

Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt: Kritische Betrachtungen

Autor(en): **Steiger, Carl**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **51/52 (1908)**

Heft 14

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-27406>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

die Schaffung eines eidgen. hydrometrischen Zentralbureaus mit Sitz in Bern in Aussicht und am 14. April 1866 wurde die Leitung dieses Bureaus offiziell Herrn Ingenieur *Lauterburg* übertragen. Darauf wurde mit der Herausgabe der sogenannten „Pegelbulletins“, die bis zum Jahre 1872 allmonatlich erschienen, begonnen. Im Laufe der Jahre gelangten noch folgende kleinere Arbeiten zur Veröffentlichung: Tabellarische Zusammenstellung der Oberflächen einzelner Flussgebiete, Tableau der schweizerischen Gletscher, Tableau der schweizerischen Seen, Tableau der Längen schweizerischer Flüsse, Uebersichtskarte des schweizerischen Pegel- und Witterungsstationen-Netzes usw. Die Hauptarbeit Lauterburgs bildete aber sein „Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Uebersicht der aus der Grösse und Beschaffenheit der Flussgebiete abgeleiteten schweizerischen Stromabflussmengen.“¹⁾ Vom hydrometrischen Zentralbureau wurde auch noch der Einführung von selbstregistrierenden Pegelinstrumenten (Limnigraphen) eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Arbeiten der hydrometrischen

Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt.

Kritische Betrachtungen von Carl Steiger, Kilchberg.

Segelt ohne Flügelschlag hoch in der Luft ein Bussard oder eine Möve, scheinbar unter dem Einfluss einer geheimnisvollen Kraft über uns schwebend, mühelos weitabliegenden Orten zu, so regt sich in uns eine grosse Sehnsucht, auch einmal aller irdischen Fesseln ledig den endlosen Raum zu durchstreifen und ferne Phantasien der Kindheit in die Wirklichkeit zu zaubern. Erfinder sind Träumer mit schlummernder Tatkraft, die aber zu grösster Intensität sich steigert, wenn ein glücklicher Gedanke in die Tat umgesetzt, die Erreichung des Zieles näher rückt, wie dies in jüngster Zeit mehrfach geschehen ist. Angesichts der verschiedenen tatsächlichen Erfolge, die das vergangene Jahr auf dem Gebiete der Luftschiffahrt uns gebracht hat, dürfte es von Interesse sein, einen Ueberblick über das Erreichte und das Erreichbare zu gewinnen; solchem Zwecke sind diese Zeilen bestimmt.

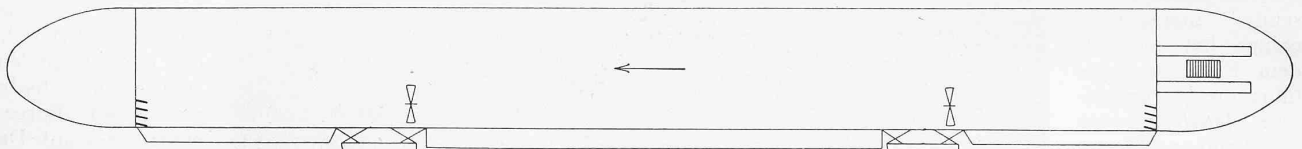


Abb. 4. Seitenansicht des starren Ballonschiffes des Grafen Zeppelin.

Kommission wurden vom Bund in der Weise unterstützt, dass an die Kosten des Zentralbureaus ein Jahresbeitrag von ungefähr 10000 Fr. geleistet wurde.

Als im Jahre 1871 Herr Oberingenieur A. von Salis an die Spitze des damaligen eidgen. Baubureaus berufen wurde, erfolgte die Uebertragung der Geschäfte des hydrometrischen Zentralbureaus an das nunmehrige eidgen. Oberbauinspektorat. Die gesamten hydrometrischen Arbeiten wurden von da an in einheitlicher Weise durch diese Abteilung weiter geführt. Aus Sparsamkeitsrücksichten musste man sich hauptsächlich damit begnügen, das von der schweizerischen hydrometrischen Kommission und von der Juragewässer-Korrektion übernommene Netz der Pegelstationen in der einmal angefangenen Weise weiter zu pflegen. An eine Vermehrung der in einzelnen Landesteilen sehr dünn gesäten Pegelstationen, an die intensivere Bearbeitung des einlangenden Beobachtungsmaterials, an die Durchführung anderweitiger, zur Lösung hydrometrischer Probleme dienender Messungen konnte aus Mangel an Zeit und geeigneten Arbeitskräften einstweilen noch nicht geschritten werden. Immerhin war man bestrebt, die Hydrometrie auf eine breitere Basis zu stellen, sie vollständiger und systematischer zu betreiben. Die schlimmen Erfahrungen, die anlässlich der Korrektion von grösseren Gewässern aus Unkenntnis der mittlern und maximalen Abflussmengen, mancherorts, so insbesondere beim Rhein im St. Gallischen Rheintal, gemacht worden waren, drängten mehr und mehr dazu, nicht nur Pegelbeobachtungen, sondern auch Wassermessungen, namentlich bei mittlern, hohen und höchsten Wasserständen zu veranstalten, da gerade die Ergebnisse dieser letztern Messungen sowohl einen rein theoretischen, als auch einen eminent praktischen Wert haben.

Im Jahre 1885 erteilte Herr Oberbauinspektor A. von Salis dem damals hauptsächlich mit wasserbaulichen und hydrometrischen Arbeiten beschäftigten Ingenieur Herrn J. Epper (zurzeit Chef des eidgen. hydrometrischen Bureaus) den Auftrag, das Gebiet der Hydrometrie eingehender zu studieren und darüber Bericht zu erstatten, auf welche Art und Weise vorerst eine Reorganisation des schweizerischen Pegelwesens durchgeführt werden könne.

