

***HERMANN
HOERNES***



***DIE LUFTSCHIFFFAHRT
DER GEGENWART***

Hermann Hoernes

Die Luftschiffahrt der Gegenwart

EAN 8596547070375

DigiCat, 2022

Contact: DigiCat@okpublishing.info



INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT.

FIGURENVERZEICHNIS.

I. Kapitel. Vorbegriffe.

1. Die Luft.

2. Der Wind.

3. Der Luftwiderstand.

4. Motoren.

5. Luftschrauben.

6. Die Materialien.

II. Kapitel. Interessante Fahrten mit Kugelballons.

1. Einleitendes.

2. Zielfahrten.

3. Hochfahrten.

4. Weitfahrten.

5. Dauerfahrten.

6. Fahrten bei Windstille.

III. Kapitel. Besonders interessante Ballonfahrten.

1. Die Andréesche Nordpol-Ballonexpedition.

2. Ballonfahrten über die Alpen.

3. Bersons Hochfahrt in England.

4. Fahrt des Méditerranéen über das Mittelländische Meer.

5. Im Ballon über die Sahara.

6. Ballonfahrten über den Großen Ozean.

7. Die Jagd nach dem Ballon.

IV. Kapitel. Meteorologische Luftschiffahrt.

1. Einleitendes.

2. Beobachtungen vom Fesselballon aus.

3. Registrierballons (Ballons sondés) .

4. Die Instrumentenfrage.

5. Simultane Ballonfahrten.

V. Kapitel. Der lenkbare Luftballon.

1. Einleitendes.

2. Wesen und Theorie des lenkbaren Ballons.

3. Die Parallelballons.

4. Der lenkbare »entlastete« und »überlastete« Ballon.

5. Die lenkbaren Ballons von Santos-Dumont.

6. Neueste Ballonprojekte.

7. Schlußwort zu den lenkbaren Ballons.

VI. Kapitel. Drachen im Dienste der Meteorologie.

1. Einleitendes.

2. Verschiedene Drachenkonstruktionen.

3. Drachenaufstiege.

4. Drachen-Observatorien.

5. Drachenaufstiege mit Menschen.

VII. Kapitel. Der persönliche Kunstflug.

1. Lilienthals Versuche.

2. Der Leiterdrache.

3. Die Vielflügel-Gleitmaschine.

4. Die Doppelflächen-Gleitmaschine.

5. Die Doppeldeck-Gleitmaschine.

6. Wrights Grundsätze für den Gleitflug.

7. Die weitere Entwicklung des persönlichen Kunstfluges.

VIII. Kapitel. Flugmaschinen.

1. Allgemeines.

2. Drachenflieger.

3. Schraubenflieger.

4. Schaufelradflieger.

5. Segelradflieger.

6. Flügelflieger.

Schlußwort.

ANHANG.

A. Lenkbare Ballons.

B. Drachenflieger.

Gegenwärtig erscheinende, aëronautische Zeitschriften.

SACHREGISTER.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

I.
U.
V.
W.
Z.

VORWORT.

Inhaltsverzeichnis

Nimmt man verschiedene Zeitungsblätter zur Hand, so stößt man fast jeden Tag auf irgend eine Notiz aëronautischen Inhaltes. Betrifft diese »sportliche Fahrten mit Ballons« oder Berichte über »lenkbare Ballons«, »Flugmaschinen« oder »simultane Ballonfahrten« u. dgl. m., stets wird dem Leser zugemutet, auf einem Gebiete bewandert zu sein, das, nach Ansicht des Laien, eigentlich noch gar keine Berechtigung hat, das Tagesgespräch zu bilden, ist doch dem Menschen die Beherrschung des Luftozeans noch immer nicht gelungen! Die rege Beteiligung der Presse an einem Schmerzenskinde der Menschheit läßt uns aber erkennen, wie tief das Interesse an der Sache der Luftschiffahrt trotzdem allenthalben ist.

