

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294821

F 7
—
24

xxx

Fliegende Menschen!

Das Ringen um die Beherrschung
der Luft mittels Flugmaschinen

leicht faßlich dargestellt

von

Hermann W. L. Moedebeck

Oberstleutnant z. D., Begründer und Herausgeber der »Illustr.
Aeronautischen Mitteilungen« und Schriftleiter der »Luftflotte«.

Mit 67 Abbildungen im Text und
.. 13 Abbildungen auf 8 Tafeln ..

169/10
Z. Nr. 28512



BERLIN W. 57
Verlag von Otto Salle

1909

F. 8.1/2
8
xx

115416



5165/50

Akc. Nr.

5165/50

Vorwort.

Motto: Aufwärts!

Das Entstehen vorliegenden Buches über die Fliegekunst ist auf eine Anregung des Herrn Verlegers, Dr. Salle, zurückzuführen. Es sollte für gebildete Laien bestimmt sein und insbesondere die letzten Errungenschaften der Flugtechnik eingehender darstellen und erklären.

Ganz abweichend von anderen derartigen Büchern habe ich den Stoff systematisch geordnet und von kulturellen Gesichtspunkten aus behandelt.

Hoffentlich gelingt es mir, dem freundlichen Leser einen klaren Überblick über das Jahrtausende alte Bemühen unseres Menschengeschlechtes, das Fliegen zu erlernen, hiermit zu geben.

Hinsichtlich der Daten habe ich größte Zuverlässigkeit angestrebt und fast ausschließlich Originalberichte der Erbauer von Flugzeugen benutzt. Ihre Angaben sind in Auffassung und Vollständigkeit leider sehr verschiedenartig. Zahlreiche Veränderungen nach verschiedenen Versuchen bringen auch an sich bereits eine gewisse Unstetigkeit in die Maßangaben hinein.

Wenn man manche, sonst in allen Büchern wiederkehrende Namen vermißt, so liegt das an der neuartigen Bearbeitung, welche kritisch ausgeschieden hat, was zwar herkömmlich Beachtung gefunden hatte, aber doch wenig Einfluß auf die Entwicklung der Flugtechnik auszuüben vermochte. Dadurch treten die wirklich verdienten Gestalten in der Fliegekunst klarer hervor, und das war meine Absicht; die epochemachenden Gedanken und die erfolgreichen Flieger und Förderer sollten in das rechte Licht gesetzt werden.

Dank dem Entgegenkommen des Herrn Verlegers und der freundlichen Unterstützung der Braunbeck-Gutenberg A.-G. konnte das Buch mit einer für das Verständnis notwendigen reichen Ausstattung ausgewählter Illustrationen und Zeichnungen versehen werden.

Berlin, 10. Juli 1909.

Hermann W. L. Moedebeck.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Ehedem und heute	1
2. Die Förderer des Fliegens	3
3. Die Hinderer	5
4. Das Ringen nach Erkenntnis	9
5. Die Flugmethoden	16
6. Fallschirme und Flugdrachen	21
7. Die Wegweiser	27
8. Erfinder und Konstrukteure	33
A. Flügelflugzeuge	33
B. Schraubenflugzeuge	44
C. Drachenflugzeuge	49
9. Erfolgreiche Pioniere	58
1. Blériot	58
2. Robert Esnault Pelterie	65
3. Ferber	66
4. Gastambide und Mengin (Antoinette)	68
5. The American Aerial Experiments Association	72
6. Santos Dumont	74
7. Gebrüder Voisin	78
8. Melvin Vaniman	82
9. Wilbur Wright und Orville Wright	82
10. Führende Propagandisten und Mäzene	91
11. Moderne Fliegererscheinungen	94
12. Flugplätze	95

Bilder auf besonderen Tafeln.

Tafel I.	Fig. 1.	Lilienthal's Eindecker-Fluggeschirr vom Jahre 1893.
„	2.	Lilienthal's Zweidecker-Fluggeschirr vom Jahre 1896 (Ansicht von hinten).
„ II.	3.	Henson's Flugmaschine nach einem zeitgenössischen Bilde in Lithographie aus dem Jahre 1842.
„ III.	4.	Blériot Nr. II aus dem Jahre 1906.
„	5.	Blériot Nr. V im Fluge, aus dem Jahre 1906.
„ IV.	6.	Blériot's erste Fahrt von Toury nach Artenay und zurück (28 km) am 31. 10. 1908 mit seinem Flugzeug Nr. VIII bis.
„ V.	7.	Drachenflugzeug Gastambide-Mengin im Fluge am 12. 2. 1908.
„	8.	Antoinette Nr. V im Fluge 1908 (Ansicht von hinten seitlich).
„	9.	Antoinette Nr. VI mit Rollschuh-Einrichtung 1909.
„ VI.	10.	Farman und Archdeacon in Gent 1908.
„	11.	Farman auf dem Fluge von Chalons nach Reims am 30. 10. 1908.
„ VII.	12.	Orville Wright's Flug über dem Eingang zum Arlington-Kirchhof (Vereinigte Staaten) 1908.
„ VIII.	13.	Orville Wright mit Major Squiers wendet hoch in der Luft am Rande des Versuchsfeldes (Vereinigte Staaten).