(Schluss folgt.)

¹⁾ Von Ingenieur Lauterburg ist auch die bis zur Anhandnahme der gegenwärtigen Arbeiten des hydrometrischen Bureaus *einsig vorhandene* Schätzung der verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz aufgestellt worden.

Pitâtre de Rozières und Marquis d'Arlande waren die ersten Menschen, denen es vergönnt war, durch die Erfindung der Brüder *Montgolfier*, mit einem Warmluftballon vom Jardin de la Muette in Paris aus, in die Lüfte zu steigen. Einige Wochen später, im Herbst des gleichen Jahres, 1783, flog der Physiker *Charles* mit dem Mechaniker *Roberts* von den Tuileries weg in die Höhe mit seinem neuen Wasserstoffballon. Dieser war schon so ziemlich mit allen Hilfsmitteln ausgestattet, die ein moderner Freiballon besitzt, mit Gondel, Anker und einem Gasventil oben am

Ballon, um durch Ausströmenlassen des Gases zu sinken und mit Sandsäcken als Ballast, um durch Auswerfen von solchem wieder zu steigen. Nur eine neue Einrichtung unserer Zeit fehlte ihm, die Reissleine, mittels welcher kurz vor der Ankunft am Boden die Ballonhülle in zwei Hälften aufgerissen werden kann, sodass sämtliches

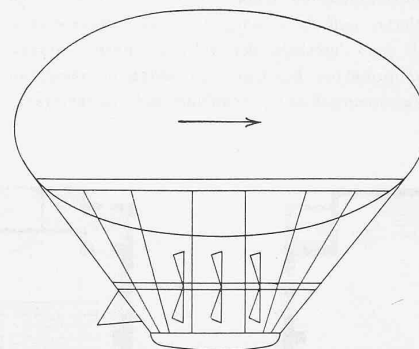


Abb. 1. Vorschlag zu einem lenkbaren Ballon von General Meunier.

Gas ihr sofort entströmt, was bei Landungen während starkem Winde unerlässlich ist.

Auch ein, dem heutigen sehr ähnlicher lenkbarer Ballon von 9900 m³ Inhalt, bestehend aus langgestreckter, dreifacher Hülle, mit Gondel, Luftschrauben und Steuerung (Abb. 1) wurde in jener Zeit von General *Meunier* projektiert. Zwischen die innerste, die Gashülle, und die zweite Hülle wurde Luft eingeführt, die bei Zusammenziehung oder Verminderung des Gasinhaltes der Erhaltung der prallen Form der Oberfläche diente, damit letztere bei der Vorwärtsfahrt keine Deformationen erleide. Nur eines fehlte dem Meunier'schen Luftschiff: der Motor, der stark genug war, um eine rasche Fahrt zu erwirken und auch wieder leicht genug, um mitgeführt werden zu können. Sein Erfinder rechnete mittels der durch Menschenkraft getriebenen drei zweiflügeligen Schrauben nur eine Geschwindigkeit von 4 km stündlich zu erhalten. Er wollte nicht gegen Winde

¹⁾ Die diesen Artikel begleitenden Strichzeichnungen sind rein schematisch aufzufassen. Die Red.

kämpfen, sondern dem Ballon nur soviel Geschwindigkeit erteilen, dass er lenkbar wurde, sodass man mit ihm günstige Windströmungen und geeignete Landungsplätze aufsuchen könne.

Der Mangel an passender Maschinenkraft war der Grund, dass ungefähr 100 Jahre vergingen, bis Ingenieur *Hänlein* (1872) in Brunn die Welt mit dem ersten, mit einem Gasmotor versehenen, lenkbaren Ballon überraschte. In Frankreich bauten sodann zwei Offiziere, *Renard* und *Krebs*, das Luftschiff „La France“ (1884), mit dem sie bezüglich Lenkbarkeit einen durchschlagenden Erfolg erzielten. Ihr 50 m langer, zigarrenförmiger Ballon von 8,5 m Durchmesser, vorn etwas dicker als hinten, besass 1900 m³ Inhalt. Die mittels eines neunpferdigen Motors erreichte Geschwindigkeit von 6 m/Sek. hätte natürlich nicht genügt, um einem „frischen“ Wind stand zu halten. Immerhin war jetzt jedermann von der Ausführbarkeit eines lenkbaren Ballons überzeugt. Eine knappe, das Charakteristische hervorhebende Entwicklungsgeschichte des lenkbaren Ballons seit seinem ersten Auftreten bis zum Renard-Krebs'schen Ballon und weiter bis zu den gegenwärtigen Typen Lebaudy, Zeppelin, Parseval, findet sich in dem sehr empfehlenswerten Büchlein von Major *Mödebeck*: „Die Luftschiffahrt, ihre Vergangenheit und ihre Zukunft, insbesondere das Luftschiff im Verkehr und im Kriege“. (Strassburg 1906, Verlag von J. Trübner).

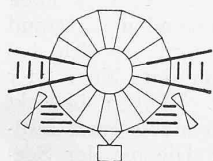


Abb. 5. Rückansicht zu Abb. 4.