Es äußert sich nicht nur in der Beteiligung an den zahlreichen Luftschiffer-Vereinen und Aëro-Klubs, an den Auffahrten und wissenschaftlichen Untersuchungen etc., sondern wird auch bestätigt durch die zahlreichen, stets wiederkehrenden Projekte, Anfragen und Nachrichten aus dem Laien-Publikum. Die Erfahrung lehrt, wie schwierig es solchen Personen, welche nicht fachmännisch gebildet sind, wird, aus dem großen Wuste der widersprechendsten Nachrichten sich zurecht zu finden.

Es war daher meine Absicht, in einer allgemein verständlichen Weise den Umfang und das Wesen der aëronautischen Bestrebungen der letzten Jahre zu erläutern, den Leser mit den hervorragenderen Leistungen auf dem Gebiete des sogenannten Kunstfahrens bekannt zu machen

und ihn in weiterer Folge über die Bestrebungen der Aëronautik (Ballontechnik) und Aviatik (Flugtechnik) der allerletzten Jahre zu informieren.

Von einer Behandlung der Militär-Aëronautik wurde abgesehen, weil sie später in einer eigenen Schrift erörtert werden soll.

Eine rein theoretische Behandlung des Stoffes schien demnach von vorneherein ausgeschlossen.

Die vorliegende Schrift wendet sich somit nicht so sehr an die Fach-Aëronauten, obwohl sie auch diesen, wegen der darin enthaltenen Übersichtlichkeit des Stoffes und als Nachschlagebehelf nicht unwillkommen sein dürfte, sondern an den großen Kreis jener, welche den Bestrebungen der Luftschiffahrt überhaupt sympathisch gegenüberstehen.

Entschieden hat bis jetzt ein in deutscher Sprache abgefaßtes Werk, welches die vielen Gebiete der Luftschiffahrt in einer auch dem Laien verständlichen Weise erörtert, gefehlt. Diese Lücke soll durch die Herausgabe dieses Buches nach Möglichkeit ausgefüllt werden.

Als hauptsächlichste Quellen wurden benützt: vor allen die »Illustrierten, aëronautischen Mitteilungen«, dann die »Zeitschrift für Luftschiffahrt«, »Velo«, »l'Auto-Velo«, »Allgemeine Sportzeitung«, »l'Aérophile«, »Aeronautics«, »The Aeronautical Annual« und meine eigenen Schriften.

Der sehr rührigen Verlagsbuchhandlung danke ich bestens für ihre warme Unterstützung.

So möge denn dieses Werk hinaus in alle Welten wandern und dem Leser verkünden, was die Luftschiffer treiben, wie sie den Gelehrten nützen und was die Flugtechniker arbeiten, um einst dem entzückten, nimmer ruhenden

Menschen freibestimmend das Antlitz der Erde aus dem Reiche der Lüfte zu zeigen.

Korneuburg.

DER VERFASSER.

FIGURENVERZEICHNIS.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Figur		Seite
1	Friedrich Ritter von <i>Loessl</i> , der bis jetzt erfolgreichste Experimentator auf dem Gebiete des Luftwiderstandes	5
2	Der Röhrenkessel von Maxims Drachenflieger	9
3	Hiram <i>Maxim</i> , seinen leichten, 170 pferdestarken Dampfmotor hebend	10
4	Herrings leichter Motor für Flugmaschinen	12
5	<i>Santos-Dumont</i> , den Buchet-Motor seines Ballons betrachtend	13
6	Schrauben- und Drachenfliegermodell von Hargrave	16
7	Blick in die aëronautische Werkstatt von <i>Lachambre</i> in	18