1. Ehedem und heute!

Liegt das Ziel auch noch so fern:
Was man wünscht, das glaubt man gern!
Friedrich Bodenstedt.



Fig. 1.

Gawry,
weiblicher Flugmensch in Bereit-
schaft aufzufliegen. Phantasie-Vor-
stellung eines Flugmenschen aus
„Les Hommes volans ou les
aventures de Pierre Wilkins. London
1783.“

Wenn unsere Zeitgenossen doch erkennen wollten, in welche großartige Kulturepoche ein höherer Wille ihr irdisches Dasein hineingesetzt hat! Aber sie nehmen das große Glück, welches ihnen damit angetan wurde, daß sie gerade heute leben dürfen, als etwas Selbstverständliches und Gleichgültiges hin, weil unsere Zeit sie verwöhnt hat und weil sie das Leben der vergangenen Jahrhunderte, in denen unsere Voreltern in Träumen und heißem Sehnen nach unseren heutigen Errungenschaften schmachteten und lechzten, nicht kennen. Wer kümmert sich heute überhaupt noch um die Vergangenheit? In nervöser fieberhafter Hast erwartet man tagtäglich immer wieder noch Neueres, noch Größeres als alles bisher Vorhandene und Dagewesene. Goethe sang noch im Faust (I. Teil):

Ach! zu des Geistes Flügeln wird
so leicht

Keinkörperlicher Flügelsich gesellen.

Er hat es nicht gehant, daß nach
100 Jahren dieser Stoßseufzer überholt
sein würde.

Die himmlische Kunst, das Fliegen, das Jahrtausende hindurch, vielleicht auch schon vor vielen Hunderttausenden von Jahren im mikrozephalen Hirne des Urmenschen eine unerfüllbare Sehnsucht gewesen ist, es entwickelt sich heute vor unseren Augen in einem alle Erwartungen übertreffenden Maße. Fliegende Menschen bilden das Tagesgespräch von heute!

Freilich sind sie ganz anders beschaffen als unsere Urahnen sie sich vorgestellt hatten, nämlich mit großen Flügeln an den Armen

oder am Rücken nach dem Vorbilde der Vögel oder Fledermäuse, erstere für die guten Wesen, die Engel, welche das Licht nicht zu scheuen brauchen, letztere für die bösen, die Teufel, welche in der Finsternis ihr Wesen treiben. Im heutigen Zeitalter der Naturwissenschaften ist man bereits gewohnt, daß alles mit Maschinen bewältigt wird; also fliegen wir auch mit Flugmaschinen.

Wir befinden uns noch in den flugtechnischen Kinderjahren, aber für denjenigen, der mit geistigem Auge sehen kann, besteht kein Zweifel mehr an der Hoffnung, daß wir Menschen dereinst auch Herr werden über die dritte Dimension und daß sich daraus Umgestaltungen für unser soziales Dasein entwickeln müssen, die wir vorläufig noch gar nicht ermessen können.

Wir müssen uns aber andererseits vor der Gefahr hüten, daß unsere Phantasie uns Zukunftsbilder vorgaukelt, die niemals wirkliche Gestaltung erhalten werden, wir dürfen nicht in der Ueberschätzung menschlichen Könnens Wahnbildern nachjagen. Eine derartige Gefahr liegt heute im hohen Maße vor! Da, einzelne wenige Menschen ausgenommen, alle anderen noch vollständige Laien in der Fliegekunst sind, aber für sie naturgemäß sich doch außergewöhnlich begeistern, so ist es weniger schwer heute für flugtechnische Unternehmungen eine wohlwollende Aufnahme zu finden, denn „was man wünscht, das glaubt man gern!“ Die Fliegekunst ist aber über die Bedeutung eines recht teuren Sports heute noch nicht hinausgekommen. Daraus ist kein absprechendes Urteil über sie abzuleiten, denn sie konnte noch nicht mehr leisten, sie ist noch zu jung. Wer aber ist mehr geneigt und besser geeignet sein Leben aufs Spiel zu setzen als der Jünger des Sports? Freuen wir uns daher, solche Sportsleute zu haben, die manch anderer vielleicht als Luxus-Menschen ansieht, welche aber in unserem Falle richtige Kulturkämpfer sind. Weiterhin sind aber Versuche darüber im Gange, ob die Flugzeuge militärisch verwendbar sind; die allgemeine Meinung träumt davon, die nüchterne Praxis wird uns bald darüber Aufschluß geben. Wie sie sich auch im bürgerlichen Leben einführen und welche Gesetze sie notwendig machen werden, das wollen wir dahingestellt sein lassen, weil es in der Tat sich noch nicht übersehen läßt.

