

tragend, kommen vor die Wohnung des Kloster-vorstehers und werfen sich 5 bis 6 Schritte entfernt vor ihm zu Boden, wo sie in demüthiger, unterwürfiger Stellung kauern bleiben, nachdem sie ihre mitgebrachten Geschenke aufgestellt haben. Währenddessen sitzt der Mönch, dessen an sich schon nicht schönes Birmanengesicht durch den kahlen, glattrasirten Schädel noch mehr verunstaltet ist, mit untergeschlagenen Beinen und gleichgiltigen Gesichtszügen am Boden, eine rosenfranzartige Kette in den Händen haltend und Betel kauend, eine Beschäftigung, die ihm auch sonst über so manche langweilige Stunde hinweghelfen muß. Mit leerem, nichts sagendem Blicke, während ein geistloses Lächeln um seine Lippen spielt, blickt er auf die vielen einladenden und ein gutes Mahl in Aussicht stellenden Dinge, welche die Frauen mitgebracht haben; eine Aehnlichkeit zwischen ihm und einer Kuh, die im Schatten eines Baumes liegt und ihr Futter wiederkaut, ist nicht zu bestreiten.

Die Männer, welche den Frauen, wie ihnen überhaupt alle Arbeit aufgebürdet wird, so auch hier das Geschäftliche überlassen haben, kommen nun auch langsam herzu, nachdem sie ihren Betel gekauft haben. Es sind meist ältere Leute; die Jugend wird mit ihrer Unerfahrenheit entschuldigt; sie hat ja auch noch so viel Zeit, daran zu denken, daß alle irdischen Dinge dem Wandel und Wechsel, Leiden und Schmerzen und gänzlichem, unaufhörlichem Scheintruge unterworfen sind. Kniend, mit der Stirn die Erde berührend oder beide Hände vor der Stirn faltend, sagen sie Citate aus den heiligen Schriften auf und recitiren die fünf buddhistischen Gebote: Du sollst nichts Lebendes tödten, Du sollst nicht stehlen, Du sollst die Ehe nicht brechen, Du sollst nicht lügen, Du sollst keine berausenden Getränke trinken!

Nachdem dies eine Weile geschehen, hebt der Klostervorsteher an, die Leute zu ermahnen, daß sie an diesem Tage nach Mittag nichts mehr essen, sich nicht mit Blumen und Juwelen schmücken, überhaupt sich nicht stolz kleiden und von den nächtlichen Pwai's sich fernhalten. Statt alles dessen sollen sie in stiller, nüchterner Zurückgezogenheit den Tag über das Gesetz betrachten und besprechen, wofern ihnen daran gelegen sei, in ihrer nächsten Existenz Glück und Wohlergehen, Kraft und Schönheit, Weisheit und langes Leben zu erlangen. Bei solchen Gelegenheiten kommt es hie und da vor, daß ein besonders eifriger Mönch sein Rednertalent glänzen zu lassen sucht; doch sind die Leute keine besonderen Redner und meistens auch viel zu träge, um sich lange zu bemühen. Man sucht so schnell wie möglich fertig zu werden, um mit den Männern, die nach dem Weggange der Frauen noch eine Zeit lang verweilen, auch etwas klatschen zu können; denn das gehört neben dem Schlafen und Betelkauen zu den wenigen Freuden des Klosterlebens.

An der Spitze aller Klöster steht ein Primas, welcher seinen Sitz in Mandalay hat und selten nach dem Süden kommt, so daß die Zucht und Ordnung in vielen Klöstern sehr gelockert ist. Es kommt beispielsweise nicht selten vor, daß Mönche die ihnen dargebrachten Geschenke verkaufen und das Geld sparen, oder wohl gar mit den im Lande zahlreich vorhandenen Räuberbanden unter einer Decke stecken, und ihnen gegen einen Antheil an der Beute Unterschlupf im Kloster gewähren, um später, wenn sie Geld genug beisammen haben und des langweiligen Klosterlebens überdrüssig geworden sind, wieder ins weltliche Leben zurückzukehren. Das ändert jedoch nichts an der Thatfache, daß die überwiegende Mehrzahl der Mönche wirklich allen Freuden der Welt entsagt und in völliger Armuth und Selbstverleugnung ein ihrem Gelübde entsprechendes Asketenleben führt. Gehring.

Ergebnisse der flugtechnischen Studien und Versuche im letzten Jahrzehnt.

Von

Michel Blümelhuber, Mitglied des Aéro-Club in Paris.

Klarheit, die allein weiterführen kann, ist wohl der begehrenswertheste Beitrag für ein Gebiet, welches so mächtig nach richtiger Gestaltung ringt, wie die moderne Aëronautik.

Das letzte Jahrzehnt hat manche redliche Arbeit gebracht, deren jede bestrebt war, die herangereiften einschlägigen Errungenschaften zusammenzufassen und in den Dienst der bedeutenden Aufgabe zu stellen. Einem allgemeinen Interesse entsprechend, sollten diese Studien und Versuche nicht nur beschreibend aufgezählt werden, womit man sich so häufig begnügt, sondern ihre Ergebnisse sollen untereinander verglichen werden, um Schlüsse für weiterführende Arbeit zu gewinnen; denn der Weg führt thatsächlich weiter, dem schrittweise erreichbaren, nie zu erschöpfenden Ziele entgegen.

Wer am Beginne des 19. Jahrhunderts einen Vorstoß unternommen hätte, nach Dingen zielend, welche unserer heutigen Eisenbahn oder einem eisengepanzten Schraubendampfer ähnlich sähen, der würde mit seinem kühnsten Vorausgehen die heutige, wie wir wissen noch immer zu verbessernde Wirklichkeit im Allgemeinen kaum angedeutet haben, aber schon mit dem bescheidenen Maße würde er viel ungemüthliches Befremden erregt haben. Dies letztere ist heute, nach hundert Jahren entschieden besser geworden; man kann Probleme besprechen, über welche nachzudenken eigentlich unsere Verpflichtung ist, z. B. gerade die Lenkbarmachung unserer Ballonfahrzeuge, und die Aufgewecktesten werden rufen: „Ja, wenn es nur schon Wirklichkeit wäre!“ Während aber das Gros in einem wohlwollenden Incompetenz-

gefühle beharrt, muß man heute schon ziemlich weit hinausgehen an die Peripherie des höheren Geisteslebens, um auf stumpfsinnige Lacher zu stoßen.

In Kreisen, welche sich vielleicht an der Frage in Inspirationslosigkeit müde gearbeitet haben, hört man öfter sagen: „Das lenkbare Luftfahrzeug werden wir erst bauen, wenn die Motore leichter geworden sind.“ Nun vor einem halben Jahrhundert, als französische und englische Meister die in der österreichischen Heimat 20 Jahre lang verkannte Erfindung der Schiffschraube von Josef Kessel ins Werk setzten, und man in Paris mit echt französischem Unternehmungsgeist sagte: „Diese Erfindung muß gleich dem Seeschiff auch dem Luftballon die ersehnte lenkbare Fortbewegung

Die erste Aufgabe jeder Vorarbeit auf diesem Gebiete ist demnach, Klarheit zu schaffen. Fragen wir uns, was jeder Schwimm- oder Flugkörper principiell zu leisten hat, um schwimmen oder fliegen zu können. 1. Jeder Schwimm- oder Flugkörper hat zum Wasser, beziehungsweise zur Luft in einem möglichst günstigen specifischen Verhältnisse zu stehen; nennen wir das „specifisches Schwebepincip“. 2. Er hat jede, auch die kleinste specifische Differenz, welche sich zu seinen Ungunsten ergibt, durch druckerzeugende mechanische Bewegung auszugleichen — „mechanisches Schwebepincip“. 3. Es hat jeder Schwimm- oder Flugkörper von der nun erreichten Schwebelage aus noch eine gewisse Kraftmenge an seine Fortbewegung in horizontaler Richtung zu wenden — „mechanisches Fortbe-

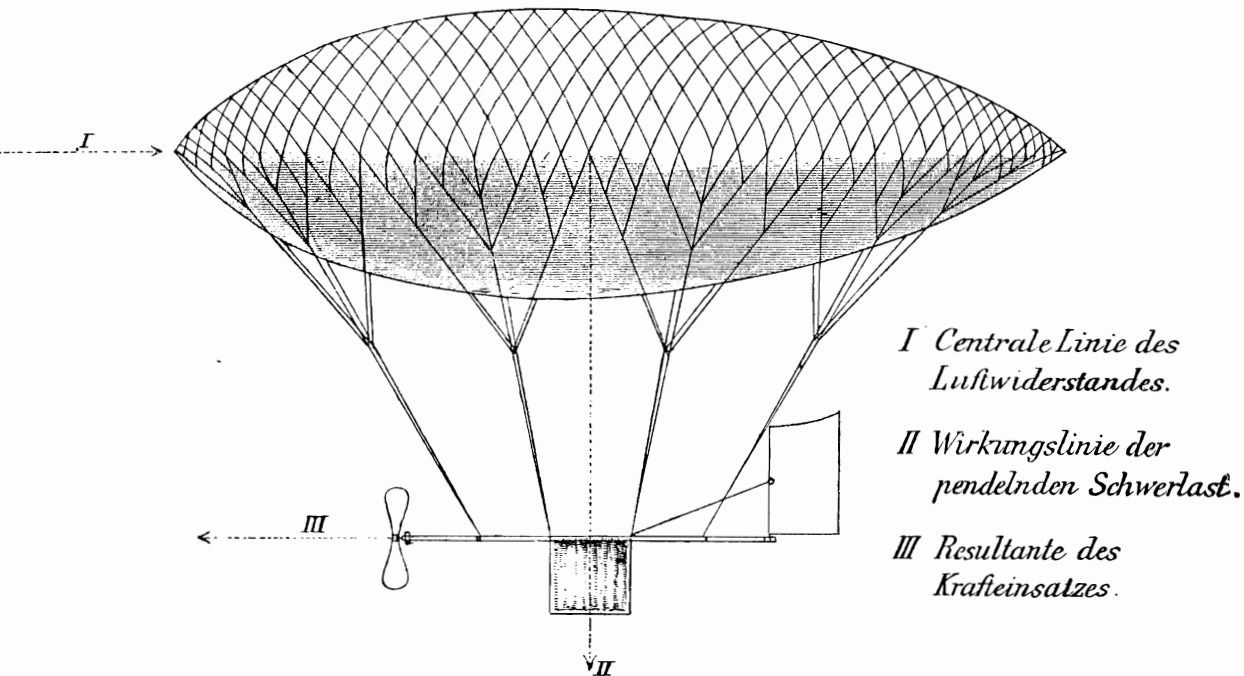


Fig. 1. Die hauptsächlichsten gemeinsamen Constructionsformen der bisherigen Gondelflieger.

bringen,“ da mußte das Motorgewicht per mitzunehmender Pferdekraft noch mit über 200 Kilogramm gerechnet werden. Heute ist die Motortechnik bei Leistungen von 20, ja bis 10 Kilogramm angelangt; bis 0 kann diese höchst anerkennenswerthe Vervollkommenung den Wünschen nach Leichtigkeit der Motoren wohl nicht mehr folgen. Wie aber kommt es, daß bei solchen Forderungen erst jüngst wieder aus eben solchen Kreisen der Ausruf zu verzeichnen war: „Mit lenkbaren Ballonfahrzeugen ist es nichts — zum Fliegen gehört Gewicht.“ (?) Welche Widersprüche wird jeder Laie sagen müssen, Gewicht ist doch überall zur Hand, warum steht denn das ohnehin schon sehr reducirte Motorgewicht im Wege; und wieder wird nicht mit Unrecht gesagt werden: „Es ist alles noch so unklar.“

wegungsprincip“. Ohne Erfüllung dieser drei Grundprincipe giebt es kein Schwimmen im oder auf dem Wasser, und ebenso wenig ein Schwimmen, Schweben oder Fliegen in der Luft. Je günstiger ein Flugkörper im ersten Principe steht, um so weniger Kraft braucht er für das zweite aufzuwenden und desto mehr bleibt ihm zur Entfaltung für das dritte, also für die Fortbewegung.

