

Luftfahrzeugbau und -Führung

Hand- und Lehrbücher des Gesamtgebietes

In selbständigen Bänden unter Mitwirkung von

R. Basenach †, Ingenieur, Berlin. **A. Baumann**, Ingenieur, Professor für Luftfahrt, Flugtechnik und Kraftfahrzeugbau an der Techn. Hochschule Stuttgart. **P. Béjeuhr**, Ingenieur, Assistent der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen. **Dr. A. Berson**, Professor, Berlin. **Dr. G. von dem Borne**, Professor für Luftfahrt an der Techn. Hochschule Breslau. **Dr. F. Brähler**, Chemiker, Assistent a. d. Kgl. Militärtechn. Akademie Berlin. **G. Christians**, Dipl.-Ingenieur, Rheinau-Baden. **R. Clouth**, Fabrikbesitzer, Paris-Neuilly. **Dr. M. Dieckmann**, 1. Assistent am Physik. Institut der Techn. Hochschule München. **Dr. H. Eckener**, Friedrichshafen a. B. **Dr. Flemming**, Stabsarzt a. d. Kaiser-Wilhelms-Akademie Berlin. **R. Gradenwitz**, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Berlin. **J. Hofmann**, Preußischer Regierungsbaumeister, Kaiserlicher Reg.-Rat a. D., Genl. **Dr. W. Kutta**, Professor a. d. Techn. Hochschule Aachen. **Dr. F. Linke**, Dozent für Meteorologie u. Geophysik am Physikal. Verein u. d. Akademie Frankfurt a. M. **Dr. A. Marcuse**, Professor an der Universität Berlin. **Dr. A. Meyer**, Assessor, Frankfurt a. M. **St. v. Nieber**, Exzellenz, Generalleutnant z. D., Berlin. **Dr. ing. E. Roch**, Dipl.-Ingenieur, Berlin. **E. Rumpier**, Ingenieur, Direktor, Berlin. **O. Winkler**, Oberingenieur, Berlin u. a.

herausgegeben von

Georg Paul Neumann

Hauptmann a. D.

VII. Band



München und Berlin

Verlag von R. Oldenbourg

1912

Bau und Betrieb von Prall-Luftschiffen

von

Richard Basenach †

Ingenieur in Berlin

I. Teil:

**Allgemeine Darstellung der Grundlagen
und des Entwurfs**

Mit 22 Textabbildungen



München und Berlin
Verlag von R. Oldenbourg

1912

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechtes, vorbehalten

Copyright 1912 by F. B. Auffahrt, Frankfurt a. M.

Vorwort.

Der freundlichen Aufforderung des Herrn Herausgebers von „Luftfahrzeugbau und -Führung“ folgend, habe ich mit vorliegendem Werk den Versuch gemacht, das für den Bau und Betrieb von Prall-Luftschiffen notwendig Wissenswerte in einfach gehaltener und leicht fasslicher Darstellung zu behandeln.

Die hierzu in Aussicht genommenen und getrennt erscheinenden drei Einzelteile schliessen sich in Form und Behandlung, soweit tunlich den bis jetzt erschienenen Teilwerken von „Luftfahrzeugbau und -Führung“ an. Sie sind wie diese bestimmt, dem in weiten Kreisen bestehenden Wunsch entgegen zu kommen zu einer zusammenhängenden und eingehenden Darstellung des gedachten Stoffgebietes und möchten das rege und vielseitige Interesse und Verständnis für das Prall-Luftschiff fördern und vertiefen.

Um diesen Zweck zu erreichen, erschien es wünschenswert, in dem nunmehr fertiggestellten und hauptsächlich der Einführung gewidmeten 1. Teil zunächst einmal die allgemein grundlegenden Gesichtspunkte und die wichtigsten Grundsätze darzulegen für die Einteilung und den Bau selbst und die Eigenschaften dieser Art von Luftfahrzeugen zu erläutern, unter Vermeidung mathematisch-theoretischer Betrachtungen. Überall ist dem gegenüber der Versuch gemacht, das Wesentliche hervorzuheben und die praktisch gemachten Erfahrungen zweckentsprechend zu verwerten.