Vaugirard

- 8 Schematische Skizze des Wasserstofferzeugungs-Apparates von *Tissandier* 20
- 9 und 10, Plaquette für die Sieger der aëronautischen Wettflüge in Paris 1900. Besitzer Graf Henry de la Vaulx 22
- 11 Auffahrt im Park von Vincennes. Abfahrt des Herrn *Nirolleau* 25
- 12 Ballonfüllung im aëronautischen Park von Vincennes am 24. Juni 1900, 8 Uhr früh 28
- 13 Gefüllte Ballons zum Aufstiege bereit im aëronautischen Park von Vincennes, am 24. Juni 1900, 3 Uhr nachmittags 29
- 14 *Gaston Tissandier*, berühmter französischer, aëronautischer Schriftsteller 30
- 15 Gefüllte Kugelballons im aëronautischen Park von Vincennes zur Hochfahrt bereit 32
- 16 Dr. *Süring* erreichte am 31. Juli 1901 mit *Berson* zusammen die bis jetzt größte erstiegene Höhe von 10.500m 34
- 17 Ansicht der Encinte von Paris mit 36

der Ballonhalle und einem
gefüllten Ballon im Park von
Vincennes aus einer Höhe von
etwa 600m

- 18 Blick aus 200m Höhe von einem
auffahrenden Ballon aus auf dem
Auffahrtsplatz, wo noch acht
gefüllte Ballons zur Fahrt bereit
stehen 40
- 19 Bilder der berühmtesten,
französischen Kugelballons-
Luftschiffer der Gegenwart und
zwar von links nach rechts: Graf
*Castillon de St. Victor, Hervieu,
Balsan, Faure, Graf de la Vaulx,
Juchmès, Maison* 44
- 20 Halbgefüllte Ballons im
aëronautischen Park von
Vincennes am 17. Juni 1900, 9 Uhr
früh 46
- 21 Füllung der Ballons im
aërostatistischen Park zu Vincennes
am 17. Juni 1900, 9 Uhr früh 47
- 22 *Andrée*, der Führer der ersten
Luftballon-Nordpolexpedition 52
- 23 *Fränkel*, Teilnehmer an der
Andrée-Expedition 53
- 24 *Strindberg*, Teilnehmer an der
Andrée-Expedition 54

25	<i>Niels Ekholm</i> , ist von der Andréeschen Luftballon- Nordpolexpedition zurückgetreten	56
26	Ballonhalle mit gefülltem Ballon im Viragohafen	57
27	Viragohafen mit Umgebung. Auffahrtsstelle der Andrée- Expedition	59
28	Der Ballonkorb des Andréeschen Ballons	60
29	Der Ballon » <i>Wega</i> « zur Abfahrt über die Alpen bereitgestellt	63
30	Blick vom Ballon » <i>Wega</i> « aus einer Höhe von 4100m bei seiner Fahrt über die Alpen 1899 auf die Rhonetalgletscher	65
31	Blick vom Ballon » <i>Wega</i> « aus auf den Genfer See und dessen Umgebung	66
32	<i>Spelterinis</i> Auffahrt vom Rigi aus	67
33	Ballonauffahrt von Turin aus	68
34	Porträt von <i>Berson</i>	70
35	Gefüllter Ballon an Bord eines französischen Schiffes	75
36	Die Ausrüstung des Ballonkorbes des »Méditerranéen Nr. I«, am	77

Vorabend der Auffahrt

- | | | |
|----|---|-----|
| 37 | Der »Méditerranéen« auf seiner Fahrt über dem Mittelländischen Meere | 79 |
| 38 | Weg einiger Ballons über den Ärmel-Kanal | 84 |
| 39 | Fallschirmballon von Louis <i>Capazza</i> | 88 |
| 40 | Ballon mit Drachenflächen | 92 |
| 41 | Drachenballon aus der Ballonfabrik A. Riedinger in Augsburg auf der Jubiläums-Ausstellung in Wien. Konstruktion von Parseval und Bartsch von Sigsfeld | 93 |
| 42 | Wilfrid de <i>Fonvielle</i> , berühmter, aëronautischer Schriftsteller | 95 |
| 43 | Instrument zum Messen der Temperatur in großen Höhen (Thermophore) | 102 |
| 44 | Enveloppe meteorologischer Instrumente für Ballons sondées | 103 |
| 45 | Instrument zum Messen des Luftdruckes in großen Höhen (Barograph) | 104 |
| 46 | Enveloppe meteorologischer Instrumente für Ballons sondées | 105 |