Nun haben wir in der Flugtechnik bekanntlich zwei Richtungen, die eine will den Luftballon, mit welchem der Mensch längst die beiden ersten Principe durch vollständige specifische Schwebefähigkeit erfüllt hat, noch für das dritte, für die selbständige Fortbewegung durch mechanische Kräfte flott machen und hat darin schon bescheidene, aber feststehende Erfolge erzielt, die

zu weiterer Arbeit auffordern. Die andere Richtung will Flugmaschinen erreichen und alle drei Principe, die zwar neu aufgestellt sind, als Naturbedingungen aber von jeher bestehen, durch mechanische, motorische Arbeit unter einem bezwingen, darauf sich stützend, daß es ja der Vogel auch nicht anders mache. Das wäre allerdings eine kühne Folgerung, aber wir dürfen nicht vergessen, daß der Vogel für das erste Princip ein spezifisches Gewicht von 0.5 bis 0.8, der Mensch aber ein solches von 1.1 bis 1.5 mitbringt, und daß die mechanischen Behelfe des Menschen, z. B. Mu-

zweite und dritte Potenz sind denn auch Hauptursache, daß der rein dynamische Flug im Anwachsen des absoluten Gewichtes des Flugkörpers eine natürliche Grenze findet.

Selbst die Natur hat den spezifisch immerhin günstiger stehenden Vogel nur bis zur Größe von Adler und Geier entwickelt, während sie tausendmal schwerere Land- und Wasserbewohner für unseren Planeten geschaffen hat, wie es im Sinne der Anpassungstheorie nur erklärlich ist. Es könnte da eingewendet werden, daß ein Adler noch im Stande sei, ein Kind von nahezu der

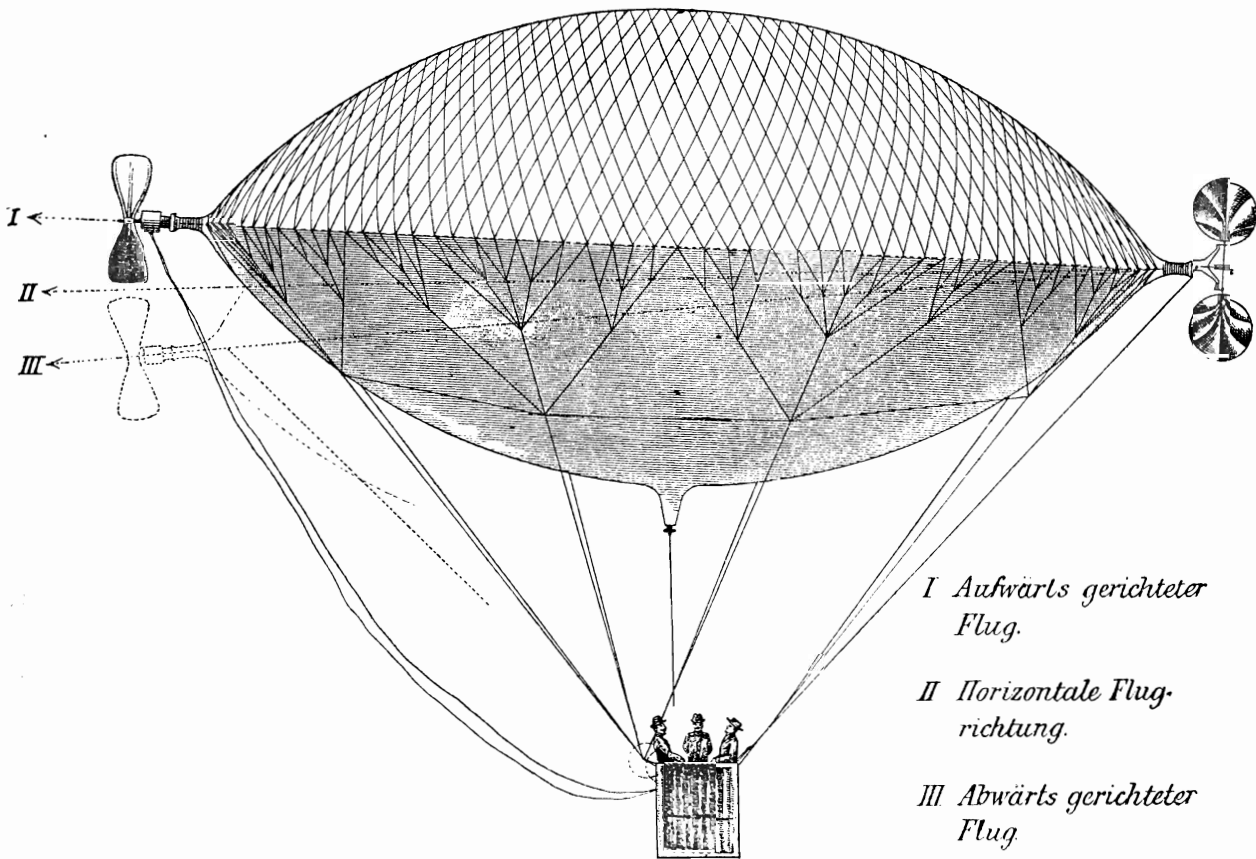


Fig. 2. Der drachenähnliche Ballonflieger.

minium, ein spezifisches Gewicht von 2.6 und Stahl gar 7.5 besitzt. Angenommen, es sei dieser Umstand zu überwinden, und bei kleinen Flugmaschinenmodellen geht es auch, mit verhältnißmäßig sehr großem Kraftaufwande ein paar ungelenke Hopser durch die Luft zu erzielen. Nun ist aber ein nicht zu beseitigendes Moment darin zu erkennen, daß der rein mechanische Flug, je größer der Flugkörper, desto schwieriger, ja unmöglicher wird, denn die Flugflächen können als Flächen nur im Quadrat anwachsen, das Gewicht aber wächst mit dem Volumen der Construction, also im Cubus an. Die sich rasch bis in unüberbrückbare Differenzen voneinander entfernende

gleichen Schwere zu entführen; nun das ist aber seine höchste Kraftleistung, bei welcher er seine Kräfte gerade so gut schneller verbraucht, als wenn wir Menschen eine Last tragen, die unserem eigenen Körpergewicht nahe kommt. Wären die Körperstoffe des Adlers spezifisch schwerer, so würde er das Kind eben nicht mehr mittragen können. In solcher aufs höchste angespannter Kraftleistung müssen wir in letzter Linie gerade die nie versagende Großartigkeit bewundern, mit welcher die Natur innerhalb bestimmter Grenzen lebende Bewegungsmechanismen schafft. Es ihr darin mit spröderen Stoffen, wie künstlichen Flugmaschinen gleich thun zu wollen, welche überdies die natü-

liche Gewichtsgrenze des dynamischen Fluges weit überschreiten und specifisch absolut ungünstiger stehen als natürliche Flieger, das ist ein vergebliches Bemühen. Maxim hat ja versucht, das Mißverhältniß zwischen Flächen- und Cubuseigenschaften an einer größeren Flugmaschine zu bewältigen, brauchte aber ungeheuerere Kräfte, um die Construction, alle drei Flugprincipe auf einmal bewältigend, für einige Augenblicke vom Boden abzustößen. Die Wirkung der wieder in ihre Rechte getretenen Schwerkraft ist bekannt, die Construction zerschellte. Man kann ja weiters große Gewichtsmassen mit Dynamit in die Luft

Fortbewegungsprincipes mit den vorderen Extremitäten, also mit den Flügeln fortwährend sein Körpergewicht hebt, müßte der Mensch ebenfalls fortwährend im Stande sein, abgesehen von seinen gewichtigen Flugflächen, sein Körpergewicht per 60 bis 70 Kilogramm zu heben. Daß wir dies bei bester Anordnung nur für ganz kurze Zeit im Stande sind, wissen wir vom Turnen. Größere Vögel, deren absolutes Gewicht im Verhältniß zu dem des Menschen noch ein ganz bescheidenes ist, müssen bekanntlich einen Anlauf nehmen, wenn sie sich erheben wollen; ein Beweis, daß selbst dieser vollendete Bewegungsmechanismus von noch