Das *Lebaudy'sche Ballonsystem*, mit dessen Studien Ingénieur *Juillot* 1896 in Paris begann, wird nächstens ausser durch die bereits erprobten Ballonschiffe „Lebaudy“ (2950 m³) und „La Patrie“ (3150 m³) noch durch mehrere andere Exemplare vertreten sein (Abb. 2). Ihr Bausystem ist ein „halbstarres“; die Ballonhülle wird nur durch den regulierbaren Gasdruck prall erhalten. Damit aber keine Stauchung eintreten kann, ist die Hülle auf eine lange, feste Unterlage geschnürt, die gleichzeitig an Stahlrossen

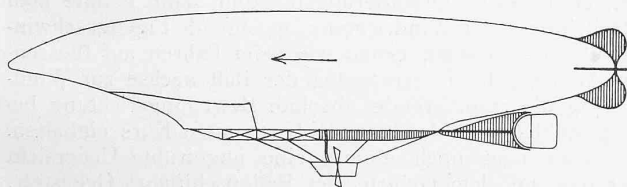


Abb. 2. Halbstarres Ballonschiff Lebaudy.

die Gondel trägt, ähnlich wie dies beim deutschen Grossen Ballonschiff der Fall ist. Eine hinten angebrachte, vertikale Steuerfläche dient für die Lenkung. Zur Sicherung der Stabilität musste auch noch eine 22 m² grosse horizontale Fläche am Hinterende des Ballons befestigt werden, denn *Juillot* machte die Beobachtung, dass ohne eine solche nach Ueberschreitung der sog. kritischen Geschwindigkeit (bei System Lebaudy 10 bis 11 m/Sek.) Stampfbewegungen eintraten. Zu beiden Seiten der Gondel ist je eine zweiflügelige Luftschraube von 2,5 m Durchmesser angebracht. Die Motorstärke beträgt 70 PS, die damit erreichte Maximalgeschwindigkeit bei Windstille, also die sogenannte Eigengeschwindigkeit, war 11,8 m/Sek.; gewöhnlich fuhren drei Personen mit. Der Ballon Lebaudy machte in den Jahren 1902 bis 1905 im ganzen 79 Auffahrten ohne irgend welchen Unfall für die Mitfahrenden.

Bezüglich der Stabilität eines langen Ballonkörpers sollen hier einige erläuternde Worte eingeschaltet werden. Nimmt man einen kleinen, vorn und hinten abgerundeten Wachsylinder (Abb. 3), steckt durch seinen in der Mitte befindlichen Schwerpunkt S, der zugleich sein Auftriebschwerpunkt ist, eine Stricknadel und bewegt das Ganze in der Achsenrichtung des Zylinders durch das Wasser einer Badewanne z. B., so wird man sofort eine Drehung des Körpers wahrnehmen, entweder seitwärts, wenn die Stricknadel senkrecht steht, oder auf-, respektive abwärts,

wenn sie horizontal liegt. Der bewegte Körper ist in einem labilen Gleichgewichtszustand. Der Druckmittelpunkt der Stauung liegt vor S und verursacht so lange Drehung, Querstellung zur Fahrrihtung (welche Stellung bei einer gewissen Geschwindigkeit eben nicht mehr durch steuern korrigiert werden kann), bis man am Hinterende genügend grosse stabilisierende Flächen anbringt.

Graf *Zeppelin*, dessen letztjährige, in jeder Beziehung gelungenen Versuche in aller Leute Mund waren und an

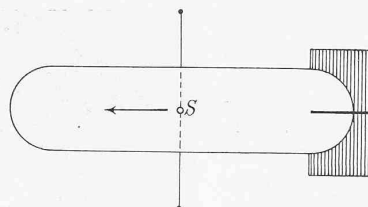


Abb. 3. Stabilisierungsmodell.

die sich berechnete Hoffnungen für die Zukunft knüpfen, begann seine Versuche im Jahre 1898 mit einem Ballon von ungefähr gleicher Grösse wie diejenige des gegenwärtigen. Mit dem bloss 32pferdigen Daimlermotor erreichte er aber damals nur eine Geschwindigkeit von 7,5 m/Sek. Inzwischen machte auf dem Gebiete des Automobilismus die Benzinmotortechnik derartige Fortschritte, dass ohne Gewichtsvergrößerung Zeppelin bei seinem jetzigen 126 m langen Ballon von 11,7 m Durchmesser nun bereits 170 PS durch Einbau von zwei getrennten Motoren zur Verfügung hat. Immerhin beträgt das Gewicht derselben zusammen doch noch rund 700 kg. Da *Levasseur*, der Konstrukteur des Antoinetmotors bereits im Stande ist, einen 100 PS Motor zu dem minimalen Gewicht von 120 kg zu liefern¹⁾ und Aussichten bestehen, dass einst eine Gasturbine weniger als 1 kg Gewicht auf die PS beanspruchen wird, so würde in Zukunft, bei einem Gesamt-Motorgewicht von 1400 kg, das bei der geplanten Ballonvergrößerung leicht mitgeführt werden könnte, eine motorische Arbeitskraft von gegen 1400 PS, also achtmal mehr als gegenwärtig zur Verfügung stehen. Zeppelin könnte die jetzige Maximalgeschwindigkeit

seines Ballons von 14 m/Sek. auf $14 \times \sqrt{8}$ gleich 28 m/Sek. bzw. 100 km/Std. steigern, um damit beispielsweise einem vorübergehenden Sturm zu trotzen. Für längere Zeit wäre eine volle Beanspruchung dieser Arbeitsleistung wegen dem grossen Benzinverbrauch nicht tunlich. Der Erfolg der denkbaren Erzwingung einer solchen Geschwindigkeit würde aber hauptsächlich von zwei Faktoren abhängen, erstens davon, ob Stabilität und Steuerfähigkeit sich auch dann noch als genügend bewähren würden, und zweitens, ob bei den zu erwartenden Windschwankungen, wobei die Ballonhülle oft in die Flanke getroffen wird, diese dem starken Luftdruck noch widerstehen könnte. Nach dieser kurzen Abschweifung in das Gebiet des interessanten Romans „Cavete“ von Sandt wollen wir den erfolgreichsten Typus sämtlicher bisheriger Motorluftschiffe noch eingehender schildern. (Abb. 4 u. 5).