47	Originalkurven von den selbstregistrierenden Instrumenten vom 19. September 1897 aufgenommen	106
48	Major <i>Moedebeck</i>	111
49	Hauptmann <i>Groß</i>	112
50	Henry <i>Giffard</i> , der Erbauer des ersten »lenkbaren Dampf-Luftballons« (1852)	116
51	Drei berühmte, französische Ballon-Konstrukteure (<i>Dupuy de Lôme, Renard, Krebs</i>)	117
52	Porträt von Charles <i>Renard</i>	118
53	Renard-Krebsscher Ballon vom Jahre 1884, erreichte 6m Geschwindigkeit pro Sekunde und kam unter sieben Fahrten fünfmal wieder auf seinen Auffahrtsplatz zurück	119
54	Die Gondel des »lenkbaren Ballons« Schwarz von vorne gesehen	120
55	Die Gondel des »lenkbaren Ballons« Schwarz von rückwärts gesehen	122
56	Graf von <i>Zeppelin</i>	123

57	Das Luftschiff des <i>Grafen von Zeppelin</i> in der Luft	124
58	Querschnitt durch die schwimmende Ballonhalle des Grafen von Zeppelin mit ausziehbarem Floß, auf dem der Ballon montiert war	125
59	Verschiedene Typen »lenkbarer Ballons«, und zwar: 1. sphäroidaler Ballon von Giffard mit Tragstange, 2. zylindrischer Ballon von Haenlein, 3. fischförmiger Ballon von Renard-Krebs	126
60	Lenkbarer Ballon von Campbell aus dem Jahre 1889	127
61	Lenkbarer Ballon von Debayeux	128
62	Der Doppelballon von Rozé	131
63	Blick in den Zwischenraum des »lenkbaren Ballons« Rozé	132
64	<i>Santos-Dumont</i> , der Gewinner des Deutsch-Preises	137
65	<i>Santos-Dumont</i> auf seiner Fahrt zum Eiffelturm	138
66	<i>Santos-Dumont</i> in seinem Ballontraggerüste des Ballons Nr. 5, aus seiner Ballonhalle im Aéro-Klub ausfahrend	139

67	Landung des »Santos-Dumont« Nr. 2 im Jardin d'Acclimation in Paris, am 18. März 1899	141
68	Aufstieg des lenkbaren Ballons von Santos-Dumont	142
69	Santos-Dumonts lenkbarer Ballon Nr. 5 auf der Fahrt über dem Bois de Boulogne	143
70	Lenkbarer Ballon von Santos-Dumont von unten gesehen	144
71	Der Ballon von Santos-Dumont in der Bucht von Monte Carlo manövrierend	145
72	Lenkbarer Ballon »Bartolomeu de Gusmão« von Severo	146
73	<i>Severo</i>	147
74	Generelle Längs- und Querschnitte von Severos Ballon »Pax«	148
75	<i>Deutsch de la Meurthe</i>	149
76	<i>L'Hoste</i> , französischer Luftschiffer, welcher den Kanal La Manche mehrmals mit seinem Ballon überflogen hat	150
77	Schematische Skizze von L'Hostes »Lenkbarem Ballon«	151
78	Lenkbarer Ballon Cuyer	151

79	P. J. <i>Janssen</i> , Direktor des physikalisch-aëronautischen Observatoriums zu Meudon	152
80	Eddy-Drache, wie er von Baden-Powell zum Aufheben von Menschen Verwendung findet	156
81	Dom- oder Haubendrache	158
82	Hargrave-Drache	158
83	Hargrave-Drache	159
84	Hargrave-Drache	159
85	Hargrave Zellen-Drache	159
86	Hargrave-Drache	160
87	Zwei Hargrave-Drachen neuesten Modells	161
88	Hargrave-Drache	162
89	Chanutes System von gewölbten Schachteldrachen	162
90	Vielzelliger Drache von Lecornu	163
91	<i>Hargrave</i> , australischer Flugtechniker	164
92	Lamsons Multiple Folding-Drache	165
93	Lamsonscher Drache	165