Ferber hat den charakteristischen Satz für die Flugtechnik aufgestellt: „von Sprung zu Sprung, von Ort zu Ort, von Land zu Land!“ Hiermit wird vortrefflich die Entwicklung der Flugmaschine und zugleich diejenige, welche jeder einzelne Flieger durchmachen muß, gekennzeichnet. Vorläufig stehen wir beinahe vor der Mitte jenes Satzes. Wenn wir ihn voll erfüllt haben werden, wird es Zeit sein, von der Nutzenanwendung der Flugschiffahrt zu sprechen.

Was auch alles noch kommen mag, der eine Trost mag jeden beruhigen, die Welt hat sich nach allen Erfahrungen bisher nur ver-

bessert und die vielbeliebte Redensart von der alten guten Zeit ist nichts anderes als ein Kennzeichen der absterbenden Generation, deren geistige und körperliche Frische sich neueren Kulturfortschritten nicht mehr anzupassen vermag.

2. Die Förderer des Fliegens.

Ich liebe den, welcher arbeitet und erfindet, daß er dem Übermenschen das Haus baue und zu ihm Erde, Tier und Pflanze vorbereite; denn so will er seinen Untergang.

Friedrich Nietzsche.



Der Fall von Icarus

aus Astra Castra von Hatton Turnor.

Fig. 2.

Unter dem Gejohle einer törichten, kurzsichtigen Mitwelt an das Kreuz geschlagen und für ihre Überzeugung als Märtyrer gestorben; so ging es nicht nur früher, so ergeht es noch heute den meisten kulturellen Förderern, sei es, daß sie für einen neuen Gedanken oder für eine erfolgverheißende Sache ihr ganzes Ich einsetzen. Wir brauchen nicht weit zurück zu schauen, um Beispiele zu finden. Otto Lilienthal, der unsterbliche Pfadfinder auf dem Wege zum Kunstfluge, starb als Märtyrer 1896 gelegentlich einer Flugübung, völlig unverstanden von seinen Landsleuten. Und Graf von Zeppelin! Man blicke in die Zeitungen vor dem Jahre 1907! Vorurteile und gehässige Angriffe findet man auch hier überall; dann tritt plötzlich eine übermäßige Begeisterung ein, die ebenfalls ihre Gefahren in sich birgt. Immerhin kann man unbeanstandet

behaupten, ihm hat ein seltenes wohlverdientes Glück die Anerkennung noch bei Lebzeiten gewährt.

Die idealen Fluggedanken liegen seit Jahrtausenden in den Sagen zahlreicher Völker. Bekannt sind vorzugsweise die griechische Sage von Dädalos und Ikarus sowie die altnordische Mythe von Wieland dem Schmied. Als Beweggrund zur Erfindung liegt in

beiden Fällen die Absicht vor, sich aus einer lästigen Gefangenschaft zu befreien. „Die Not macht erfinderisch!“ Dädalos, von König Minos von Kreta im Labyrinth gefangen gehalten, um sich die Kunstfertigkeit dieses Mannes für seine eigene Herrschaft zu sichern, nimmt mit seinem Sohne Ikarus den einzigen ihm übrig bleibenden Weg durch die Luft, wobei im jugendlichen Übermut der letztere die weisen Lehren des erfahrenen Vaters nicht beachtet, zu hoch fliegt, und infolge der erwärmenden, das Wachs des Flugapparats widerstandslos machenden Einwirkung der Sonne in das Meer stürzt, das heute noch seinen Namen trägt.