Die Ballonhülle ist in 13 Zellen abgeschottet und wird durch ein Aluminiumgerüst starr erhalten. Das Bausystem ist also ein „starres“. Unten hängen zwei Gondeln mit je einem Motor von 85 PS, der je zwei seitwärts der Ballonhülle angebrachte dreiflügelige Luftschrauben treibt. Ueber die 10400 m³ Wasserstoffgas enthaltende Hülle spannt sich in einem Abstande eine äussere Hülle, die das Gas vor der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen schützt. Ausser der Starrheit, der Zelleneinteilung, der Teilung der motorischen Arbeit und dem Wärmeschutz ist weiter noch charakteristisch für dieses System, dass ausser den vertikalen Flächen, die zwischen den hinten befindlichen grossen, horizontalen Stabilisierungsflächen angebracht sind und als „Seitensteuer“ die Lenkung besorgen, auch noch vorn und hinten beidseitig je eine Gruppe horizontaler, verstellbarer Flächen vorhanden ist. (Vergl. Abb. 6). Diese Flächen wirken drachenartig aufwärts oder abwärts drückend.

¹⁾ Die Schweizerfirma Dufaux in Genf hat an der letzten Pariser Automobilausstellung einen 20zylindrigen 100 PS Motor ausgestellt von nur 85 kg Gewicht.

Die „Höhensteuer“ besorgen also dynamisch eine Veränderung der Höhenlage innert gewissen Grenzen und ersparen die sonst zu diesem Zwecke nötigen Ballast- oder Gasentziehungen. Sie bewährten sich bei den Versuchen ausgezeichnet. Zur Unterstützung bei der Schrägstellung des Ballons dient auch noch ein Laufgewicht, das auf der die beiden Gondeln verbindenden Brücke sich befindet und, je nach seiner Stellung, die Schwerpunktslage ändert. Die Gashüllen werden gegenwärtig so undurchlässig gemacht, dass erst nach Wochen ein merklicher Gasverlust durch Diffusion entsteht. Die Teilung des Gasinhaltes beim Zeppelin'schen starren System hat den Vorteil, dass eine Hüllenverletzung nur die Entleerung einer Zelle nach sich zieht. Die Verteilung der motorischen Kraft auf zwei Gondeln ermöglicht ein Weiterfahren auch bei Versagen eines Motors, was eben bei Benzinmotoren leicht vorkommen kann. Wenn nur ein Motor arbeitet, wird eine Geschwindigkeit von 11 m/Sek. oder 40 km/Std. statt 14 m/Sek. oder 50 km/Std. erreicht, wieder eine Bestätigung des längst bekannten Gesetzes, dass bei Ballons und Schiffen die motorische Arbeit mit dem Kubus der Geschwindigkeit wächst, da $40^3 : 50^3 = 1 : 2$ ist.

Zeppelins Ballon könnte gegenwärtig schon 100 Std., h. d. vier Tage lang, ununterbrochen fahrend in der Luft bleiben, also mittelst der 3000 kg Benzin, die er mitzuführen im Stande ist, bei Benutzung von nur einem Motor eine Gesamtstrecke von 4000 km zurücklegen, könnte somit mit dem Aktionsradius von 2000 km von seiner Bodenseestation aus z. B. eine Inspektionsreise nach Marokko machen und wieder zurückkehren, ohne dort landen zu müssen. Bis jetzt bestand seine Besatzung aus 8 bis 10 Personen; Zeppelin hofft aber bei einer Vergrößerung des Ballondurchmessers um nur einen Meter und entsprechende Verlängerung, 60 und noch mehr Passagiere aufnehmen zu können.

Ein typischer Repräsentant des *unstarren Systems* ist der lenkbare Ballon des Major von Parseval, der bei Riedinger in Augsburg gebaut wurde und der sich ebenfalls als sehr manövrierfähig erwies (Abb. 7). Bei diesem wird die 2800 m³ Wasserstoffgas fassende Hülle von 8,9 m Durchmesser und 48 m Länge durch zwei Luftsäcke, die in den beiden Enden liegen und mit einem Ventilator in Verbindung stehen, prall erhalten. Die Gondel ist freihängend mit der Ballonhülle verbunden. Hinten sind zwei horizon-

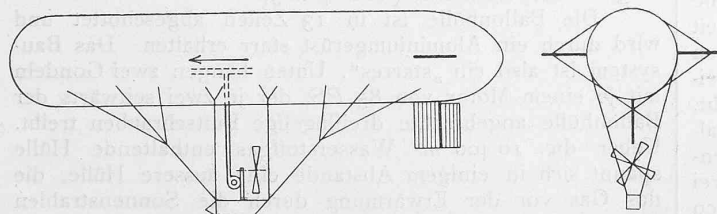


Abb. 7. Unstarres System v. Parseval, Seiten- und Rückansicht.

tale und eine vertikale Stabilisierungsfläche angebracht. An letzterer sitzt beweglich das Seitensteuer. Besondere Höhensteuer sind nicht vorhanden, dieselben werden mehr oder weniger ersetzt durch die drachenartige Wirkung der Ballonhülle selber, wenn deren Längsachse etwas schräg gestellt ist. Ein 90 PS Daimlermotor mit einer vierflügeligen Luftschaube von 4,1 m Durchmesser dient als Triebmittel. Die bei den Versuchen erreichte Eigengeschwindigkeit betrug 12 bis 13 m/Sek. Es ist selbstverständlich, dass bei diesem Ballon wie auch bei dem Lebaudy'schen der Aktions-

radius bedeutend beschränkter ist als bei dem Zeppelin'schen. Ferner ist bei beiden ein Motordefekt aus schon erörterten Gründen von viel gefährlicheren Folgen begleitet. An eine bedeutende Vergrößerung des Parseval'schen Ballons ist nicht gut zu denken, weil bei zu grosser Länge der unstarren Hülle diese bei grosser Fahrschnelligkeit Gefahr läuft, Stauchungen zu erleiden. Einen grossen Vorteil besitzt der Parseval'sche Ballon gegenüber den starren und halbstarren Ballonsystemen darin, dass er sich leicht zusammenpacken und transportieren lässt und dass Auffahrt und Landung bei ihm nicht an besondere Stationen oder Wasserflächen gebunden sind. Er wird besonders berufen sein, Aufgaben zu erfüllen, für die ein weniger langes Verweilen in der Luft genügt, z. B. für Aufklärungsdienste bei Truppenbewegungen.¹⁾