Im 2. und 3. Teil dagegen soll mehr auf die speziellen Fragen der Konstruktion und des Betriebes, sowie auf die Beschreibung der einzelnen Bauteile und bewährten Bauformen eingegangen werden.

Eine wesentliche und wertvolle Förderung und Unterstützung wurde dem Verfasser zuteil durch die auf praktischer Erfahrung beruhenden Angaben und Hinweise von seiten seines Bruders, des Herrn Nikolaus Basenach, Oberingenieur beim Luftschifferbataillon. Auch bin ich dem Herausgeber, Herrn Oberleutnant Paul Neumann in Berlin für seine entgegenkommenden und sachkundigen Ratschläge zu Dank verpflichtet.

Berlin-Zehlendorf, 6. Dezember 1911.

R. Basenach.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Begriffserklärung und Grundlagen	1
Abschnitt I. Allgemeine Anordnung und Wirkungsweise der einzelnen Bauteile	
Einteilung nach Bauformen, Vorteile und Nachteile.	5
Abschnitt II. Verwendungszweck des Prall-Luftschiffes und abgeleitete Hauptforderungen für den Bau, Ge- schwindigkeit und Nutzlast mit Höhenleistung	12
Abschnitt III. Einteilung mit Rücksicht auf den Verwen- dungszweck, Nebeneigenschaften und Konstruktions- grundsätze	16
Militärluftschiffe	16
Verkehrsluftschiffe	17
Die Betriebssicherheit bei Prall-Luftschiffen	18
Geschwindigkeit und Vortrieb	20
Messung der Geschwindigkeit	23
Auftrieb, Hubkraft und Nutzlast	27
Höhenleistung und Fahrleistung	33
Leistungshalbmesser (Aktionsradius) und Leistungsfläche, Fahrweite, Fahrbereich und Marschstrecke	38
Lebensdauer und Kosten	53
Abschnitt IV. Das Traggas	55
Abschnitt V. Das Entwerfen von Prall-Luftschiffen	69
Allgemeine Gesichtspunkte	69
Der Vorentwurf auf Grund von Modellversuchen	71
Der Vorentwurf auf Grund von Erfahrungsergebnissen	75
Vorläufige Gewichtsberechnung	79
Beispiel für den Vorentwurf eines mittelgrossen Luftschiffes Gewichtsberechnung	82
Gewichtsberechnung	85
Abschnitt VI. Der Tragkörper, allgemeine Gesichtspunkte	89
Die Aufgabe des Entwurfs	90
Der Tragkörper in Fahrt, sein Luftwiderstand	91

Einleitung.

Begriffserklärung und Grundlagen.

„Luftschiife sind Luftfahrzeuge, die zum Emporheben ihrer Last sich langgestreckter, ballonartiger, mit einer leichten Gasart gefüllter Tragkörper bedienen und die zum Zweck ihrer Fortbewegung und Lenkung mit den hierzu erforderlichen maschinellen Anlagen und Steuerungsvorrichtungen versehen sind“.

Der Bau und Betrieb von wirklich leistungsfähigen Luftfahrzeugen dieser Art, ihre Lenkbarkeit und ihre Betriebssicherheit haben daher zur Voraussetzung die Möglichkeit, sowohl der Herstellung von langgestreckten Ballontragkörpern, wie auch von Maschinenanlagen von der erforderlichen Leichtigkeit und Betriebssicherheit.

Stoffliche Festigkeit, verbunden mit hoher Leistungsfähigkeit bei geringem Gewicht, gute Verlässlichkeit, Gasdichtigkeit und hervorragende Haltbarkeit sind die Anforderungen, welche an die zum Luftschiffbau und Betrieb dienenden Baustoffe und Anlagen in erster Linie zu stellen sind.