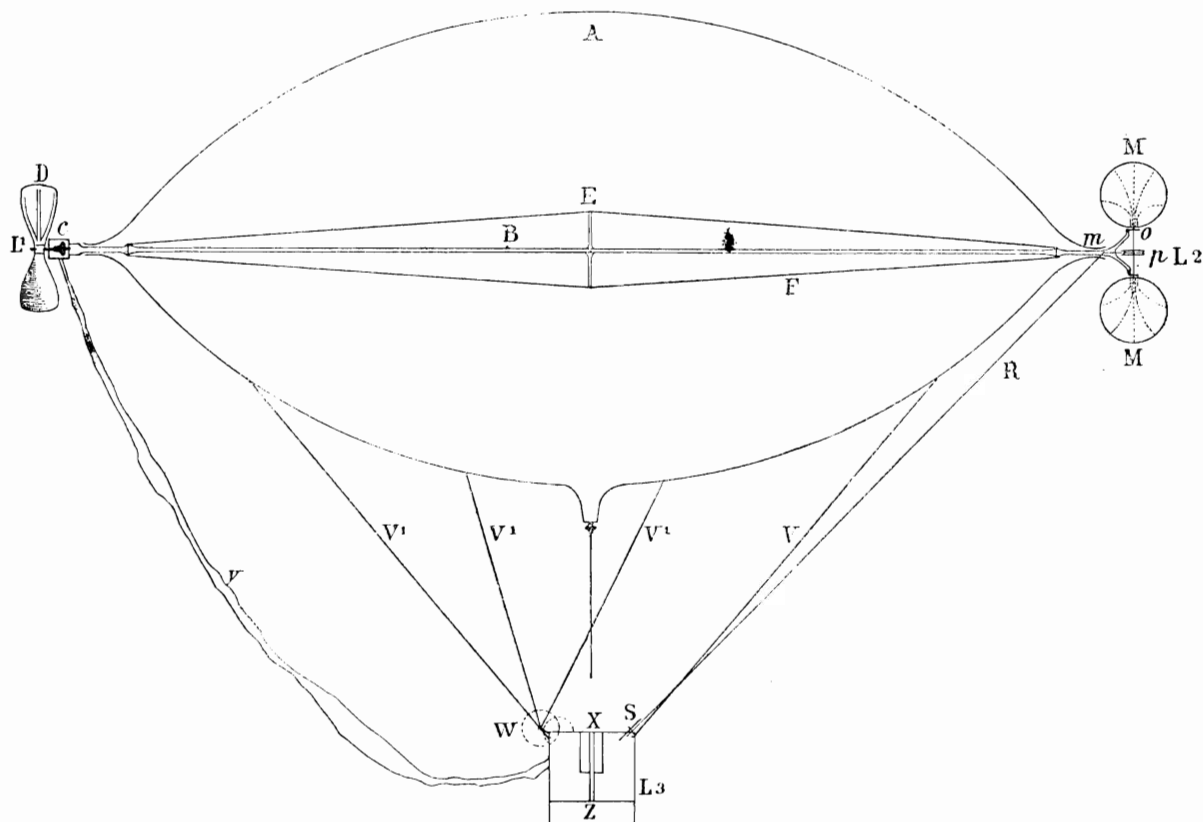


Fig. 3. Der drachenähnliche Ballonflieger (Durchschnitt).

schicken, aber Fliegen heißt das nicht. — Handelt es sich um unser eigenes Körpergewicht allein, so würden schon Flächen aufgeboden werden müssen, von welchen uns ein Fallschirm mit seinen 40 bis 50 Quadratmetern hohlgebölbter Druckfläche einen Begriff giebt, denn ist erst eine so große Fläche im Stande, unserm Körpergewichte so weit zu begegnen, daß man beim Herabkommen nicht Hals und Bein bricht, wobei man noch hinter dem Effect des fallschirmähnlich niederschwebenden Vogels zurückbleibt, wie groß und schwerfällig müßten erst jene sein, welche das Obenbleiben und Fortbewegen ermöglichen sollten? — Da weiters der Vogelflug darauf beruht, daß der Vogel im Sinne des mechanischen Schwebes und des mechanischen

so geringem absoluten Gewichte erst mit Zuhilfenahme des Drachenfluges sich zu erheben vermag, während der kleinere Vogel oder gar das Insect von der Stelle weg empor fliegt. Daraus erhellt, daß das Anwachsen des absoluten Gewichtes des Flugkörpers ein den dynamischen Flug beeinträchtigendes und seine Möglichkeit schließlich begrenzendes Moment ist. Die höchste Meisterchaft im Schnell- und Weitflug finden wir daher bei den Vögeln nicht unter den größten, sondern unter den mittleren und kleineren Arten: Fregattvogel, Taube, Schwalbe, bei welchen die Natur die vollendetste Harmonie zwischen absolutem Gewichte des Flugkörpers und proportionaler Flugflächenentfaltung zum Effect bringt.

Was den vom hochbefähigten Vogelförper so grazios ausgeführten Drachen- oder Segelflug betrifft, den man gar zu gern copiren möchte, so wird dabei meist übersehen, daß es die Auslaufbewegungen einiger energischer, angestrebter Flügelschläge sind, und wenn man sich nicht selber täuschen will, kann man bemerken, daß damit bei ruhiger Luft immer ein Sinken des Vogels verbunden ist, welchem erst nach neuerlichen Flügelschlägen wieder ein Erheben desselben folgt. Die Erscheinung des Vogelfluges ist uns kein Räthsel mehr. — Die Flügelflächen sind beim Flügelschlage etwas nach vorne geneigt, so daß die erzeugte Reaction ungefähr zu neun Zehntel dem Körperheben und mit ein Zehntel der Vorwärtsbewegung zukommt. Der Vogel muß also den größten Theil seiner Kraft fortwährend für das Heben, das Obenhalten seines Körpergewichtes bereit haben, und etwa nur ein Zehntel seiner Kraft ist für seine so rasche Fortbewegung erforderlich, ein Beweis, wie gering der Luftwiderstand ist, dem seine Vorwärtsbewegung begegnet, welche sich jedem Winde gegenüber behauptet. Bei ruhiger Luft hat somit der Vogel fortwährend den ungleich größeren Theil seiner Kraft an das Heben seines Körpers und nur einen ganz kleinen Theil an seine Fortbewegung zu wenden; wenn er zeitweise Windströmungen benützt, um beides zu sparen, wenn er mit seiner Kraft haushält, so ist dazu, wie Lilienthal's Versuche lehrten, eben nur der Vogel fähig, welcher jeden Augenblick, sobald die Windströmung ihn beim Segelfluge fallen ließe, mit seinem nie verjagenden Organismus einsetzen kann. Bei ruhiger Luft sind übrigens auch so spärliche, stets nur fall-schirmartig schräg abwärts führende Flugversuche wie diejenigen Lilienthal's eben unmöglich, weil der Mensch da den gleichen normalen Naturforderungen zu entsprechen hätte wie der Vogel. Würden wir also bei der vergeblichen Mühe verweilen, den Vogelflug simpel copiren zu wollen, so wäre dies

nicht „natürlich“, wie manche Phrase Glauben machen will, sondern es wäre unnatürlich, weil wir sammt unseren motorischen Hilfsmitteln als anders geartete Körper mit wesentlich anderen Eigenschaften vor den Flugbedingungen der Natur nicht dort Erfüllung erreichen können, wo der Vogel sie findet. — Warum auch; ist denn der Luftwiderstand, welcher den Querschnitt des flott

zu machenden Ballons trifft, schwieriger zu überwinden als das Gewicht unseres Körpers oder einer großen Flugmaschine, ganz abgesehen von deren Fortbewegung? Davon kann doch keine Rede sein; wir sehen nun am Vogel ganz augenfällig, daß er neun Zehntel seiner Kraft für das Heben seines Körpers und etwa nur ein Zehntel zur Bewältigung des Luftwiderstandes braucht.

Ferner wissen wir, beim lenkbaren Ballon wächst der den Querschnitt treffende Widerstand ganz ähnlich wie beim Seeschiff in zweiter Potenz, der Gasinhalt und das Kraftmitführen aber in

dritter Potenz, also dem Widerstande immer überlegener werdend, je größer man eine Type baut. Bei der Flugmaschine wäre dies gerade umgekehrt; hier würden die Gewichtswiderstände in dritter, die Tragflächen aber immer nur in zweiter Potenz anwachsen. Aus all diesen Gründen müssen wir nicht Flugmaschinen, sondern lenkbare Ballons bauen; ebenso gut wie die großartige Entwicklung

der Seeschiff-fahrt nicht mechanische Schwimm-maschinen, sondern tüchtige, sichere Schiffe mit specifisch gewährleisteter Schwimm-, also Schwebefähigkeit gezeigt hat.

Die durch die Erfindung der Schiffs-schraube angeregten französischen Meister begannen bekanntlich damit, einen Motor in die Gondel des Luftballons mitzunehmen und eben an der Gondel einen Schraubenpropeller zur Wirkung zu bringen, ein System, welches auch der Oesterreicher David Schwarz an seinem Aluminiumballon noch beibehielt; ich nenne es „Gondelflieger-System“, weil die Flugorgane an der

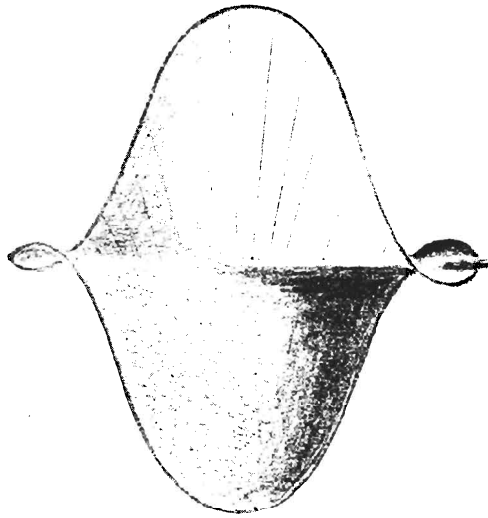


Fig. 4.

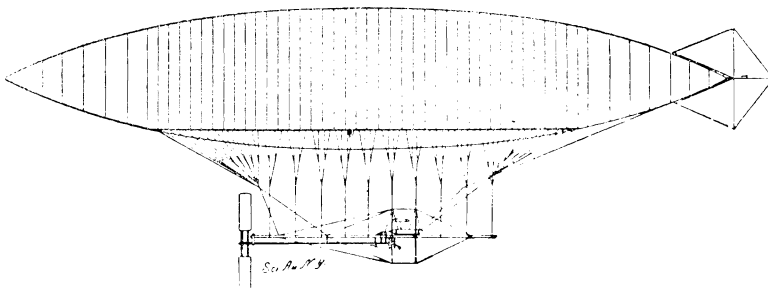


Fig. 5. Gesamtansicht des Luftschiffes Zantos-Tumont.

Gondel angebracht waren, wie dies bei dem früheren Stande der Motorentechnik nicht anders möglich war.

Unter die wissenschaftliche Bezeichnung „Gondelflieger“ gehören alle jene allgemein bekannten, bisher erprobten Systeme von Giffard, Dupuy de Lôme, Renard und Krebs bis Hünlein und David Schwarz; ferner der kleine Ballon des Amerikaners Myer so gut wie der des Russen Dr. Danylewski und der jüngste Gondelflieger von Santos-Dumont; sie alle decken sich im Principe mit der Darstellung (Fig. 1) und es wurden mit denselben Leistungen bis 6 Meter, angeblich bis über 7 Meter Geschwindigkeit pro Secunde erzielt, welche sich bei Renard und Krebs schon so weit lenkbar erwies, daß dieses Fahrzeug zur Aufstiegsstelle zurück dirigiert werden konnte. Sobald die Geschwindigkeit der Ballonfahrzeuge auf etwa 10 Meter pro Secunde gebracht und rationeller gelenkt werden kann, ist das Problem im Wesentlichen gelöst und wird die Ausgestaltung einen raschen Gang nehmen.