Bezüglich Verwendbarkeit der Luftschiffe im allgemeinen sei hier noch auf einen einschränkenden Umstand hingewiesen. Wie würde es sich bei grösseren Fahrten über dem Meer oder über Land, das mit Wolken bedeckt ist, mit der Ortsbestimmung eines Luftfahrzeuges verhalten? Die bei der Seeschifffahrt übliche „geographische Steuerungskunst“ könnte nicht angewendet werden, weil das den Luftschiffer tragende Medium im Gegensatz zur Meeresfläche stets nach Richtung und Geschwindigkeit wechselnden Strömungen ausgesetzt ist, somit die Ortsbestimmung aus den Komponenten Richtungs-, Geschwindigkeits- und Zeit-Beobachtung wesentlicher Grundlagen entbehrt. Man wäre also einzig auf die „astronomische

Ortsbestimmung“ angewiesen. Befindet man sich über sichtbaren festen Orientierungspunkten, dann könnte man natürlich bei jeder Windrichtung, genügende Eigengeschwindigkeit vorausgesetzt, genau wie beim Fahren auf fließendem Wasser, durch Schrägsteg der Ballonachse zur Windrichtung die resultierende absolute Bewegungsrichtung beliebig wählen und damit einen bestimmten Kurs einhalten.

Hält man noch einmal eine ungetrübte Uebersicht über das auf dem Gebiete der Ballonschifffahrt Geleistete, so wird man erkennen können, dass hier schwerlich mehr wesentlich neue Konstruktionsprinzipien Eingang finden werden, was auch nicht nötig erscheint. Dass aber noch eine Reihe von Verbesserungen gemacht werden können, bezüglich Ausmass der Stabilisierungsflächen, bezüglich des Motors als speziellen Luftschiffmotor, ferner bezüglich Dauerhaftigkeit und günstigster Aussenform der Hülle, sowie noch besserem Wirkungsgrad der Luftschauben usw. ist sehr wahrscheinlich.

Zwischen den Aufgaben der Ballon-Technik und der reinen Flugtechnik stehen die Projekte der sogenannten *entlasteten Flugmaschinen*, die man ebenso auch überlastete Ballons nennen könnte. Einem zu kleinen langgestreckten Ballon wird sein Mangel an genügendem Auftrieb dadurch ersetzt, dass entsprechend angebrachte drachenartig wirkende Flächen diesen fehlenden Auftrieb während der Vorwärtsfahrt so ergänzen, dass nun die summierten Tragkräfte der Gesamtlast das Gleichgewicht halten. Ist durch entsprechende Einrichtungen dafür gesorgt, dass trotz Höhen- oder Temperaturdifferenzen, also bei Ausdehnung oder Zusammenziehung des Gasinhaltes, die Aussenform

¹⁾ Die Verwendung des Ballonschiffes im Kriege findet in dem schon erwähnten Büchlein von Major Mödebeck eine eingehende Behandlung, ferner waren darüber sehr lesenswerte Ausführungen in Nr. 18 und Nr. 34 der «Schweiz. Militärzeitung», sowie in der «N. Z. Ztg.» vom 24., 25. und 26. Sept. 1907 in dem Artikel «Motorluftschifffahrt und Armee.»

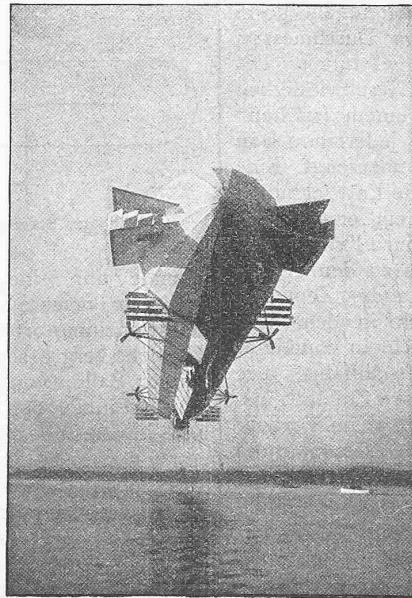


Abb. 6. Ansicht des Zeppelinschen Ballonschiffes von unten und hinten.

des Ballons keine schädliche Aenderung erleidet, so ist bei obiger Kombination weder Gas- noch Ballastverlust nötig, um steigen oder sinken zu können. Einen ähnlichen Zweck verfolgt die eingangs beschriebene Höhensteuervorrichtung des Zeppelin'schen Ballons. Der Unterschied besteht nur darin, dass dieser auch ohne Fahrt auf gleicher Höhe schwebend bleiben kann, während der kombinierte Flugapparat schwerer als die Luft ist und ohne Schraubentätigkeit sinkt, ob nun Wind herrscht oder nicht. Bei Windstille kann er infolgedessen durch gewisse Stellung der Flächen während des Sinkens zugleich nach vorwärts gleiten, bei Gegenwind kann er bei gleicher Flächenstellung landen, ohne zurückgetrieben zu werden, falls die Windstärke nicht so wächst, dass der Druck auf den Ballon grösser wird als die vortreibende Kraft der nach vorn abwärts schräg gerichteten Flächen. Beim Versagen der motorischen Kraft während des Landens könnten also in gewissen Situationen gefährliche Folgen vermieden werden ¹⁾.

