreisen im Pulk	287	5.11	Landung auf einem Pla- teau	296
2.11	Fallschirmsabsprung	287	5.12	Landung in unebenem Gelände	296
<b>3</b>	<b>Technische Störungen.....</b>	<b>288</b>	5.13	Überfliegen von Hinder- nissen	296
3.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	288	5.14	Landung bei böigem Wind	297
3.2	Ausfall des Höhenruders	288	5.15	Landung bei starkem Gegen- wind	297
3.3	Versagen des Fahrt- messers	288	5.16	Landung bei starkem Seitenwind	297
3.4	Versagen des Einziehfahr- werks	288	5.17	Landung mit Rückenwind	297
3.5	Versagen der Sauerstoffan- lage in großen Höhen	289	5.18	Freileitungen im Anflug	298
3.6	Funkausfall	289	5.19	Versteckte Gefahren	298
3.7	Vergaservereisung (Motorseg- ler)	289	<b>6</b>	<b>Unfall.....</b>	<b>299</b>
			6.1	Häufige Unfallursachen	299
			6.2	Verhalten nach einem Unfall	299
				Literaturnachweis	300
				Stichwortverzeichnis	301