Als der beste Gondelflieger seit Renard und Krebs dürfte sich das eben vollendete Luftfahrzeug von Santos-Dumont erweisen, es ist das zweite, welches er gebaut. Sein erster Gondelflieger, welcher 500 Kubikmeter Leuchtgas faßte, trug einen Benzinmotor von 3 Pferdekraften, während sein jüngst vollendetes Fahrzeug (Fig. 5 bis 7) bei einem für Wasserstofffüllung berechneten Volumen von 334 Kubikmetern einen Gasolinmotor von 10 Pferdekraften (?) mitzuführen vermag, dessen Anlassen wie bei Motorcycles mittelst Pedale erfolgt. Die Kraftanlage ist in beiden Fällen die des Gondelfliegersystems, anders die Steuerung. An seinem ersten Fahrzeug verwendete Santos-Dumont ein großes Vordersteuer in Gondelfliegeranordnung; an seinem neuen Luftfahrzeug hingegen wählte er statt jener Vordersteuer wieder ein organisch richtiges Hintersteuer und ging damit von der Gondelfliegeranordnung ab, indem er es am Ballon selbst anbringt, womit auch dieser Constructeur einen Weg betritt, welcher weiterhin eingehend beleuchtet werden wird. Ob dieses Steuer in seiner Anordnung am hinteren Ende des weichen Ballons ohne eigentlichen festen Halt gut zu dirigieren sein wird, ist eine Frage für sich; im Uebrigen ist auch dieses neue Luftfahrzeug ein Gondelflieger.

Nun läßt aber ein solcher Gondelfliegerbau eine schlechte Arbeitsleistung erkennen, denn Kraft und Last decken sich in ihren Wirkungslinien nicht; der Luftwiderstand trifft das Balloncentrum, während tief unten an einer pendelnden Gondel ein Propeller über-

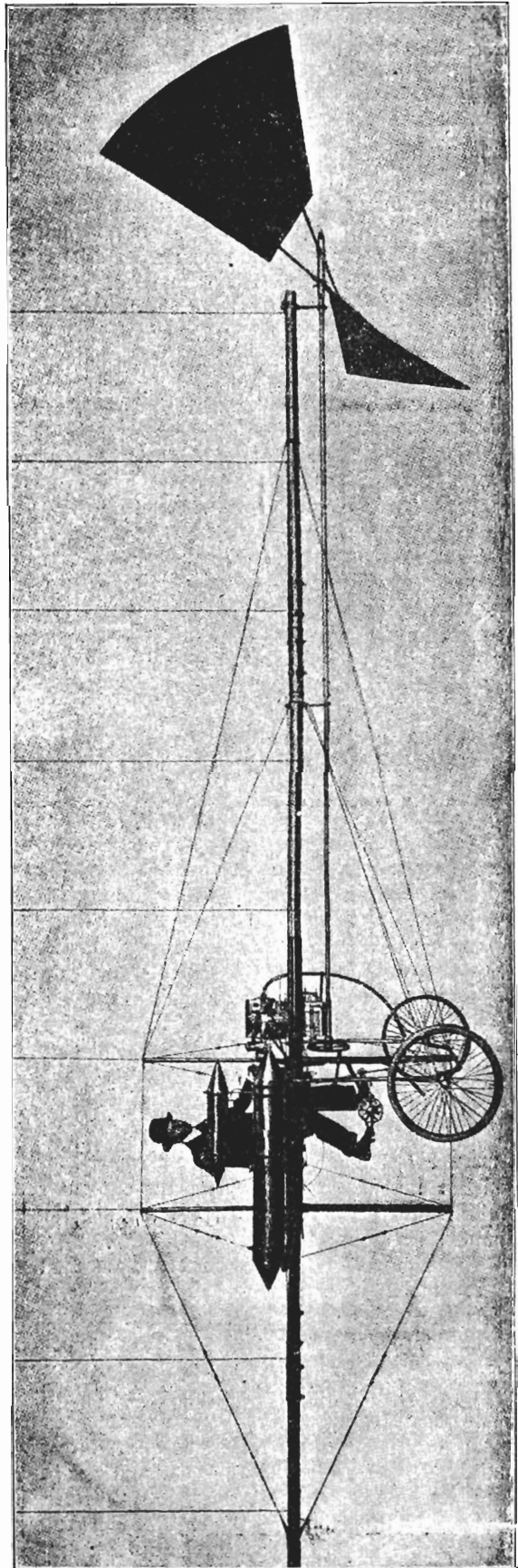


Fig. 6. Aufstiegsflügel von Santos-Dumont: Gesamtansicht des Mechanismus mit dem Aluminium-Propeller.

dies mit Uebersetzungsverlusten arbeitet. Es ist schlechte Arbeit, weil von der für den Propeller aufgewendeten Energie viel verloren geht; erstens durch die nicht unmittelbar an der Motorwelle geleistete, sondern auf eine zweite Welle mit höherer Tourenzahl übertragene Arbeitsabgabe; zweitens durch ein störendes, an der Gondel vorne aufwärts gravitirendes Drehmoment zwischen der vom Luftwiderstand fast unbelasteten Gondel und dem vom Luftwiderstand getroffenen Ballon; und drittens muß die große ruhende Energie der pendelnden Gondellast stets einen großen Theil der hier ohnehin so unrationell andrängenden motorischen Energien absorbirt haben. Von diesen drei Hemmursachen irreführt,

einsturz für das Conto des Windes sichern wollen; mißlicherweise wurde aber dann sachlich festgestellt, daß davon keine Rede sein könne. So hat man auch in der Aëronautik den eigentlichen Luftwiderstand überschätzt, für dessen wirklich zuverlässige Messung wir heute noch gar nicht ausgerüstet sind. Wäre der Luftwiderstand so groß als er immer überschätzt wurde, so könnte eine Seifenblase wohl gar nicht mehr zu Boden fallen. Wir wissen aber, daß sogar dieses so unendlich zarte Häutchen sich noch einen Weg durch die Luft bahnt; es besteht oft nur aus einem Kubikmillimeter aufgeblasenem Seifenwasser = $\frac{1}{1000}$

Gramm, und doch genügt dieses winzige, aber gesetzmäßig wirkende Kräftchen, um den kleinen Kugelballon von immerhin fast 1 Quadratdecimeter Querschnitt abwärts durch die Luft zu ziehen. Es wird wohl niemand behaupten wollen, daß die Luft etwa für die horizontale Fortbewegung weniger durchdringlich wäre als für die verticale. Hätten jene Recht, welche den Luftwiderstand immer so sehr überschätzten, so würden wir ja auf dem festen Boden, also auf dem Grunde des Luftmeeres gar nicht laufen können, unsere flinken Landfahrzeuge müßten ja förmlich im Luftwiderstand stecken

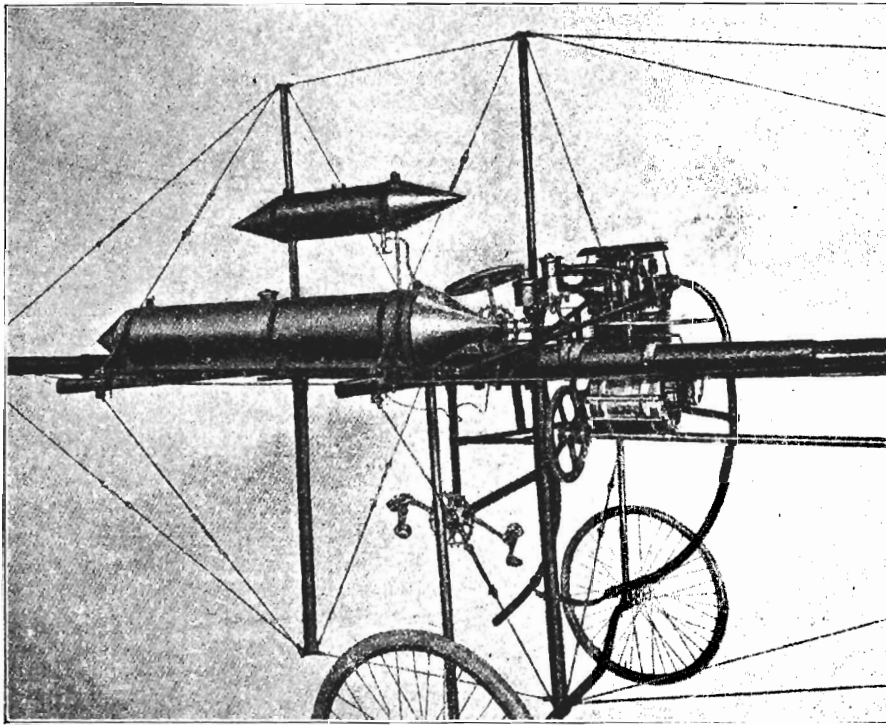


Fig. 7. Detailansicht der Maschine des Luftschiffes Santos-Dumont.

hat man bisher den eigentlichen Luftwiderstand entschieden überschätzt, nachdem man alle auftretenden, nicht gleich erkannten Widerstände für Luftwiderstand hielt.

Wie allgemein bekannt geworden, hat man auch in England vor kurzem einsehen gelernt, wie sehr man bisher den Winddruck an stabilen Bauten, Eisenbahnbrücken u. dgl. überschätzte. Besagte Brücken haben es nämlich vorgezogen, aus zu großer Eigenschwere einzustürzen, anstatt sich nach den Befürchtungen ihrer Constructeure vom Winde wegblasen zu lassen. Man verzichtete daraufhin, den windigen Wind etwa zum Heben zu benützen, sondern baut lieber die Brücken leichter, also ohne viel Rücksicht auf den Wind. Ein recht windfester Aëronaut hat sogar jenen Brücken-

bleiben, und doch wissen wir, daß die solcherart verbrauchten Kräfte ganz und vorzüglich dem Fortschaffen der Schwere dienen, wo bleibt da die erschreckliche Arbeit gegen den Luftwiderstand? Dieser verschwindet, er ist kaum merkbar als der minimalste Theil der von den sieghaften Kräften bewältigten Widerstände. Am Ballonfahrzeug ist der Luftwiderstand, wenn auch den größeren Fahrzeugsdimensionen entsprechend, so doch der einzige Widerstand und muß daher bei gutem Bau des Fahrzeuges mit unseren heutigen Kraftmitteln zu überwinden sein.