Fliegen zu können wie ein Vogel, also ohne durch einen Ballon getragen zu werden, gehörte bis vor kurzem zu den stets erhofften aber nie erfüllten Wünschen der Menschen. Der für Feuilletonartikel passende historische Rückblick über das mechanische Fliegen, das Thema „Schwerer als die Luft“, vom grauen Altertum bis auf das XX. Jahrhundert bleibe hier unberücksichtigt, da die früheren Versuche nichts bieten, worauf Gegenwärtiges hätte fussen können.

Den ersten Uebergang vom senkrechten Niederflug mit dem gewöhnlichen Fallschirm zum Horizontalfzug, zur heutigen Flugmaschine bilden anfangs der 90er Jahre die Gleitflüge des Ingenieurs *Lilienthal* in Berlin. Er war der erste ohne ein tragendes Gas fliegende Mann, wenn auch seine Flüge jeweils nur etwa 20 Sekunden dauerten. Ein *Gleitapparat* ist ein Flächensystem, mittelst dessen man von einer gewissen Höhe abspringend auf schwach geneigter Bahn durch die Luft gleiten kann, wobei die horizontale Entfernung der Landungsstelle vom Ausgangspunkt ungefähr sechs bis siebenmal so gross wird wie der Höhenunterschied. Automatisch stabil ist ein solcher Gleitapparat, wenn er von sich aus und ohne Beihilfe des Insassen bei Windstille eine in der Vertikalprojektion geradlinige Bahn mit gleichbleibender Geschwindigkeit verfolgt und wenn er bei beliebigen Richtungsänderungen, insbesondere auch bei Ungleichmässigkeiten des Windes unter keinen Umständen umkippt. Ein solcher Apparat wird zu einem selbständigen, auch horizontal und aufwärts fliegenden *Drachenvlieger* durch Hinzufügung von Motor und Luftschraube; beim Horizontalfzug ist alsdann seine Geschwindigkeit gleich seiner Eigengeschwindigkeit, die ihm als Gleiter entspricht. Versagt der Motor, hört also die künstlich vorwärts treibende Kraft auf, so wird der Flieger als Gleitapparat auf einer Bahn, deren Steigung abhängig ist von seinem Bewegungswiderstand, wieder zu Boden gleiten. Die Gesamttragkraft einer oder mehrerer unter einem spitzen Stosswinkel die Luft treffenden Flächen setzt sich zusammen aus einer Druckwirkung der Luft unterhalb und einer Saugwirkung oberhalb der Flächen. *Lilienthal* nahm an, und mit ihm die meisten Flugtechniker, diese Auslegung der Tragkraft habe auch Gültigkeit für die ausgespannten Vogelflügel, weshalb er den Flächen seines Apparates eine ziemlich starke Höhlung nach unten verlieh.

Es beträgt der senkrechte Druck auf eine Fläche ungefähr $D = \frac{1}{8} F \cdot v^2$. Die Hebekraft einer unter spitzen Stosswinkel von 30° bis 50° bewegten, leicht gekrümmten Fläche ist ungefähr $\frac{2}{3} D$, ihr Widerstand in der Bewegungsrichtung je nachdem $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ dieser Hebekraft.

Je spitzer der Stosswinkel ist, um so kleiner wird die Tragkraft, um so kleiner, also günstiger wird andererseits das Verhältnis des Bewegungswiderstandes zur Tragkraft.

¹⁾ In der Schweiz ist dem Verfasser ein einziges derartiges Projekt zu Gesicht gekommen, dasjenige des Architekten A. Chiodera in Zürich.

Sind die ebenen Flächen weniger wirksam, so haben sie dafür den Vorzug grösserer Stabilität vor den nach unten konkaven Flächen voraus. Der Angriffspunkt des Flächenwiderstandes R verschiebt sich bei der ebenen Fläche bei Veränderung des Luftstosswinkels in einem der Stabilität günstigen Sinne (vergl. *avanzinisches Gesetz*), während bei konkaven Flächen das Gegenteil der Fall ist. Zieht man in Betracht, dass der Widerstand der Tragflächen-Anhängsel, wie Insasse samt Motor, Versteifungsgestänge und -Drähte, Stabilisierungsflächen usw. den Einfluss des Unterschieds der Flächengüte bedeutend verringern, so ist es zu begreifen, dass viele Konstrukteure wieder wie früher ebene Tragflächen, eine Art straff gespannter Segelflächen benützen, denn der Wunsch, möglichst *sicher* zu fliegen, ist vorläufig grösser als die Scheu vor grösserem Arbeitsaufwand. Es ist bemerkt worden, die Flugweite eines grossen Gleitfliegers betrage das sechs- bis siebenfache der Fallhöhe. Versuche mit kleinen Modellen zeigen, dass man sie höchstens und nur bei Anwendung gekrümmter Flächen auf das achtfache bringen kann, was einer Neigung der Gleitbahn von 7° entspräche. Die Versuche mit sämtlichen bisher gebrauchten grossen Gleitapparaten von *Lilienthal*, *Herring*, *Chanute*, *Gebr. Wright*, *Kap. Ferber* u. a. haben im günstigsten Fall einen Bahn-Neigungswinkel von 9° oder $15,6\%$ ergeben, das will heissen, der Bewegungswiderstand dieser Apparate betrug $W = r + Rh = 0,156 G$,

