

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	11	7.2	Der Leermassenschwerpunkt (Leergewichtsschwerpunkt)	35
HINWEISE ZU DIESEM LEHRBUCH	12	7.3	Der Beladeplan	36
AERODYNAMIK UND TECHNIK	13	7.4	Ermittlung des Leermassen- schwerpunkts	37
PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN	13	8	Steuerung des Flugzeugs	40
1	Der Energiehaushalt des Segelflugezeugs	8.1	Achsen und Ruder	40
	13	8.2	Wirkung der Ruder	40
2	Luftkräfte	8.2.1	Wirkung des Höhenruders	40
	13	8.2.2	Wirkung des Seitenruders	41
3	Auftriebserzeugung	8.2.3	Wirkung der Querruder	41
	14	9	Konstruktive Flughilfen	42
3.1	Das Profil des Tragflügels	9.1	Stabilität um die drei Achsen	42
3.2	Strömung am Tragflügel	9.1.1	Stabilität um die Querachse (Längsstabilität)	42
3.3	Vorgänge in der Grenzschicht	9.1.2	Stabilität um die Längsachse (Querstabilität)	43
3.4	Der Einfluss des Anstellwinkels auf den Auftrieb	9.1.3	Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität)	43
3.5	Auftrieb und Widerstand	9.2	Ruderausgleich	44
	19	9.3	Die Schränkung	45
4	Widerstand	9.3.1	Die geometrische Schränkung	45
	20	9.3.2	Die aerodynamische Schränkung	46
4.1	Der Formwiderstand (Druckwiderstand)	9.4	Start- und Landehilfen	46
	20	9.4.1	Wölbklappen	46
4.2	Der Reibungswiderstand	9.4.2	Spreizklappen	48
4.3	Profilwiderstand	9.4.3	Störklappen, Bremsklappen, Sturzflugbremsen	48
4.4	Der induzierte Widerstand	9.4.4	Flügelhinterkanten-Drehklappen	49
4.5	Interferenz- und Gesamtwiderstand ..	9.4.5	Der Bremsschirm	49
4.6	Der Restwiderstand	10	Flugleistungen des Segelflugezeugs	50
	24	10.1	Bestes Sinken und beste Gleitzahl ..	50
5	Zusammenhang zwischen Auftrieb und Widerstand	10.2	Die Geschwindigkeitspolare	50
	24	FLUGZEUGKUNDE	52	
5.1	Die Profilpolare	1	Einteilung der Luftfahrzeuge	52
5.2	Profilarten	2	Aufteilung des Flugzeugs	53
5.3	Flügelpolare und Gesamt polare ...	3	Massen (Gewichte)	54
5.4	Der Einfluss des Einstellwinkels ...	3.1	Leermasse	54
	27	3.2	Rüstmasse	54
6	Kräfte am Flugzeug	3.3	Flugmasse	54
	28	3.4	Tragende und nichttragende Teile ..	54
6.1	Luftkraft und Druckpunkt			
6.2	Druckpunktwanderung			
6.3	Kräfte im Gleitflug			
6.4	Flug mit Motorkraft (M)			
6.5	Kräfte im Kurvenflug			
6.6	Die Flächenbelastung			
6.7	Das Lastvielfache			
	32			
7	Beladung und Schwerpunkt			
	34			
7.1	Der Flugmassenschwerpunkt (Fluggewichtsschwerpunkt)			
	35			