Denken wir uns einen Schraubendampfer, bei welchem der Propeller anstatt hinten genau in der Mitte der Wasserverdrängung, mehrere Meter unter dem Kiel arbeiten müßte; denken

wir uns weiters, daß die Kolbenstangen der Maschinen nicht unmittelbar auf die Welle der Schraube wirken, sondern daß hier ein Zahnrad oder gar ein Nientrieb den Antrieb vermittelte und erst durch solche Uebersetzung die für den Propeller im Wasser erforderliche Tourenzahl erzielt werden könnte, was müßte das für miserable Arbeitsleistung geben? und wie groß müßte da der Widerstand des Wassers scheinbar sein? Dabei wäre aber dieses sonderbare Wasserfahrzeug noch nicht von jenem Hemmnis betroffen, welches dem Luftfahrzeug als Gondelflieger in der ruhenden Energie der pendelnden Gondellast erwuchs.

Wenn wir nun für einen Luftschiffsban, wie bisher üblich, schon so viel an leichten Motoren zur Verfügung haben, daß bei größtem Aufwande Renard und Krebs mit ihrem Gondelflieger etwa 6 Meter Geschwindigkeit pro Secunde und jener des Oesterreichers David Schwarz eine mögliche Leistung von über 7 Meter pro Secunde erkennen ließ, so haben wir heute nicht auf leichtere Motoren zu warten, sondern unsere Luftschiffstypen von den nun klar zu erkennenden krautraubenden Unvollkommenheiten zu befreien und in der Construction derselben eine gründliche Reform vorzunehmen.

Die Ueberzeugung von dieser Reformbedürftigkeit mochte auch General Graf Zeppelin gewonnen haben, als er seine Type entwarf, mit welcher die Schwarz'schen Versuche fortgesetzt werden sollen, denn während das Schwarz'sche Fahrzeug noch ein vollständiger Gondelflieger war, bei welchem man den Propeller zwar schon möglichst knapp unter dem Ballon anordnete, hat Zeppelin vier Propeller allerdings noch unter Centrumshöhe seitlich am Ballon selbst angebracht; damit erscheint auch hier die Type der Gondelflieger verlassen. Es wird sich nämlich ein Umschwung im Baue lenkbarer Luftballons vollziehen müssen, dessen Hauptprogramm es ist, die Luftschraube von der Gondel auf den Ballon zu übertragen. Nur so wird es möglich, dem Ballon eine gesetzmäßige und rationelle Fortbewegung zu geben, denn der Luftwiderstand trifft den Ballon, nicht die Gondel. Bei einem so dünnen, das Fahrzeug umgebenden Stoff, wie die atmosphärische Luft ist, liegt es auf der Hand, daß das Ziehen der motorischen Kraft ganz gesetzmäßig erfolgen muß, sonst kann sich diese wirkungslos versplittern, ähnlich wie bei einer noch unrichtig construirten

Maschine die aufgewendeten, selbst großen Kräfte, keine oder nur mangelhafte Arbeit leisten. Gesetzmäßig kann nun die motorische Kraft nur dann arbeiten, wenn sie den Ballon an der Spitze genau im Centrum des Luftwiderstandes fortzieht. Wir können dieser Anordnung zum Unterschiede vom Gondelflieger den Namen „Ballonflieger“ geben und das Zeppelin'sche Fahrzeug als Uebergangsform betrachten. — Wie verschieden der erste Aufstieg dieses Fahrzeuges beurtheilt wird, diese Annahme wird sich als richtig erweisen.

Der motorischen Kraft und ihrer Luftschraube

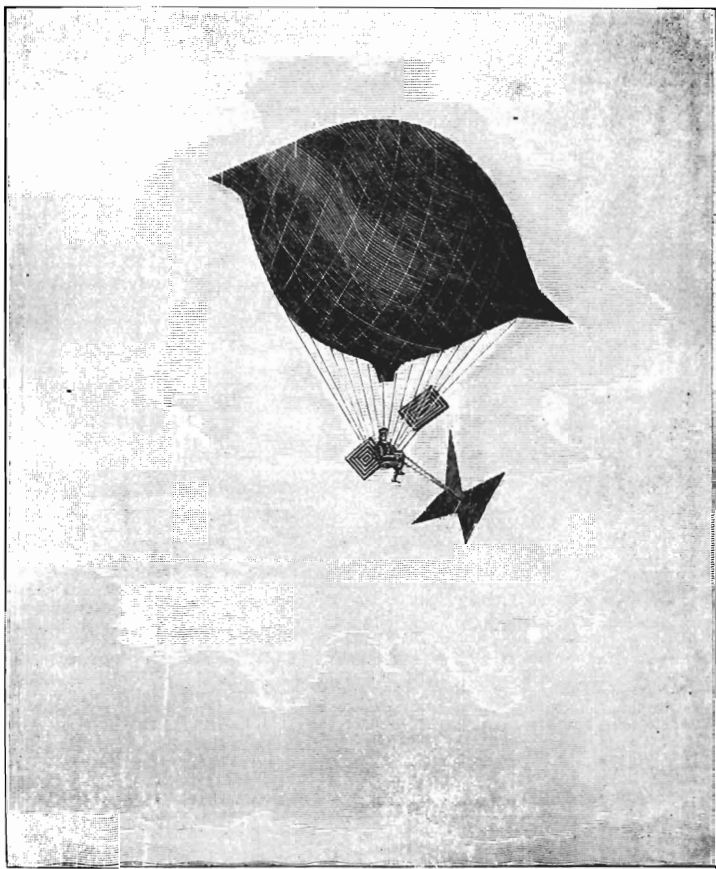


Fig. 8. Mayer's Luftfahrrad beim Abstieg.

muß Gelegenheit zu richtiger Arbeitsentfaltung gegeben werden; so gut aber die Auftriebskraft auf den höchsten und die Schwerkraft auf den tiefsten Punkt des Ballons wirkt, so gut ist eine richtige, ökonomische und zugleich wirkungsvolle Arbeit der Luftschraube nur am vordersten Punkte desselben denkbar. Dort kann sie sich entfalten, so groß es erforderlich erscheint, um von allen Seiten unbehindert mit gutem Effect in die Luft einzudringen und den Ballon gesetzmäßig mit entsprechender Geschwindigkeit fortzuziehen. Abgesehen von den am Gondelflieger erkannten ungünstigen Wirkungen, leiden mitten oder seitlich an den unteren Ballonwänden angebrachte Schrauben noch darunter,

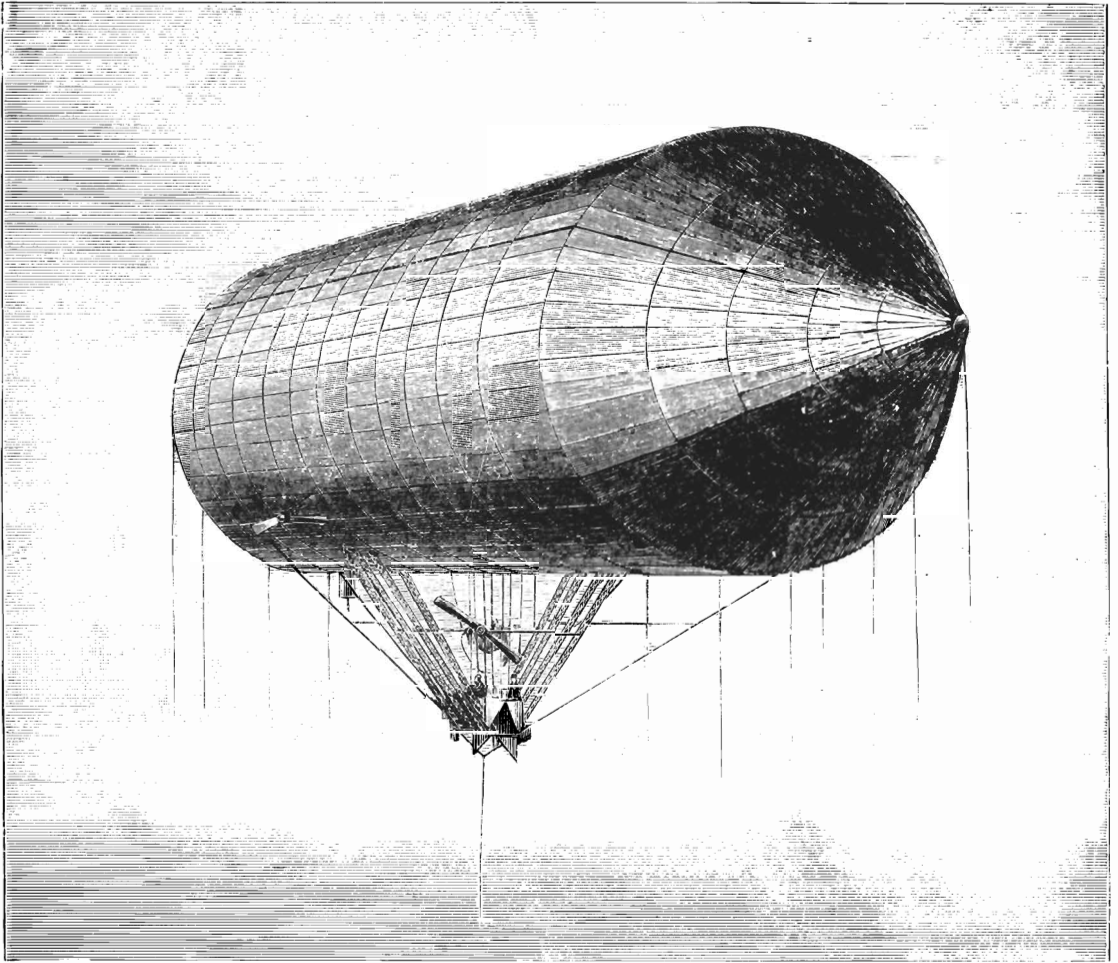


Fig. 9. Der Schwarz'sche Aluminium-Luftballon.

daß sie bei der Schwierigkeit, welche eine weit-abstehende Lagerung bieten würde, zu klein ausfallen wie bei Zeppelin, und ferner die von den Schrauben abgestoßene Luft an den Ballonwänden einen Schwall bildet, der wieder ungünstig auf die Schrauben zurückwirkt. Vorn wirkt dieses seitliche Abstoßen der Luft nur wieder günstig für das Nachkommen des Ballons.

Wer an dem Vorhandensein der kraustraubenden Hemmungen am Gondelflieger zweifeln sollte, der möge sich einen Gondelflieger denken, bei welchem die Gondel mit der Luftschraube sehr tief, etwa 20 Meter unter dem Ballon hängt. Dadurch wäre wohl eindringlich genug bewiesen, daß wir die Kraft nicht vom Widerstandscentrum entfernen sollen, sondern daß wir sie am Luftschiffe gerade so gut ins Widerstandscentrum legen müssen, wie Josef Kessel es am Seeschiffe gethan, welches erst von da ab seiner großartigen Entwicklung entgegenging.