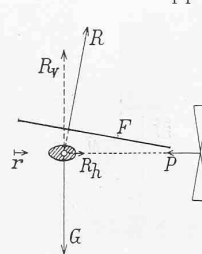


Abb. 8.

wenn G ihr Gewicht, r den Rumpfwiderstand, R die Gesamt-Resultierende aller auf die Tragfläche wirkenden Kräfte und Rh deren Komponente in der horizontalen Bewegungsrichtung bezeichnet (vergl. Abb. 8). Die für irgend einen Drachenvlieger für den Horizontalfzug nötige Sekundenarbeit P zur Ueberwindung von W ist nun annäherungsweise leicht zu berechnen. Sie beträgt, wenn man sicherheitshalber den Wirkungsgrad der Luftschauben zu nur 50% annimmt, in Pferdestärken ausgedrückt $P = \frac{0,156 G \cdot v}{75} \cdot 2$ oder vereinfacht

$$P = 0,3 \cdot \frac{G \cdot v}{75}$$

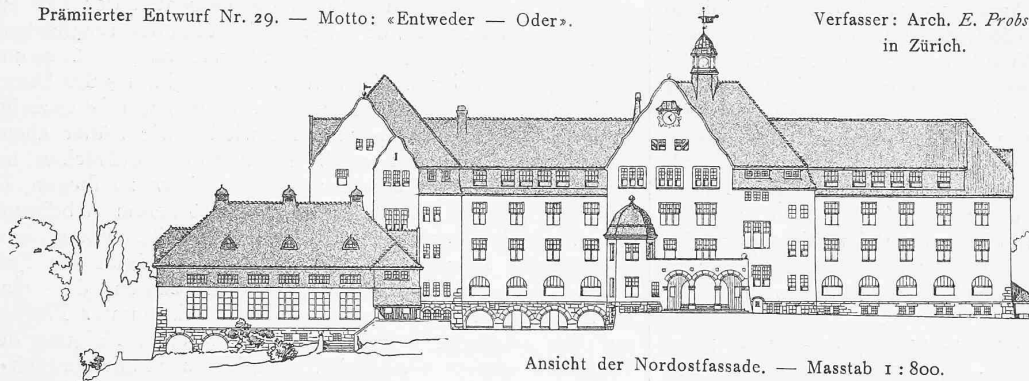
Rechnet man dazu die Mehrleistung für einen fünf- oder zehnprozentigen Anstieg zwecks allmählicher Höhengewinnung während des Fluges, so dürfte eine mehr als genügende Motorstärke angegeben sein mit $P = 0,5 \frac{G \cdot v}{75}$.

Dabei bezeichnet v die Flug- oder Eigengeschwindigkeit des betreffenden Flugapparates in der Sekunde als Gleiter betrachtet; sie erreicht nach Erfahrung durchschnittlich ungefähr $v = k \sqrt{\frac{G}{F}}$, wobei F der Inhalt der tragenden Fläche und k ein Koeffizient ist, der für gekrümmte Flächen etwas kleiner und für ebene Flächen etwas grösser ist als 4.

Um die im allgemeinen nicht beliebten Formeln gleich in einemmale zu erledigen, soll noch bemerkt werden, dass es für jede Spannweite eine bestimmte maximale Belastung gibt, die nicht überschritten werden darf, ohne dass die seitliche Stabilität stark gefährdet wird. Eine solche Belastungsgrenze wird ziemlich gut durch die aus Gleitmodell-Versuchen abgeleitete Formel $G = \left(\frac{Sp}{10}\right)^3 \cdot 2$ ausgedrückt, worin G in Gramm und die Spannweite Sp in Zentimeter einzusetzen ist. In der Formel $P = 0,3 \cdot \frac{G \cdot v}{75}$ bleibt der Koeffizient $0,3$ konstant sowohl für grosse wie kleine, schwere oder leichtere Drachenvlieger, sowie für jede Fluggeschwindigkeit. Vergleichen wir damit die Arbeitsleistung anderer Fahrzeuge, bei denen ein bestimmtes Gewicht mit bestimmter Geschwindigkeit in horizontaler Fahrt fortbewegt wird so ergeben sich, Luftwiderstand inbegriffen, in obiger Formel statt des Koeffizienten $0,3$ folgende Werte:

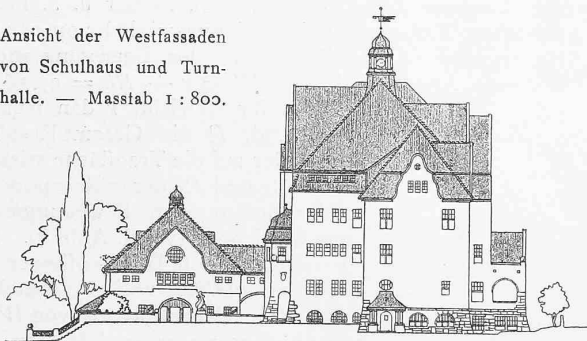
Bei einem Eisenbahnzug	0,01
Bei einem Strassenfahrzeug	0,03
Automobil und Motorrad mit 70 km/St. ($v = 22\text{ m}$)	0,07
Zeppelins Ballon bei 50 km/St. ($v = 14\text{ m}$)	0,08
" " " 100 km/St. ($v = 28\text{ m}$)	0,32

Prämierter Entwurf Nr. 29. — Motto: «Entweder — Oder».



Ansicht der Nordostfassade. — Masstab 1:800.

Ansicht der Westfassaden
von Schulhaus und Turn-
halle. — Masstab 1:800.