94	Lamsonscher Drache in der Luft	166
95	Seitenansicht von Zimmermanns Drachen	166
96	Russischer Drache	167
97	Nickels Registrier-Drache. Ansicht von unten	168
98	Vorbereitungen zum Aufstieg vom Nickelschen Drachen	169
99	Der Nickelsche Drache im Aufsteigen begriffen. Links vor dem Drachen steht Offizial Hugo Nickel	171
100	Kurven, welche von an Drachen befestigten Apparaten aufgenommen werden	174
101	Aufstieg eines Beobachters mit Hilfe von Hargrave-Drachen	180
102	Drache von Millet mit Korb für einen Beobachter	181
103	Ingenieur Otto <i>Lilienthal</i>	183
104	<i>Lilienthal</i> mit seinem Fächerfallschirmapparate	184
105	<i>Lilienthal</i> im Momente des Abspringens mit seinem Fallschirmapparate	184
106	<i>Lilienthal</i> mit einem seiner ersten	185

	Fallschirmapparate in den Lüften	
107	<i>Lilienthal</i> mit seinem Fallschirmflieger im absteigenden Aste seiner Flugkurve von unten gesehen	187
108	<i>Lilienthal</i> mit seinem Doppelsegelapparate in den Lüften	187
109	<i>Percy S. Pilcher</i>	188
110	Der amerikanische Flugtechniker <i>Octave Chanute</i>	190
111	Leiterdrache von Chanute (Ladder Kite)	191
112	<i>Chanute</i> macht im Jahre 1896 den Absprung	192
113	Die vielflügelige Gleitmaschine	193
114	Fallschirmflieger von Chanute aus dem Jahre 1896	194
115	Die Doppelflächen-Gleitmaschine	195
116	Querschnitt durch eine Gleitmaschine	196
117	Flugapparat von Butusow	197
118	Kochs Flügelflieger	198
119	Wilbur Wrights Flugdrache	198

120	Lamsonscher Flieger	199
121	Patrick <i>Alexander</i> , aëronautischer Schriftsteller	204
122	Aéroplan von Pénaud aus dem Jahre 1872	215
123	Drachenflieger von Henson	216
124	Hiram <i>Maxim</i>	218
125	Maxims Drachenflieger aus dem Jahre 1889	219
126	Maxims Drachenflieger, Querschnitt-Modell 1889	219
127	Landungsvorrichtung bei Maxims Drachenflieger	220
128	Die Unterseite des Maximschen Drachenfliegers mit einer Gruppe von Besuchern	220
129	Maxims Drachenflieger auf der Rollbahn	221
130	Maxims Drachenflieger, letzte Type	221
131	Flugapparat von Ader	222
132	<i>Langley</i> , amerikanischer Flugtechniker und Mitglied des Smithsonian-Institutes in Washington	223

133	Langleys Aërodrom	224
134	Drachenflieger von Carelli, Seitenansicht	225
135	Draufsicht auf den Drachenflieger von Carelli	225
136	Carellis Drachenflieger, von unten gesehen	226
137	Drachenflieger von Karos, von der Seite gesehen	227
138	Drachenflieger von Karos, von oben gesehen	227
139	Die drei Ansichten des von Samuelson ausgeführten Modelldrachenfliegers	227
140	Hofmanns Drachenflieger mit Stelzenapparat	228
141	Flugtechniker Wilhelm <i>Kreß</i>	229
142	Von Kreß projektierter Drache	229
143	Von Kreß projektierter Drache, im zusammengelegten Zustande	230
144	Kreßscher Drachenflieger, Projekt aus dem Jahre 1894	230
145	Kreßscher Drachenflieger	230
146	Kreßscher Drachenflieger, Modell	231