Die Frage, ob es möglich ist, am vordersten Ende eines Ballons eine Luftschraube in Rotation zu bringen, hat sich mir an einem kleinen Studien-

modelle als durchführbar erwiesen. Ein kleiner Versuchsballon von etwa 30 Quadratdecimeter Querschnitt, nach der bisherigen französischen Art als Gondelflieger montirt, bedarf zu einer gewissen Fortbewegung eines angedrehten Gummistranges, an welchem mittelst einer kleinen Kurbel von 25 Millimeter Hebellänge 200 Gramm Torsionskraft gemessen werden können, während derselbe Ballon als ganz vollkommener Ballonflieger umgebaut von einem Gummistrang von nur 10 Gramm in gleicher Weise meßbarer Torsionskraft schon die gleiche Fortbewegung erzielt. — Zuerst vor kurzem in Paris vorgezeigt, haben diese Experimente zu folgender Aeußerung aus Fachkreisen an den Verfasser geführt:

„In formeller Beantwortung der am 12. Mai ventilirten Frage, betreffend den Bau eines Ballons in der Form, wie dieselbe in Ihrer interessanten Broschüre*) gekennzeichnet ist, und in einem Volumen von 1000 bis 1500 Kubikmetern, bechre

*) „Ein lenkbares Luftfahrzeug,“ mit vier Tafeln. Technischer Specialverlag von Carl Steinert in Weimar.

ich mich, Sie zu benachrichtigen, daß nach reiflicher Erwägung des Projectes, welches Sie ernstlich studirt haben, ich dessen Ausführung als durchführbar erkenne.

Ich kann mich von heute ab verpflichten, die Hülle und das Netz Ihres Ballons anzufertigen, sobald die finanziellen Bedingungen zwischen uns festgestellt sind.

Selbstverständlich wird die Herstellung der mechanischen Theile unter Ihrer Leitung erfolgen müssen. Es können dieselben in Oesterreich angefertigt werden, und wenn Sie es wünschen, kann ich dann, Ihren Instructionen gemäß, die mechanischen Vorrichtungen am Ballon anbringen.

Genehmigen Sie, Monsieur et cher collègue, den Ausdruck meiner Hochachtung.

Maurice Mallet."

Mallet ist Officier der Akademie und Constructeur des Pariser Aéro-Club. Nach den Vorbesprechungen würde sich der gedachte Ballon sammt Netzen und Zubehör auf etwa 10.000 Francs stellen, und es dürfte die ganze Erstaussführung des in Nachstehendem beschriebenen Ballonfliegers keine Million kosten, sondern unter 50.000 Francs durchzuführen sein. Möge der Anregung eines österreichisch-französischen Zusammenarbeitens auf Grund der gesicherten Rechte bald die volle Thätig-

keit folgen, zur Ehre österreichischer und französischer Arbeit und zum Nutzen jener, welche sich der neuen Erscheinung zuerst zuwenden. Was mit der Lösung der Flugaufgabe zu erreichen ist, ist leicht abzusehen.*)

Fig. 2 und 3 zeigt eine in allen großen Culturstaaten bereits unter Rechtsschutz stehende neue Type eines rationell lenkbaren Luftfahrzeuges, an welchem obige Wahrnehmungen und Erfahrungen verwerthet erscheinen. Das Fahrzeug präsentirt sich als ein Ballonflieger, an welchem, ähnlich wie beim Drachenfesselballon, auch die immerhin werthvollen Drachenfesselwirkungen miterzielt sind, daher seine richtigste Bezeichnung: „drachenähnlicher Ballonflieger“.

Verhältnißmäßig einfach gebaut, soll dieses Fahrzeug vor allem eine Weiterentwicklung unserer heutigen einfachen Luftballons werden, denn was vielerprobt und einfach ist, das sollen wir weiterentwickeln. Im Grunde ist ja einleuchtend, daß es gelingen muß, den Luftballon rationell lenkbar zu machen. Denkt man sich nur zwei gute motorische Pferdekräfte, z. B. als sonst unbelastetes Automobil mitten im Widerstandscentrum vor einen Ballon gespannt, so würde dasselbe mit seinem Anhängsel

*) Wer sich über das Vorliegende äußern will oder sich der neuen Erscheinung im Principe anschließen gedenkt, wolle Mittheilungen mit der Außenbezeichnung „Luftfahrzeug“ an die Redaction des „Stein der Weisen“ richten.

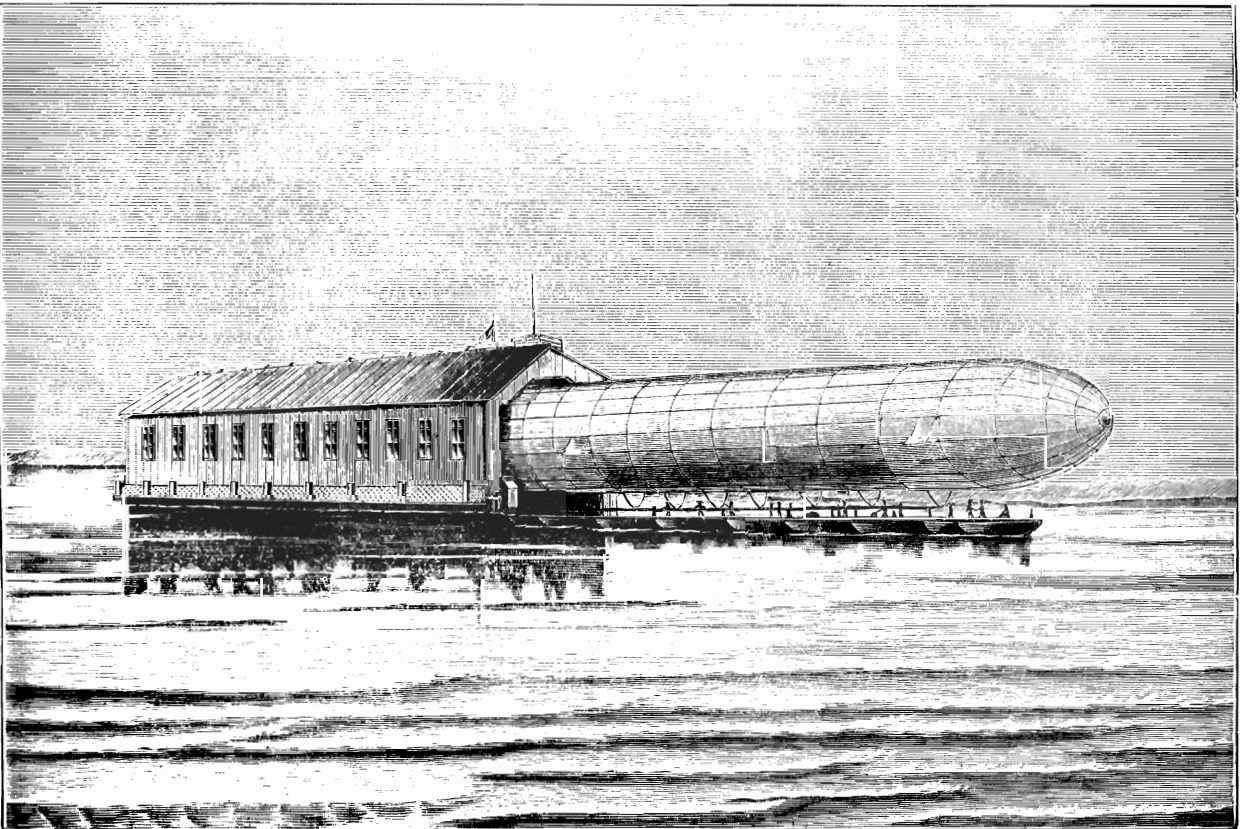


Fig. 10. Das Herausheben des Zeppelin'schen Ballons aus der Halle.

auf einer gedachten Fläche unzweifelhaft mit voller Geschwindigkeit davonlaufen. — Gelingt es uns, im Aggregatzustande der Luft selbst, durch gesetzmäßigen Bau des Ballonfahrzeuges und durch geeignete Beschaffenheit der Luftschraube so guten Ansat für unsere motorische Kraft zu erzielen wie auf dem festen Boden, so werden wir

welcher jeder Gegenströmung nach allen Seiten eine mäßig gerundete Kante bietet. Diese Form ist für rasche seitliche Lenkung und Drehung am befähigtesten, und da wir am Ballonflieger den bisher unbedingt überschätzten Luftwiderstand rationell überwinden, bleiben uns alle Vortheile einer concentrirten Raumanjammung, wie gute Schwer-