Diese Eigenschaften besitzen in hohem Masse die für den Bau von Tragkörperhüllen verwendeten Hüllstoffe, die sogenannten Ballonstoffe, sowie der an die vorliegenden Verhältnisse als Luftschiffmotor angepasste Kraftwagen- oder Automobilmotor, ausserdem die modernen Stähle, sowie das Aluminium und dessen Legierungen. Hüllstoff und Luftschiffmotor sind als die Grundlagen des heutigen Luftschiffbaus zu bezeichnen.

Zur sicheren Fortbewegung und Lenkung von Luftschiffen jedoch ist nicht nur ein verlässliches und wirksames Arbeiten der eingebauten Maschinenanlagen, sondern auch die Wahrung der Form des Tragkörpers von allerhöchster Wichtigkeit. Das Auftreten grösserer Formänderungen an der Gestalt des Tragkörpers nämlich, sogenannter Deformationen, äussert sich in Faltenbildungen, Einknickungen oder mehr oder minder stark ausgebildeten Verkrümmungen an den Enden des Tragkörpers oder in dessen Mitte und beeinträchtigt hierdurch dessen Lenkbarkeit und Geschwindigkeit, vor allem aber auch die Betriebsicherheit in hohem Masse. Die Wichtigkeit der Formhaltung des Tragkörpers ist denn auch schon recht frühzeitig erkannt worden und das in dieser Richtung tätige Bestreben der Erbauer von Luftschiffen ist im Laufe der Zeit, entsprechend der Eignung der zur Verfügung stehenden Mittel, auf die verschiedenartigste Weise verwirklicht worden.

Die unter diesem Gesichtspunkt gezeitigten und in ihrer Bauweise oft verschiedenartigen heutigen Luftschiffen lassen sich gliedern in Luftschiffe mit starrem Tragkörper und in solche mit unstarrem Tragkörper. Bei dieser ganz allgemein gehaltenen Einteilungsweise versteht man unter dem Tragkörper eines Luftschiffes das zum Emporheben der Last erforderliche, gasgefüllte, versteifte oder unstarre Körpergebilde aus Hüllstoff, oder aus Hüllstoff in unmittelbarer Verbindung mit einer umfassenden oder auch eingelegten Versteifungskonstruktion. Die Luftschiffe mit unstarrem Tragkörper werden auch bezeichnet als Prall- oder als Ballonluftschiffe, weil die Erhaltung ihrer Form bei ihnen auf der Prallhaltung der Hülle beruht. Sie wird durch inneren Gasüberdruck bewirkt.

Die bewährten und erfolgreichen Vertreter der heutigen Luftschiffe mit starrem Tragkörper sind, wie allbekannt, die Luftschiffe des Grafen Zeppelin, während andere Vertreter der starren Bauweise, wie das Luftschiff von Schütte-Lanz, sowie das von der Firma Vickers erbaute englische Marineluftschiff und andere ähnlich geartete Konstruktionen noch nicht erprobt sind oder sich erst in den Anfangszuständen ihres Baues befinden.

Als die bewährten Vertreter der Bauweise mit unstarrem Tragkörper sind vor allem zu bezeichnen die Luftschiffe der Motorluftschiff-Studiengesellschaft (Parseval), die des preussischen Luftschifferbataillons, sowie die zahlreichen ausländischen, französischen, italienischen und englischen Bauformen von Luftschiffen dieser Art.

Alle Luftschiffe mit unstarrem Tragkörper, also alle Prall-Luftschiffe sind, wie vorhin bereits erwähnt, gleichzeitig auch Ballonetluftschiffe, das heisst Luftschiffe, welche die Prallform ihrer Tragkörper und den hierzu erforderlichen inneren Überdruck ihres Traggases konstant oder nahezu konstant erhalten durch Auffüllung und Entleerung von eingebauten Luftsäcken, das heisst durch eine dem Innendruck angepasste Beschickung dieser Luftsäcke mit Luft. Diese luftsackartigen Blähkörper werden gelegentlich auch als Ballonets bezeichnet. Sie haben den Prall-Luftschiffen den Namen „Ballonetluftschiffe“ verschafft.