4	Aufbau des Flugwerks	55	2.4.2	Der künstliche Horizont	87
4.1	Der Rumpf	55	2.4.3	Der Kurskreisel	87
4.2	Das Tragwerk	56	2.5	Die Libelle	88
4.3	Das Leitwerk	59	3	Navigationsgerät Kompass	89
4.4	Das Steuerwerk	59	3.1	Funktion	89
4.5	Das Fahrwerk	62	3.2	Die Missweisung	90
4.6	Bedienhebel	62	3.3	Inklination und Richtkraft	91
4.7	Motorsegler: Motor und Luftschraube	62	3.4	Kompassfehler	92
4.7.1	Arbeitsweise des Viertakters	63	3.5	Deviation und Kompensierung	93
4.7.2	Schmierung und Schmierstoffe	64	4	Triebwerküberwachungs-	
4.7.3	Treibstoffe	65		instrumente (M)	94
4.7.4	Der Vergaser	66	4.1	Drehzahlmesser	94
4.7.5	Die Zündung	68	4.1.1	Mechanischer Drehzahlmesser	94
4.7.6	Die Luftschraube	69	4.1.2	Elektrische Drehzahlmesser	95
4.7.7	Flugleistungen im Motorflug	71	4.1.3	Elektronischer Drehzahlmesser	95
5	Betrieb des Segelflugzeugs	72	4.2	Öldruckmesser	95
5.1	Das Flug- und Betriebshandbuch	72	4.3	Ölthermometer	95
5.2	Der Kontrollgang (Vorflugkontrolle)	73	4.4	Kraftstoffvorratsmesser	96
5.3	Der Startcheck	73	TECHNIK DES FLIEGENS	97	
5.4	Kontrolle nach harter Landung, Ringelpietz o.ä.	74	1	Die Platzrunde	97
5.5	Störungen	74	2	Der Start	98
6	Rettungsgerät (Fallschirme)	74	2.1	Der Windenstart	98
INSTRUMENTENKUNDE	76		2.2	Der Flugzeugschleppstart	99
1	Instrumentierung	76	2.3	Technische Sicherheitsmaßnahmen	100
1.1	Mindestinstrumentierung (Sollin- strumentierung) für Segelflugzeuge	76	2.4	Eigenstart (M)	100
1.2	Mindestinstrumentierung für Motorsegler (M)	76	3	Der Geradeausflug und das negative Wendemoment	101
1.3	Gerätegruppen	76	4	Kurven und Kreisen	102
1.4	Nachprüfung	76	5	Steilkurven	103
1.5	Zusätzliche Instrumentierung für Segelflugzeuge	76	6	Der Faden	104
2	Flugüberwachungsgeräte	77	7	Der Seitengleitflug (Slip)	105
2.1	Fahrtmesser	77	8	Fliegen am Hang	106
2.1.1	Prinzip des Staudruckfahrtmessers	77	9	Die Landung	108
2.1.2	Messgenauigkeit	78	10	Langsamflug	110
2.1.3	Geschwindigkeitsbereiche	79	11	Trudeln	111
2.2	Der Höhenmesser	80	METEOROLOGIE	114	
2.2.1	Funktion	80	1	Der Aufbau der Atmosphäre	114
2.2.2	Höhenmesserfehler	81			
2.2.3	Der Höhenschreiber oder Barograph	82			
2.3	Variometer	82			
2.3.1	Das Dosenvariometer	82			
2.3.2	Das Stauscheibenvariometer	83			
2.3.3	Elektrische Variometer	83			
2.3.4	Kompensation von Variometer	84			
2.4	Kreiselinstrumente	86			
2.4.1	Der Wendezeiger	86			

1.1	Die Luft, ein Gasgemisch	114	3.9.3	Entstehung des Windes auf der Nordhalbkugel	158
1.2	Die Aufteilung der Atmosphäre	114	3.9.4	Vertikale Strömungen zwischen Hoch und Tief	161
1.3	Die Eigenschaften der Luft	116	3.9.5	Konvergenz und Divergenz	162
1.3.1	Die Luft als Gas	116	3.9.6	Besondere Winde	163
1.3.2	Luftdruck und Luftdichte	116	3.9.7	Turbulenz	168
1.3.3	Die Erwärmung der Luft	117	3.10	Gewitter	168
1.3.4	Die Volumenänderung der Luft	117			
2	Die wetterbestimmenden Größen	119	4	Großräumiges Wettergeschehen	171
2.1	Der Luftdruck	119	4.1	Druck- und Windverteilung	171
2.1.1	Luftdruckmessung	119	4.2	Luftmassenarten	172
2.1.2	Luftdruckabnahme mit der Höhe	120	4.3	Jet Streams	173
2.1.3	Luftdruckschwankungen	121	4.4	Höhenwetterkarten	173
2.1.4	Berechnete Luftdruckwerte	123			
2.2	Die Temperatur	125	5	Die Standard-Atmosphäre	174
2.2.1	Temperaturmessung	125	6	Die Wetterkarte	175
2.2.2	Temperaturänderungen mit der Höhe	125	6.1	Der Stationskreis	175
2.3	Die Luftfeuchtigkeit	127	6.2	Synoptische Wettermeldung	176
2.3.1	Die maximale Luftfeuchte	127	7	Flugwetterdienst	179
2.3.2	Die relative Luftfeuchte	128	7.1	Aufgaben des Flugwetterdienstes	179
2.3.3	Der Taupunkt	128	7.2	Flugwetterberatung	179
2.3.4	Messung der Luftfeuchte	129	7.3	Automatische Flugwetteransage (AFWA) nach dem GAFOR-System	179
2.4	Zusammenhang der Wettergrößen	130	7.4	METAR und TAF	183
			7.4.1	Meteorological Aerodrome Report und Trend	183
			7.4.2	Terminal Aerodrome Forecast (TAF)	185
3	Die Wettererscheinungen	131	7.5	Weitere Wetterinformationen für Luftfahrer	185
3.1	Adiabatische Vorgänge	131	7.6	Selbstbriefing im DWD	187
3.1.1	Trockenadiabatischer Auf- bzw. Abstieg eines Luftpakets	131	7.7	Allgemeine Wetterkarten	187
3.1.2	Feuchtadiabatischer Auf- bzw. Abstieg	132			
3.1.3	Stabile und labile Schichtung	133	LUFTRECHT und FLUGSICHERUNG	188	
3.1.4	Inversion und Thermik	135	1	Nationale Organisation der Luftfahrt	188
3.2	Wolkenbildung	138	1.1	Aufgaben der Landesluftfahrt-behörden	188
3.2.1	Die thermische Wolkenbildung	138	1.2	Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)	189
3.2.2	Orographische Wolkenbildung	141	1.3	Luftfahrtbundesamt (LBA)	189
3.2.3	Klassifikation der Wolken	142	1.4	Bundesstelle für Flugunfall-untersuchung	189
3.3	Fronten	143	1.5	Deutscher Wetterdienst	189
3.3.1	Die Warmfront	144	2	Internationale Organisation	190
3.3.2	Die Kaltfront	145	2.1	Die ICAO	190
3.3.3	Okklusionen	146	2.2	Das ICAO-Maßsystem	190
3.4	Entstehung eines Tiefdruckwirbels (Zyklone)	147	2.3	Das Zeitsystem	191
3.5	Niederschläge	151	3	Einteilung des Luftrechts	191
3.5.1	Entstehung und Messung	151	3.1	Das Luftverkehrsgesetz (LuftVG)	191
3.5.2	Niederschlagsarten	152	3.2	Die Luftverkehrsordnung (LuftVO)	191
3.6	Vereisung	153			
3.6.1	Klareis (Glatteis)	153			
3.6.2	Rau eisbildung	154			
3.7	Nebel	154			
3.7.1	Voraussetzungen zur Nebelbildung	154			
3.7.2	Nebelarten	155			
3.8	Dunst und Sicht	156			
3.9	Wind	157			
3.9.1	Windrichtung und Windstärke	157			
3.9.2	Windmessung	157			