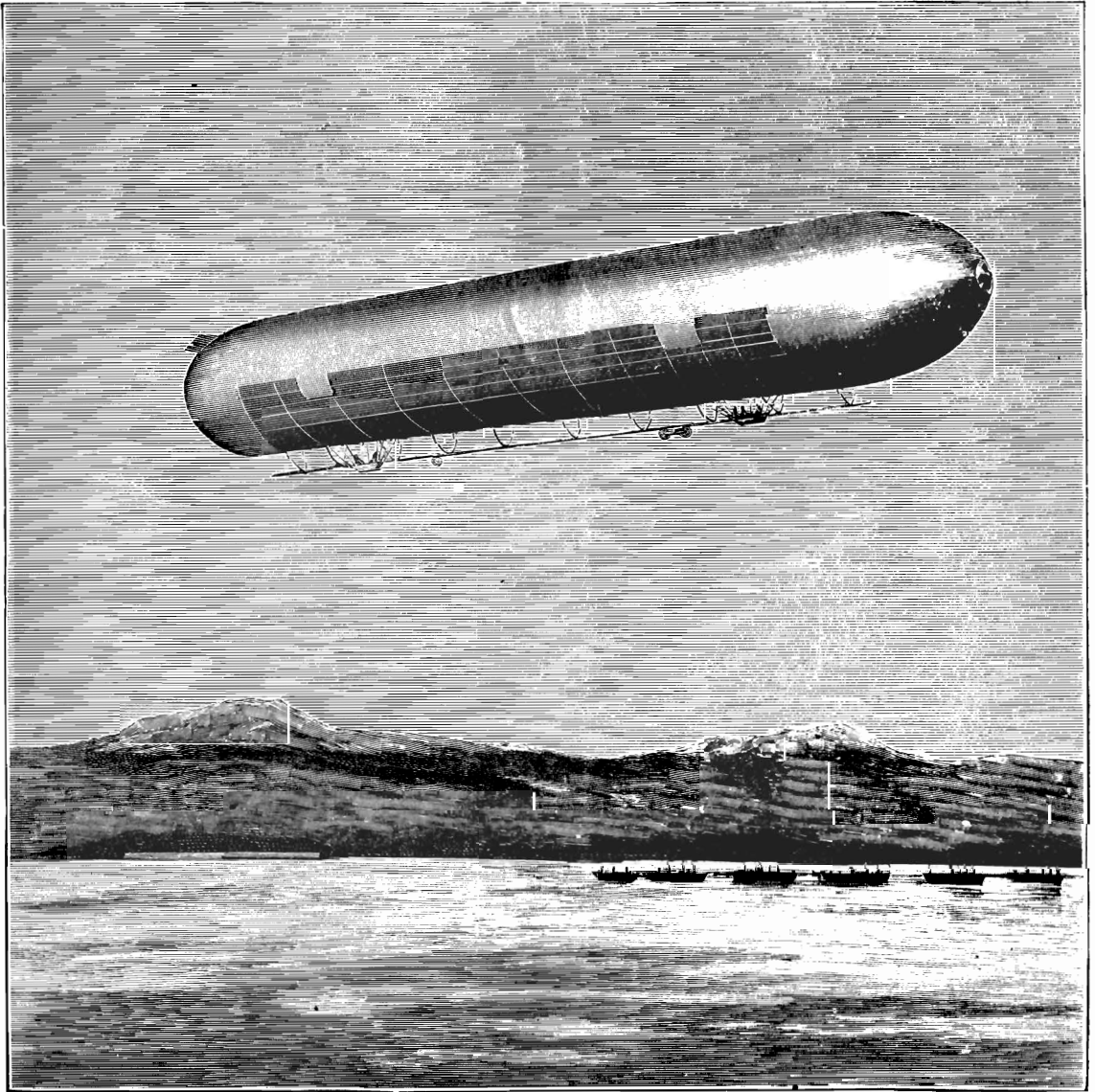


Fig. 11. Der Zeppelin'sche Ballon unmittelbar nach dem Aufstieg.

dem Luftwiderstande auch in seinem eigenen Bereiche rationell begegnen können und unser Ballonfahrzeug ist für eigenwillige Fortbewegung flott gemacht. Am drachenähnlichen Ballonflieger wird dies in der in Fig. 2 und 3 ersichtlichen Weise durch die nachstehend beschriebenen Constructionen angestrebt.

Das neue Fahrzeug wird sich als ein drachenähnlicher Ballonflieger von Linsenform präsentieren,

punktverhältnisse u. j. w. Daß die Linsenform für tüchtige Ballontechniker ausführbar ist, wissen wir vom belasteten Fallschirm, welcher seine nach unten ganz offene Form einer halben Linse behauptet. Im Sinne des principiellen Ueberganges vom Gondelflieger zum Ballonflieger ist zum Zwecke der Fortbewegung und Lenkung wagrecht in der Kantenlage des mit Wasserstoff gefüllten linsenförmigen Ballons A eine steife Achse B an

verstärkten Stellen des Ballons eingeschnürt, welche vorne und rückwärts ausragt. Diese aus einer starken Bambusstange hergestellte Achse wird bei außerordentlicher Festigkeit, wie nach Maßgabe über Hamburg eingetroffener Materialproben heute schon constatirt werden kann, pro Meter nur 1 Kilogramm wiegen. Am vorderen Ende dieser Achse wird mittelst eines leichten Stahlbeschlages ein Elektromotor C befestigt, bei dessen Construction der übliche gußeiserne Lagerkörper in Wegfall kommt, und welcher an seiner Welle direct die ziehend wirkende, nach neuesten Erfahrungen construirte Luftschraube D in Rotation bringt, so daß durch die schnelle Rotation des Elektromotors der als Ballonflieger richtig angefaßte Ballon mit Schnelligkeit durch die Luft gezogen wird. Der Elektromotor wird von der Gondel aus mittelst lose hängender Leitungsdrähte Y von einer möglichst leichtgewichtigen, im Doppelboden Z der Gondel untergebrachten Accumulatorenatterie gespeist, wie bei den besten Elektroautomobilen. Als Gegengewicht für die Kraftanlage (Last 1) wird am hinteren Ende der Achse eine hinreichende Doppelsteueranlage (Last 2) mit zwei gemeinsam drehbaren Steuerflächen M M angebracht, welche die vorne erzeugte Fortbewegung am entferntesten hinteren Ende wirksam steuert und lenkt. Mittelfst Zugleinen ist auch dies Steuer von der Gondel aus leicht zu handhaben, denn an der senkrecht gelagerten Steuerachse O ist ein Mädchen P angebracht, in welches die bei m über Rollen geführte Steuerlinie R mit Knoten ein greift. Da sich nun dieses Ballonfahrzeug immer dorthin bewegt, wo seine Achse hingelenkt wird, so bewirkt ein mäßiges Verlegen des Schwerpunktes (der Gondel, Hauptlast 3) nach rückwärts die Aufwärts- und nach vorwärts die Abwärtslenkung der Achse und somit des ganzen Ballons, was durch Einziehen oder Ausgeben der beziehungsweise Tragseile entweder mittelst einer Winde W gemeinsam oder einzeln durch Flaschenzüge u. dgl. zu bewerkstelligen ist. Statt des üblichen Tragringes ist der Bordrand der Gondel als kräftiger Tragrahmen ausgebildet. Bei schräg aufwärts gerichteter Achse werden durch die Linienform des Ballons noch die werthvollen Wirkungen des Drachenfluges mit erzielt. Das Anbringen einer guten, exact arbeitenden motorischen Kraft an richtigerem Punkte als bei den bisher ausgeführten Gondelfliegerprojecten, sowie die rationelle, ohne Uebersetzungsverluste direct an seiner Welle geleistete Arbeitsabgabe des Elektromotors mit seiner hohen Tourenzahl, läßt die besten Resultate erwarten.

Durch diese Einrichtungen wird der drachenähnliche Ballonflieger im Stande sein, mit ökonomischerem Kraftaufwande größere Geschwindigkeiten zu erzielen als die Gondelflieger, so daß er auch immer größeren Windgeschwindigkeiten begegnen kann. Diese Fortbewegung wird seitlich durch

das richtig gestaltete und richtig placirte Doppelsteuer, sowie nach auf- und abwärts durch energische, von der ganzen Hauptlast gewährleistete Schrägstellung der Achse präcise und wirksam gelenkt. So kann z. B. durch entsprechende Steuerstellung und gleichzeitiges Schrägstellen der Achse Aufstieg und Landung in wünschenswerthen Curven und Spiralen bewerkstelligt werden, wodurch auch die Ballastmanipulation wesentlich eingeschränkt wird.

Constructiv bietet der drachenähnliche Ballonflieger weniger Schwierigkeiten als bei manchem Gondelflieger schon überwunden wurden. Der linienförmige Ballon ist nach dem vorhin angeführten sachmännischen Urtheile ausführbar, und sollte es sich weiterhin als vortheilhaft erweisen, so könnte derselbe in der Kantenlage noch durch eine oder zwei weitere quergestellte leichte Bambusachsen versteift werden. Eine Versteifung der Achse B durch einen Steg E und über diesen gespannte Drähte F wären für dünne Stangen aus einheimischen Holzarten gedacht, Bambus aber bedarf nicht einmal weiterer Versteifung.

Was die Kraftanlage betrifft, so wird wohl niemand bestreiten, daß es ohne Zweifel ausführbar ist, die elektrische Anlage eines Automobils mit entsprechender Anpassung auf einen Ballon anzuwenden; obendrein wenn durch gute Anordnung die Ballastmanipulation eingeschränkt wird. Leistungsfähige Accumulatorenbatterien mit guten nassen Elementen gehen pro Stundenpferdekraft nicht mehr an die 100 Kilogramm, sondern stehen heute schon mit etwa 30 Kilogramm zur Verfügung, es können also schon eine Anzahl Stundenpferdekraften mitgenommen werden, bei der heute üblichen Größe unserer Ballons ungefähr so viel wie bei einem gewöhnlichen Automobil. Für den Wettbewerb um den 100.000 Francs-Preis des Pariser Aéro-Clubs wird z. B. ganz richtig eine gute Anfangsleistung von der Dauer einer halben Stunde gefordert. Die Kraftentfaltung eines guten Automobils kann zunächst auch für einen Ballonflieger von etwa 1000 Kilogramm Gesamttragkraft gesichert erscheinen. Am mobilen Elektromotor des Ballons entfällt, wie erwähnt, der nur für den Rientrieb des Stabilmotors nothwendige schwere gußeiserne Lagerkörper. Diesen ersetzt ein Lagerarm, womöglich aus dem neuen leichten und festen Metall Magnalium, welches als neueste Errungenschaft bei unserer Aufgabe gleich wieder, wo es irgend vortheilhaft erscheint, angewendet werden soll. Das übrige Eisenmaterial beschränkt sich auf die Feldmagnete und einen leicht gearbeiteten Stahlbeschlag, mit welchem der Motor an der Achse befestigt wird. Eine dünne Blechkapsel kann die ganze Anlage verschließen. An der vorne ausragenden Welle des Elektromotors ist nun direct die Schraube zu montiren. Die Luftschraube verdiente ein eigenes Capitel, denn durch sie soll die mitgeführte Kraft möglichst

vollendet zum Effect gelangen. Fragen wir uns zunächst, ob es genügt, die Schraube des Seeschiffes für die Arbeitsleistung in der Luft einfach zu copiren oder gar ganz schmalflügelig zu machen, wie bei Schwarz; ferner ob wir die glatten Druckflächen weiter beibehalten sollen, wie es alle bisherigen Constructionen gethan.