Hieraus sieht man, dass der Arbeitsaufwand des Drachenfliegers, verglichen mit andern Fahrzeugen, ein ungemein grosser, sogar weitaus der grösste ist. Erst bei Geschwindigkeiten von über 100 km/St. würde in dieser Beziehung ein Vorteil für ihn gegenüber einem lenkbaren Ballon von der Grösse des Zeppelin'schen heraussehen. (Schluss folgt.)

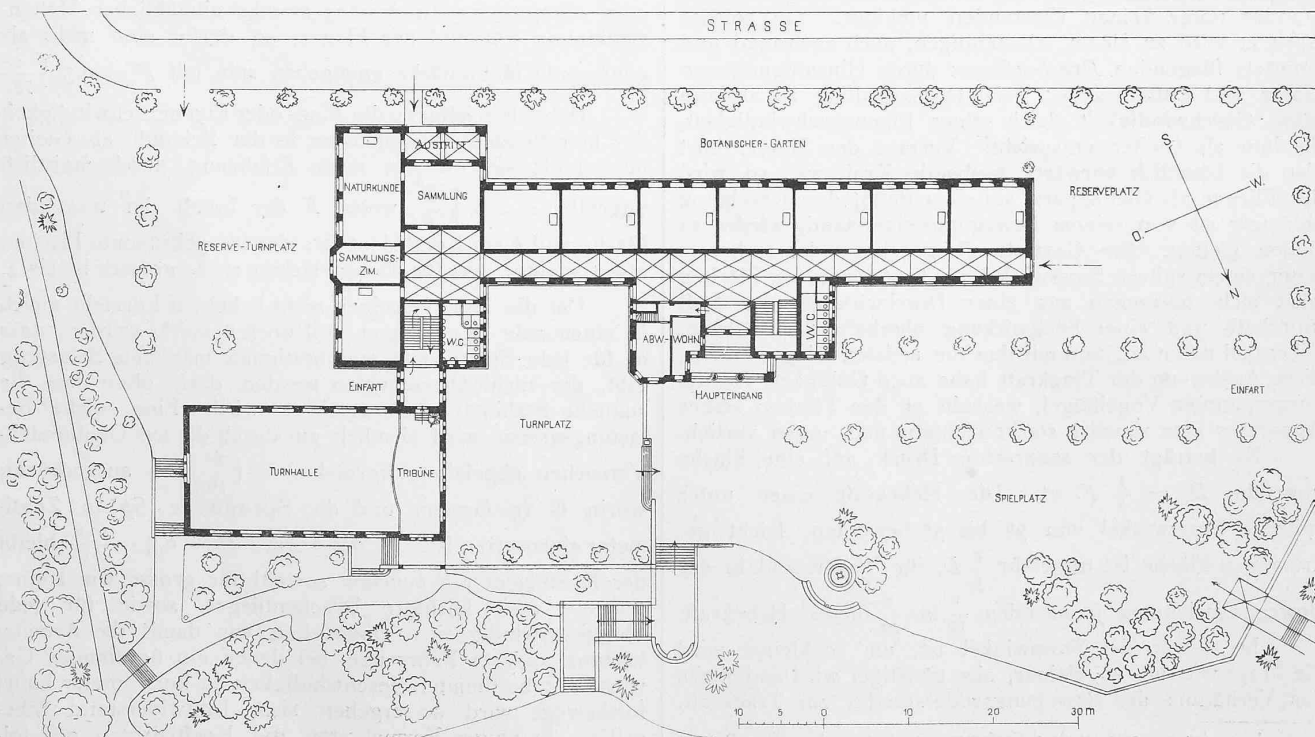
Wettbewerb für ein Sekundarschulhaus auf dem Heiligenberg in Winterthur.

I. Die Veröffentlichung des Wettbewerbs für ein Sekundarschulhaus auf dem Heiligenberg in Winterthur beginnen wir in gewohnter Weise mit der Darstellung des nach dem preisgerichtlichen Gutachten (S. 44, 58) an erster Stelle mit einem Preise bedachten Entwurfes Nr. 29 mit dem Motto: „Entweder — Oder“ des Architekten *Eugen Probst* in Zürich. Die drei übrigen, in gleicher Weise prämierten Arbeiten Nr. 40, 46 und 65 der Architekten Robert Angst in Zürich, Widmer & Erlacher in Basel und Paul Truniger in Wil werden wir in einer spätern Nummer veröffentlichen. Zur Beurteilung der Projekte verweisen wir auf das Gutachten S. 58 d. Bd.

Miscellanea.

Das Engadiner Museum in St. Moritz. Ueber die Bedeutung und Erhaltung des Engadiner Museums in St. Moritz, das wir s. Z. ausführlich geschildert und dargestellt haben¹⁾ und das Gefahr läuft, von seinem Besitzer, Herrn Campell, ins Ausland verkauft zu werden, hielt Architekt *N. Hartmann* von St. Moritz im bündnerischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Chur einen ausführlichen Vortrag. In der sich anschliessenden Diskussion führte Dr. Meuli, der Präsident des bündnerischen Heimatschutzes, aus, dass Herr Campell bereit sei, das Museum für 500 000 Fr., was nur die Entschädigung der ihm erwachsenen Kosten darstelle, in bündnerische Hände abzutreten. Vom Bund sei eine Subvention fast in sichere Aussicht gestellt; der Kanton werde auch etwas tun, ebenso die Engadiner Hoteliers und das Engadiner Volk und wenn noch manch anderer Bündner Bürger beisteuere, werde es möglich sein, das Museum in öffentlichen Besitz (Kreis Oberengadin oder Kanton) überzuführen. Er bittet den Inge-

¹⁾ Das «Museum Engiadinais» in St. Moritz, Bd. XLVIII, S. 165, 177.



Lageplan des Gebäudes mit dem Erdgeschoss-Grundriss von Schulhaus und Turnhalle. — Masstab 1:800.