3.1	Terrestrische Navigation (Navigation nach Erdsicht)	239
3.1.1	Orientierung	239
3.1.2	Orientierungsverlust	240
3.2	Radionavigation	242
3.2.1	QDM und QTE (Fremdpeilung)	242
3.2.2	Radiokompass ADF (Eigenpeilung)	243
3.2.3	VOR-Navigation (Eigenpeilung)	243
3.2.4	Satellitenavigation	244
3.3	Meteorologische Navigation	244
3.4	Koppelnavigation	244
3.5	Radarführung	245
4	Bestimmung des Kompass- Steuerkurses	245
4.1	Der rechtweisende Kurs	246
4.2	Der missweisende Kurs	246
4.3	Berücksichtigung des Windes	246
4.4	Rechnerische Ermittlung von Luvwinkel und Geschwindigkeit über Grund	252
4.5	Berücksichtigung der Missweisung	252
4.6	Berücksichtigung der Deviation	252
4.7	Das Kursschema	253
4.8	Windbestimmung während des Fluges	255
4.9	Kursverbesserungen	256
4.9.1	Berechnung des Abtriftwinkels	257
4.9.2	Regeln zur Kurskorrektur	258
5	Streckenflug im Segelflug	259
5.1	Streckenoptimaler Gleitflug	259
5.1.1	Gleitflug in ruhender Luft	260
5.1.2	Gleitflug bei Rücken- bzw. Gegenwind	261
5.1.3	Streckenoptimaler Gleitflug in sinkender Luftmasse	262
5.2	Geschwindigkeitsoptimaler Flug	265
5.2.1	Das mittlere Steigen	265
5.2.2	Optimaler Zielanflug	266
5.2.3	Streckenflug von Aufwind zu Aufwind	267
5.2.4	Streckenvorbereitung – mittlere Reisegeschwindigkeit	269
6	Streckenflug im Motorflug	272
6.1	Berechnung der Flugzeit	272
6.2	Berechnung des Kraftstoff- verbrauchs	272
6.3	Informationen über das Anflugverfahren	273
6.4	Ausweichplätze	273
6.5	Vorbereitungsschema	273