	1899-1901. Von der Seite gesehen	
147	Kreßscher Drachenflieger, Modell 1900-1901. Von oben und rückwärts gesehen	232
148	Seitenansicht des Kreßschen Drachenfliegers. Die Tragflächen sind noch nicht montiert. Modell 1902	233
149	Ansicht des Kreßschen Drachenfliegers, Modell 1902. Von rückwärts gesehen	234
150	Ansicht des Kreßschen Drachenfliegers und seiner Bauhütte. Modell 1902. Von vorne gesehen	235
151	Perspektive Ansicht des projektierten Drachenfliegers von Rosborg und Nyberg mit Eiskufen	236
152	Drachenflieger von Whitehead (Weißkopf)	236
153	Schauelflieger von Koch	240
154	Kochs Schaufelrad-Flugmaschine. Seitenansichten und Vorderansicht	241
155	Schaufelrad von Kochs Schaufelrad-Flugmaschine	241
156	Stahldrahtgerüste des	242

Schaufelradfliegers von Koch,
nach einer Originalphotographie

- | | | |
|-----|--|-----|
| 157 | Kochs Schaufelrad-Flugmaschine.
Draufsicht | 243 |
| 158 | Längs- und Querschnitt des
Segelradfliegers von Wellner | 245 |
| 159 | Flügel-Fliegermodelle von
Pichancourt 1889 | 246 |
| 160 | Motor eines Flügelfliegers mit
führenden Mechanismen | 247 |
| 161 | Flügelradflieger. Modell von Major
Moore | 248 |

I. Kapitel. Vorbegriffe.

[Inhaltsverzeichnis](#)

1. Die Luft.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Das Studium der Eigenschaften der atmosphärischen Luft bildet die *Basis* aller flugtechnischen Betrachtungen.

Im gewöhnlichen Leben nimmt man von der Existenz der Luft nicht viel Notiz. Sie als einen wirklichen *Körper* zu betrachten, fällt uns in der Regel nicht ein und doch muß man dies, denn die einzelnen Flugobjekte *durchfliegen* nicht nur die Luft, sondern diese ist auch jenes wichtige und gewichtige Medium, welches einerseits die erforderliche Tragkraft liefert, andererseits den zu überwindenden Widerstand leistet.

Es kann nicht Aufgabe dieser Zeilen sein, die für die Flugtechnik so wichtigen Eigenschaften der Luft alle detailliert zu besprechen. Ihre eingehende Behandlung fällt teils in das Gebiet der Physik, teils in jenes der Meteorologie und würde für sich allein einen stattlichen Band ausmachen. Nur flüchtig soll daher auf das weite Gebiet dieses Themas hingewiesen und jedem ernstern Flugtechniker ans Herz gelegt werden, sich wohl vertraut zu machen, nicht nur mit der Zusammensetzung der Luft, sondern auch mit den so variierenden Temperaturverhältnissen, der Abnahme der Wärme mit der Höhe, den Vorsichten bei der Messung der Temperaturen, dem Drucke und dem Gewichte der Luft, dem Einflusse der einzelnen Faktoren auf die verschiedenen

Eigenschaften der Luft, der Feuchtigkeit, respektive dem Wassergehalte der Luft, der Bildung der Niederschläge, der Bewölkung etc. Auch die akustischen, optischen und elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre, sowie insbesondere die Elastizität der Luft, sind Eigenschaften, welche den Luftschiffer intensiv interessieren.

Man nahm einst an, die Verhältnisse zwischen Luft und Wasser seien sehr ähnlich, was jedoch nicht in dem Maße der Fall ist, als man, besonders früher, glaubte. Abgesehen davon, daß ja die Luft circa 777mal leichter als das Wasser ist, ist sie weit leichter zusammendrückbar als letzteres und ihm an Elastizität unendlich überlegen. Deshalb sind, wie neuere Forschungen immer mehr dartun, die von Experimenten mit Wasser herrührenden Erfahrungsergebnisse keineswegs so ohne weiteres auch auf die Luft zu übertragen.

Von besonderer Bedeutung ist das mit der Höhe abnehmende spezifische *Gewicht* der Luft. Dieses ist sehr variabel, also bei weitem kein konstanter Wert, sondern abhängig von der jeweilig herrschenden Temperatur und dem Barometerstande, in geringem Maße auch von dem vorhandenen Grade der Feuchtigkeit.