Abschnitt I.

Allgemeine Anordnung und Wirkungsweise.

Jedes Prall-Luftschiff stellt nach dem bereits Ausgeführten einen durch inneren Überdruck prallgehaltenen, langgestreckten,

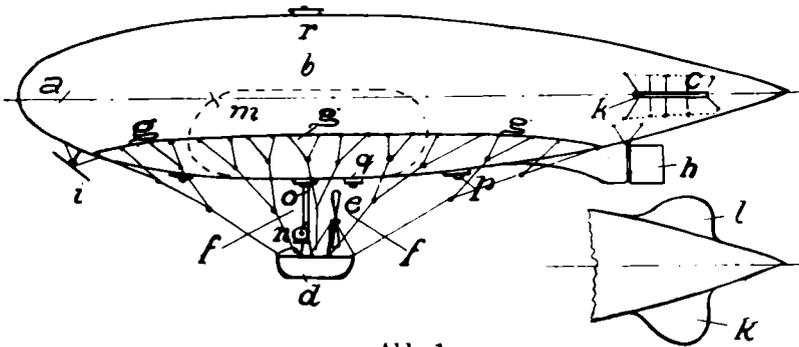


Abb. 1.

steuerbaren Gasballon dar, an dem mittelst Gurt oder Netz und Leinensystem die zur Fortbewegung und Lenkung erforderlichen

maschinellen Anlagen aufgehängt sind. In der Abbildung 1 ist in ganz allgemeiner schematischer Darstellung die Anordnung der zu einem Prall-Luftschiff gehörigen Einzelteile angegeben. Der gezeichnete torpedoartige Tragkörper ist mit a b c bezeichnet und zwar stellt a die Spitze oder den Bug dar, während der Mittelteil mit b und das hintere Ende oder das Heck mit c bezeichnet ist. Die Maschinenanlage ist in der Gondel d untergebracht und treibt den oder die, meist an gerüst- oder stangenartigen Auslegerarmen angebrachten Luftschauben e an, durch deren Drehung das Luftschiff Vortrieb und Vorwärtsbewegung erhält. Auch die zur Bedienung und Wartung der eingebauten Anlagen erforderliche Bedienungsmannschaft, etwaige Mitreisende, die Hilfsmaschinen und Betriebsvorräte usw. finden in der Gondel Platz. Die Gondel ist an das sich nach oben verzweigende Leinensystem f aufgehängt und dieses ist an dem mit der Hülle fest verbundenen Traggurt g befestigt. Die unter dem Heck des Tragkörpers angebrachte Steuerfläche h dient zur Seitensteuerung (Steuerung in der Horizontalen) und die gelegentlich unter dem Bug angebrachte Steuerfläche i zur Höhensteuerung (Steuerung in der Vertikalen). Die mit k und l bezeichneten und direkt am Heck des Tragkörpers selbst befestigten Flächen sind zur Dämpfung der durch Gleichgewichtsstörungen irgend welcher Art erzeugten Eigenschwingungen des Tragkörpers angeordnet und unterstützen seine Gleichgewichtshaltung in Fahrt.

Der Tragkörper besteht aus einem besonders festen und gasdichten Hüllstoff und enthält, wie bereits berührt, das Traggas, welches durch den Luftsack m auf dem zur Prallhaltung des Tragkörpers erforderlichen Überdruck gehalten wird. Zur Speisung dieses luftsackartigen Blähkörpers m wird heute fast ausschliesslich atmosphärische Luft verwandt und diese mittelst eines Windradgebläses n (Ventilator) dem Blähkörper durch die Luftleitung o zugeführt.

Zur Sicherung der Hülle selbst gegen gefährdende Drucksteigerungen sind in dem Gasraum, gewöhnlich am Heck unten die Sicherheitsventile p angebracht, ferner befinden sich zu dem gleichen Zweck ein oder mehrere Ventile q an der Hüllensohle und diese vermitteln bei eintretenden Drucksteigerungen den