Was die letztere Frage der vortheilhaftesten Beschaffenheit der Druckflächen betrifft, so liegt es auf der Hand, daß rauhe Schraubenflächen, von Geweben gebildet, welche sich anfühlen wie eine kurzgeschorene Bürste viel besser ziehen müssen als glatte, bei denen man schon im Wasser ein gewisses Ausgleiten, „Slip“ genannt, als Effectverlust erkennt. Es ist ja klar, jeder Schiffskörper soll möglichst glatt, also mit möglichst wenig Reibung durch sein Element gleiten, die Druckflächen aber, die ihn fortbewegen, sollen sich in diesem und wenn es noch so dünn ist, mit möglichst viel Reibung anstemmen können. Luftschrauben, welche man sich selbst aus Bambusrippen, Stahl Drahtspannung und Ueberziehen mit Geweben von oben erwähnter Beschaffenheit herstellen kann, werden denn auch eine weit bessere Arbeit leisten als die bisherigen glatten Schrauben aus Blech oder Papiermaché. Zwei-, drei- oder vierflügelige Schrauben dieser Ausführung werden schon gute Effecte liefern. Von so schmalen Schraubenflügeln wie bei Schwarz ist entschieden abzugehen, sie nähern sich schon dem Lineal und die Kraft zerplittert sich mehr oder weniger wirkungslos. Wir müssen sogar das Gegentheil anstreben, und zwar möglichst breite Flügel, ja vollgängige Schrauben. Die Annahme dürfte sich als richtig erweisen. Je dünner der feste, flüssige oder gasförmige Stoff, in welchem eine Schraube kräftigen Ansaß finden soll, um so größer müssen deren Ansaßflächen sein, denn der jeweilige feste, flüssige oder gasförmige Stoff bildet sozusagen die Schraubenmutter, wenn man diesen internen technischen Ausdruck so weit ausdehnen darf. Zum Ansaß genügen z. B. der Schraube im Metall ganz schmale Gangflächen an dicker Spindel, im Holz müssen die Gänge auf Kosten der Spindel schon breiter sein und beim Korkzieher verschwindet die Spindel fast unerlässlich und die Gänge müssen schon wieder großflächiger sein als im gewöhnlichen Holz. Am Schraubenpropeller endlich, der im Wasser Ansaß finden muß, sind schon 3 bis 4 so weit ausladende Flächen entwickelt, als es der Tiefgang erlaubt. Sollte da der um so viel dünnere gasförmige Aggregatzustand der atmosphärischen Luft keine Steigerung dieser Verhältnisse im Ansaß der Schraubenflächen bedingen? Am besten dürfte es solcher Erwägung entsprechen, wenn bei Ausführung des drachenähnlichen Ballonfliegers einige Luftschrauben verschiedener Größe und Bauart bereitgestellt werden, deren eine bis zur vollgängigen Schraube, wie Fig. 4 zeigt, ausgebildet

wäre. Auch die Herstellung einer solchen großen Luftschraube würde keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bieten, denn die lang und frei ausragende Spindel würde keine eiserne Welle sein, sondern ein ausgewähltes gerades Stück Bambusrohr (pro Meter $\frac{1}{2}$ Kilogramm), welches ein geeigneter Stahlbeschlag rund laufend an die Motorwelle anfügt. Zur Bildung der Gänge eignet sich vollkommen ganz steifer Stahldraht von kaum 5 Millimeter Dicke, welcher die Peripherie bildend, vorne und hinten gut befestigt ist und von 10 zu 10 Centimeter gleichwie bei Fahrrädern durch dünne Geräthe an die Spindel gespannt wird. Dieses leichte und feste Gerippe mit Geweben von der besprochenen rauhen Beschaffenheit bespannt, dürfte in entsprechender Größe die wirkungsvollste Luftschraube ergeben, denn von vorne gesehen bilden zwei große Schraubengänge einen vollen Kreis von Druckflächen. Ein Unrundaufen dieser Schraube, wozu ja auch die leichte Spindel keinen Anlaß gibt, wird schon durch die gleichartige Wirkung der beiden Gänge verhindert. Im kleinen Maßstabe liefert ein ganz dünner, sonst wie eine Ruthe schwingender Stahldraht in befriedigendster Weise die Spindel der solcherart versteiften Schraube.

Das bereits näher beschriebene Doppellsteuer ist erklärlicherweise in dieser Anordnung von größter Wirksamkeit, welche noch dadurch erhöht wird, daß auch die Bespannung der beiden Steuerflächen aus jenen rauhen Geweben besteht; die Lenkbarkeit ist daher eine vollkommene, da der Ballon in Folge seiner Form zu Wendungen äußerst befähigt ist. Lange Formen begegnen bei Wendungen immerhin mehr seitlichen Widerständen und sind mit ihren großen Flanken deren Andrängen überhaupt mehr ausgesetzt.

Die Auf- und Abwärtslenkung ist bei geringer Lageveränderung der ganzen Hauptlast L3 die denkbar verlässlichste, denn die Stabilität in der Längsachse bleibt von diesem großen Schwerefactor in jeder Lage vollständig garantirt. Manche Projecte wollen dies bei zerplittelter Belastung mit Laufgewichten erreichen und ernste Fachleute zweifelten nicht ohne Grund, ob es am Zeppelin'schen Fahrzeuge gelingen könne, die Stabilität in der Längsachse zu behaupten. Bei dem von ruhigem Wetter begünstigten ersten Aufstieg war dies mit den verschiedensten Mitteln erreichbar; daß aber ein Laufgewicht bei bewegterer Luft einem so großen Ballon gegenüber die Stabilität in der Längsachse mit entsprechender Sicherheit so weit behaupten könne, daß ein Umschlagen des Fahrzeuges bei unvermutheten Windstößen ausgeschlossen erschiene, bleibt sehr fraglich.

Da es nun einmal in der Aufgabe eines klaren Ueberblickes liegt, ist es nothwendig gewesen, manches zeitgenössische Project zu streifen und einzureihen, deren noch weitere zu erwähnen wären. Jedes ist eine höchst verdienstliche That

und die Summe ihrer Ergebnisse läßt uns schließlich den nothwendig einzuschlagenden Entwicklungsgang unserer Luftfahrzeuge erkennen. — Daß dieser Entwicklungsgang vom Gondelflieger zum gesetzmäßig gebauten und darum rationell lenkbaren Ballonflieger hinüberführt, wird bald allgemein erkannt werden.

Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf.

Die Erweiterung des Brustkastens, welche bei jedem Athmenzuge hauptsächlich durch die Thätigkeit des Zwerchfelles bewirkt wird, veranlaßt nicht nur ein Zufließen der atmosphärischen Luft durch die Luftröhre, sondern auch einen Zufluß aller derjenigen Körperflüssigkeiten, welche außerhalb des Brustkastens unter dem Drucke der Atmosphäre stehen, das sind also das Blut der Arterien und Venen, der Inhalt der Lymphgefäße. Gleichgiltig könnte die anfangende Kraft, die sogenannte Aspiration des Brustkastenraumes für Blut und Lymphe nur dann sein, wenn die Wandungen der Canäle, in welchen sie strömen, starr und unnachgiebig wären. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall, weshalb wohl beide Blutarten dem Einflusse der Bewegung des Brustkastens (Thorax) unterworfen sein werden, daß derselbe indeß hauptsächlich den centripetalen Strom der Venen und Lymphgefäße, in weit geringerem Maße den centrifugalen der Arterien betreffen wird.

Da die Aspiration des Brustkastens dem Blutstrom lediglich eine Richtung zum Herzen hin, also eine centripetale zu ertheilen vermag, muß sie den venösen Blutlauf fördern, den arteriellen hingegen hemmen. Wir müssen hier an Folgendes erinnern: bei chirurgischen Operationen, die man am Halse macht, kommt es vor, daß das verletzte und nicht zusammengefallene centrale Stück der äußeren Drosselblutader Luft während des Einathmens ansaugt, was Ohnmacht und selbst den plötzlichen Tod zur Folge hat; auch führt jede Erschwerung des Einathmens stets zu häufig sehr beträchtlichen Blutstauungen im Hals- und Gesichtsvenen, endlich ist constatirt, daß der Einfluß der Bewegung des Brustkastens auf den Blutstrom der Venen sich noch in relativ weiten Entfernungen kundgibt. Namentlich kommen hier die rhythmischen Schwankungen in Betracht, welche das Gehirn des lebenden Menschen und Thieres wahrnehmen läßt, sobald man die knöcherne Schädelskapsel eröffnet hat.

Man überzeugte sich, daß das wechselnde An- und Abswellen des freigelegten Hirns mit der Verengung und Erweiterung des Brustkastens während der Athmung zeitlich zusammenfiel und durch die Blutströmung vermittelt sein mußte, die Unterbindung der zum Gehirn führen-

den Arterienstämme ebenso wohl als die Eröffnung der großen Venensinus des Gehirns selbst zu völligem Stillstand der fraglichen Bewegung führt. Zugleich wurde direct nachgewiesen, daß sich die Blutbehälter der letzteren Art bei jeder Einathmung entleerten, bei jeder Ausathmung füllten, und daraus der Schluß gezogen, daß die Pulsationen des Gehirns ihre Entstehung lediglich dem rhythmisch erfolgenden Volumwechsel verdankten, welchen die rings in der harten Hirnhaut angebrachten Blutleiter*) in Folge der Bewegung des Brustkorbes erlitten. Aus alledem muß angenommen werden, daß die Lagerungsverhältnisse der Blutgefäße in der Brust nicht unwichtige Beziehungen zum Kreislaufe des Blutes besitzen.

Zu neuerer Zeit wurde von amerikanischen Aerzten behauptet, das Herz sei bloß zum Spaß vorhanden und die Athembewegungen seien wesentlich die Triebfeder des Kreislaufes. Das ist nun eine ungereimte Ueberschätzung, obwohl sich nicht leugnen läßt, daß die Athembewegungen einen nicht unbeträchtlichen Einfluß auf die Fortbewegung des Blutes, namentlich im kleinen Kreislauf haben. Beim Einathmen dringt die Luft in die Luftwege, weil dadurch, daß wir unseren Brustkorb ausdehnen, der Druck der Luft innerhalb desselben unter den der Atmosphäre sinkt, und wenn wir ausathmen, wird der Luftdruck in unseren Luftwegen über den atmosphärischen gesteigert und daher die Luft aus der Lunge in die Atmosphäre strömen müssen. Wenn sich eine Flüssigkeit in einem System von communicirenden Röhren befindet und es vermindert sich der Druck in dem einen Rohre, so muß das Fluidum in demselben steigen. Wenn wir einathmen, sinkt der Luftdruck in der Brusthöhle, also auch der auf den dortigen Blutgefäßen lastende Druck; in den Gefäßen außerhalb der Brusthöhle dagegen steigert er sich, d. h. auf diesen lastet der jetzt höhere atmosphärische Druck, und es muß ein stärkerer Zufluß des Blutes zu den Gefäßhöhlen in der Brusthöhle stattfinden. Athmen wir aus, so wird freilich der Druck auf den Gefäßen innerhalb der Brusthöhle höher als der äußere; wären keine Klappen vorhanden, so würde dieselbe Arbeit rückwärts gemacht werden. Die Athmungsbewegungen würden also nichts beitragen, doch das Ausströmen kann dann bloß auf arteriösem Wege stattfinden, weil die Klappen dem

*) Blutleiter (Sinus durac matris) sind mit Venenblut gefüllte Räume zwischen den Blättern der harten Hirnhaut, welche die Stelle der Venen vertreten und an ihrer unteren Oberfläche mit einer Fortsetzung der inneren Haut der Drosselvene ausgekleidet werden, so daß sie als deren Fortsetzungen angesehen werden können. Die Blutleiter besitzen keine Klappen, sind theils paarig, theils unpaar und communiciren alle untereinander. Die neun Blutleiter der harten Hirnhaut sammeln das Blut aus den Venen des Gehirns und seiner Häute aus dem schwammigen Gewebe (Diploë) der Schädelknochen und theilweise aus den mit der Schädelhöhle in Verbindung stehenden Sinnesorganen.