2. Der Wind.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Ein weiteres, sehr beachtenswertes Element, mit dem die Flugtechnik rechnen muß, ist der Wind.

Dieser ist nichts anderes, als in Bewegung begriffene Luft. Er entsteht durch Druckunterschiede in der

Atmosphäre, indem Luft aus den Bereichen höheren, in die niederen Druckes fließt.

Während die *Meteorologie* sich zumeist mit der Ermittlung der Hauptwindrichtung und der durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten, deren täglichen Perioden, der Verteilung des Windes auf der Erde und dem gesetzmäßigen Auftreten beider, den Schwankungen u. dgl. befaßt, studiert die *Flugtechnik* außerdem noch die Einwirkung des Windes auf die Flugobjekte, die in kleinen Intervallen auftretenden primären und sekundären Schwankungen des Windes, der vertikalen und horizontalen Richtung und der Geschwindigkeit nach.

Bezüglich der *Windarten* unterscheiden wir zwischen *gleichmäßig* wehendem Wind, welcher in der Natur zumeist nur für wenige Augenblicke vorkommt und zwischen *stoßweisem* Wind, welcher, wenigstens in der Nähe der Erdoberfläche, als die Regel angenommen werden muß.

Alle Berechnungen können sich nur auf die erstere Gattung des Windes beziehen; jedoch muß man sich die letztere Eigenschaft des Windes dabei stets vor Augen halten. Die *Unbeständigkeit der Luftströmungen* zeigen uns (in größeren Höhen) nicht nur die Wolken und die Ballonfahrten an, sondern auch (in den niederen Schichten der Atmosphäre) der aus den Schornsteinen aufsteigende Rauch, die wirbelnden Blätter, der Staub, das Treiben des Schnees, das Wogen der Saatenfelder, das Rauschen der Wälder etc.

Zum *Messen der Windgeschwindigkeiten* hat man in neuester Zeit besonders sinnreiche Apparate konstruiert, welche auch die in kleinen Zeiträumen wiederkehrenden

Fluktuationen des Windes zu beobachten gestatten. Es sei hier unter anderem auf die Apparate von Lilienthal, Wellner und Langley kurz verwiesen, sowie auf meine in der Broschüre »Ballonbeobachtungen und deren graphische Darstellung« enthaltenen Anweisungen darüber.

Versuche und Messungen ergeben, daß die Windgeschwindigkeiten innerhalb nur weniger Sekunden sehr bedeutend differieren, so daß (wenn man sich die Zeiten auf einer Abszissenachse, die Geschwindigkeiten auf einer Ordinatenachse aufträgt) selbe durch größere oder kleinere Wellenlinien wiedergegeben werden, in deren auf- und absteigenden Ästen wieder sekundäre Schwankungen auftreten.

Die bisherigen Versuche zeigten, daß der Ablenkungswinkel gegen die mittlere Windrichtung oft 10-20 und mehr Grade beträgt, die Differenzen des Neigungswinkels der jeweiligen Windstriche gegen die Horizontale übersteigen nicht selten selbst im ebenen Terrain 5-6 Grade. Eine mechanische Ausnützung dieses Umstandes durch Flugobjekte ist schwer denkbar. Trotzdem muß man diese Eigentümlichkeit des Windes sich stets gegenwärtig halten. Wer weiß übrigens, ob diese *sekundären* Schwankungen für schnell fliegende Luftschiffe wirklich von Belang sind?

Von besonderer Wichtigkeit ist die Geschwindigkeit und die *Richtung des Windes*, welche für die Bahn des Luftschiffes über der Erde von entscheidendem Einflusse wird.