MENSCHLICHES LEISTUNGSVERMÖGEN 279

1	Allgemeine psychisch-seelische und körperliche Kriterien	279
1.1	Merkmale der Persönlichkeits- struktur	279
1.2	Gefährliche und wünschenswerte Grundhaltungen	280
1.3	Beanspruchung und Belastung	280
1.3.1	Eins nach dem anderen	281
1.3.2	Stress	282
1.3.3	Stressbewältigung	282
2	Körperliche Belastbarkeit	283
2.1	Atmung und Kreislauf, Sauerstoffversorgung	283
2.2	Selbstrettungszeit (TUC)	284
2.3	Beeinträchtigung der Atmung	284
2.4	Auswirkungen von Luftdruck- änderungen	285
2.4.1	Aerosinusitis	286
2.4.2	Barotrauma des Mittelohrs	286
2.4.3	Gase im Magen-Darm-Trakt	286
2.4.4	Druckfallkrankheit (DCS)	286
2.4.5	Auswirkung von Beschleunigungen	287
3	Lage-Empfindungen	288
3.1	Funktion des Gleichgewichtssinns	288
3.2	Sinnestäuschungen	290
3.3	Vertigo	290
3.4	Illusionen	291
4	Sehen, Erkennen, Reagieren	291
4.1	Aufbau und Funktion des Auges im Überblick	291
4.2	Erkennen	292
4.3	Reagieren	293
4.4	Luftraumbeobachtung	294
4.5	Schutz der Augen	294
5	Gesundheit und Wohlbefinden	295
5.1	Krankheit und Medikamente	295
5.2	Impfungen und Stiche	295
5.3	Alkohol, Drogen und Verwandte	295
5.4	Rauchen	296
5.5	Bewegungskrankheit	296
5.6	Zusammenfassung: Bewährte Maßnahmen zum Wohlbefinden	297

VERHALTEN IN BESONDEREN FÄLLEN 298

1	Störungen des Startvorgangs	298
----------	--	------------

1.1	Überrollen des Schleppseils im Anschleppvorgang	298	4	Wetterbedingte Situationen	309
1.2	Bodenberührung eines Flügels	298	4.1	Unbeabsichtigtes Einfliegen in eine Wolke	309
1.3	Flugzeugschlepp an der Schwerpunktakupplung	299	4.2	Starke Abwinde	309
1.4	Seilrisse im Windenstart	299	4.3	Schlechtwetter	309
1.5	Versagen der Ausklinkvorrichtung	301	4.4	Vereisung	310
1.6	Seilriss im Flugzeugschlepp	301	4.5	Flüge im Regen	310
1.7	Verwendung mehrerer parallel ausgelegter Windenseile	301	4.6	Durchfliegen von Scherflächen	310
1.8	Startabbruch im Flugzeugschlepp	301	4.7	Gewitter	311
1.9	Seildurchhang im Flugzeugschlepp	302	4.8	Sicherung abgestellter Flugzeuge, Transport	312
1.10	Starke Überhöhung des Schleppflugzeugs	302	5	Verhalten bei außergewöhnlichen Landungen	312
1.11	Start auf matschiger Bahn	302	5.1	Außenlandung	312
1.12	Motorausfall (selbststartende Motorsegler)	302	5.2	Außenlandung im bergigen Gelände	313
2	Besondere Situationen im Flug	303	5.3	Landung eines Pulks	313
2.1	Fliegen im gebirgigen Gelände	303	5.4	Landung im Wald, hohem Korn o.ä.	313
2.2	Überfliegen von Bergkämmen	303	5.5	Notwasserung	313
2.3	Flug in großen Höhen	304	5.6	Zu tief angesetzter Landeanflug	313
2.4	Ausnützen von Aufwinden aus Industrieanlagen, Feuerstellen, usw.	304	5.7	Landefeld zu kurz	314
2.5	Luftwirbelbildung hinter Flugzeugen	304	5.8	Neigung der Landefläche zu groß	314
2.6	Turbulenzen	305	5.9	Landung in weichem Boden (Sumpfgelände, nasser Acker o.ä.)	315
2.7	Einbruch der Dunkelheit	305	5.10	Nasse Landebahn	315
2.8	Überzogener Flugzustand	305	5.11	Landung auf einem Plateau	315
2.9	Abkippen – Trudeln	305	5.12	Landung in unebenem Gelände	315
2.10	Kreisen im Pulk	306	5.13	Überfliegen von Hindernissen	315
2.11	Fallschirmabsprung	306	5.14	Landung bei böigem Wind	316
3	Technische Störungen	307	5.15	Landung bei starkem Gegenwind	316
3.1	Versagen des Querruders oder des Seitenruders	307	5.16	Landung bei starkem Seitenwind	317
3.2	Ausfall des Höhenruders	307	5.17	Landung mit Rückenwind	317
3.3	Versagen des Fahrtmessers	307	5.18	Freileitungen im Anflug	317
3.4	Versagen des Einziehfahrwerks	307	5.19	Versteckte Gefahren	317
3.5	Versagen der Sauerstoffanlage in großen Höhen	308	6	Unfall	318
3.6	Funkausfall	308	6.1	Häufige Unfallursachen	318
3.7	Vergaservereisung (Motorsegler)	308	6.2	Verhalten nach einem Unfall	318
			Literaturnachweis		319
			Stichwortverzeichnis		320