Gleichmäßig wehender Wind ist wohl auf die vertikale Bahn des Flugobjektes ohne Einfluß, weil letzteres die

Geschwindigkeit des Windes annimmt und alle Rechnungen bezüglich der Tragfähigkeit, Bahn etc. so auszuführen sind, als ob gänzliche Windstille herrschen würde, doch variiert die Geschwindigkeit des zurückgelegten Weges sehr bedeutend, je nachdem Mit- oder Gegenwind weht. Es ist ein alter Erfahrungssatz, daß gerade für Anfänger die sogenannte *Windfrage* meist eine Klippe bildet, über die zu kommen, bei der großen Zahl der auf diesem Gebiete existierenden Schriften höchst fraglichen wissenschaftlichen Wertes, oft recht schwer fällt.

Detaillierte Angaben über Richtung und Geschwindigkeit des Windes, dessen Häufigkeit und Wechsel, respektive Zunahme mit der Höhe und alle für Luftschiffahrt in Betracht kommenden Faktoren findet man in meinem Buche »Lenkbare Ballons« auf den Seiten: 59-93, ferner auf den Seiten 188-203.

3. Der Luftwiderstand.

[Inhaltsverzeichnis](#)

A. Allgemeines.

Der *Luftwiderstand* ist die Ursache der in der Luft verzögerten Bewegung von Flugobjekten im Gegensatze zur Bewegung im luftleeren Raume.

Das *Luftwiderstandsgesetz* ist jener analytische Ausdruck, welcher den Einfluß sämtlicher, die absolute Größe des Luftwiderstandes bestimmenden Elemente rechnermäßig darstellt.

Hervorgerufen wird der Luftwiderstand dadurch, daß das Flugobjekt an die Luft eine bestimmte Menge Energie

überträgt.

Wie aus Obigem hervorgeht, ist der Luftwiderstand eine *Kraft*, welcher bei Bewegung des Flugobjektes an demselben wirkt und einen Verlust an Energie hervorbringt. Dieser Verlust muß, nach dem bekannten Satze von der Arbeit, wonach die Aktion stets dasselbe Maß an Reaktion hervorbringt, gleich sein der auf die Luft übertragenen Energie-Menge.

Wie an jeder Kraft, ist auch an dem Luftwiderstande zu unterscheiden zwischen der *Größe* und der *Richtung* derselben. Diese Elemente hängen, wie eine einfache Überlegung lehrt, ab von:

- a) der Geschwindigkeit der Bewegung;
- b) den Dimensionen des Körpers;
- c) der Gestalt des Körpers;
- d) der Lage der jeweiligen Achse;
- e) dem Zustande der Luft.

In der Flugtechnik befassen wir uns im allgemeinen nur mit Geschwindigkeiten bis zu 50, eventuell 80, im Maximum 100 Meter per Sekunde, also mit geringen Größen im Gegensatze zur Ballistik.

Die Gestalt der zu betrachtenden Körper ist meist eine flächenartige oder doch eine aus einer Kombination von Flächen zusammengesetzte. Nur selten werden Rotationskörper in Anwendung kommen.

B. Experimente.

Zur Ermittlung des Luftwiderstandsgesetzes wird ausschließlich der experimentelle Weg eingeschlagen. Es

würde zu weit führen, alle Methoden und darauf bezügliche Daten hier auch nur auszugsweise wiederzugeben. Die Vornahme dieser Experimente soll stets in großen, geschlossenen Räumlichkeiten geschehen. Die Resultate der in der freien Atmosphäre veranstalteten Experimente sind infolge von Wind und sonstigen Witterungserscheinungen so voll von Fehlerquellen, daß sie wenig brauchbar werden. In diese Kategorie gehören Versuche von Langley, Wellner, Cailletet, Collardeau, Touche, Lilienthal u. a. Die Experimente selbst teilen sich in solche mit Rundlauf- und in solche mit Wageapparaten gemachte ein, über deren Gebrauch und Verwendung man in *von Loessl's* ausgezeichneten Schriften, besonders in seinem Hauptwerke: »Die Luftwiderstandsgesetze, der Fall durch die Luft und der Vogelflug«, Wien 1896, die Seiten 3-23 nachlesen wolle.



Fig. 1. Friedrich Ritter von *Loessl*, der bis jetzt erfolgreichste Experimentator auf dem