Wieland sind vom Könige Nidung in Nord-Jütland an beiden Füßen die Sehnen durchschnitten worden, damit der geschickte Künstler nicht entfliehen kann. Er läßt sich durch seinen Bruder Egil Federn herbeischaffen und baut daraus ein Flügelkleid, welches zunächst der Bruder anziehen und probieren muß. Schlau, gibt er ihm aber Anweisung, beim Niedergehen mit dem Winde zu gehen, was Egil zu Falle bringt. Unter dem Vorgeben, den Apparat zu verbessern, legt er nun mit Hilfe des Bruders den Apparat selbst an und entfliegt nach seiner Heimat auf Seeland.

Für die weitaus größte Zahl der Förderer ist weniger die Not, sondern der Ehrgeiz und die erhoffte Aussicht auf Gewinn die Triebfeder für ihre Erfindung. Sehr viel seltener tritt reines wissenschaftliches Interesse für die Entwicklung von Flugfragen auf. Daß letzteres nach Hervortreten eines Erfolges von seiten des Erfinders auch einer materiellen Ausnutzung unterliegt, ist natürlich und vollkommen berechtigt. Die Gebrüder Lilienthal und Wright gehören dieser letzteren Klasse an.

Ehrgeiz und Gewinnsucht pflegen sich oft ein ideales Mäntelchen umzuhängen, das gewöhnlich Patriotismus, seltener auch Förderung der Kultur und Menschenliebe genannt wird. Das erstere ist bei weitem praktischer. Nach meinen reichen persönlichen Erfahrungen im Verkehr mit Erfindern ist der gewöhnliche Aufbau ihres Angebots der, daß sie aus Vaterlandsliebe ihre Schöpfung zunächst ihrem Volke anbieten, nach ihrer festen Überzeugung ist sie epochemachend und sehr wertvoll; sie sind nicht bemittelt und wollen natürlich eine Million dafür als Entschädigung erhalten. Zum Schluß kommt dann die Drohung, daß sie bei Nichtannahme gezwungen sind, sich an andere Nationen zu wenden.

Sehr treffend antwortete, wie erzählt wird, der bekannte preussische Kriegsminister v. Roön gegenüber einem derartigen Erfinder: „Fliegen Sie mir von Berlin nach Potsdam und wieder zurück, so lege ich Ihnen die Million auf den Tisch!“

Nicht die Erfinder sind Förderer einer Sache, sondern diejenigen, welche praktische Beweise dafür erbringen, daß ihre Erfindung etwas taugt.

Der französische Flugtechniker, Hauptmann der Artillerie Ferber, hat diese Ansicht trefflich ausgedrückt: „Ein Flugzeug zu erfinden heißt gar nichts, es bauen bedeutet nicht viel, aber mit ihm zu fliegen, darauf kommt alles an.“

Ferner müssen als Förderer diejenigen bezeichnet werden, welche die Welt zu neuen Auffassungen über die Kunst des Fliegens bekehrt haben, die sich in der Folge als richtig herausstellen.

3. Die Hinderer.

Wenn du nicht irrst, kommst du nicht zu
Verstand. Goethe (Faust II).



Fig. 3.

Kampf des Perseus mit der Chimäre. Die Darstellung versinnbildlicht die Schwierigkeiten, welche der vom Himmel kommende neue Gedanke bei den sich stark wehrenden mächtigen Vorurteilen, die auf schwachen Füßen stehen, aber mit ihren Gehässigkeiten (Schlangenschwanz) wirken, zu überwinden hat. Aus Hatton Turnor *Astra Castra*.

Das erste große Hindernis, welches zahlreiche begabte Forscher unterdrückt und die Fortschritte der Kultur verzögert hat, liegt in den schwer zu tilgenden Vorurteilen, welche die große Volksmasse mit ihren anerzogenen, oft falschen Schul- und Lehrmeinungen und ihrer durch Sachkenntnis ungetrübten, leichtfertigen und schnellen Kritik allen Neuerungen gegenüber hegt.

Mit Recht sagt Ludwig Roberts:

Das Publikum, das ist
ein Mann,

Der alles weiß und gar
nichts kann.

Bei schwierigen Problemen, wie es das Flugproblem war, wirkt das verhöhrende und ächtende Verhalten der großen Masse

gegenüber den zunächst nicht gleich vom Erfolge gekrönten Förderern recht störend. Andererseits liegt auch die Erfahrung vor, daß wissenschaftlich gebildete, still und zielbewußt arbeitende Männer, wie z. B. die Gebrüder Lilienthal und Wright, hiervon weniger betroffen werden, wie solche, welche ihre Versuche von vornherein öffentlich machten.

Man kann aber die unleugbar bestehenden störenden Volksmeinungen wohl auch als ein großes Sieb betrachten, welches das Unreife und Unbrauchbare zurückhält und das Reife und Tüchtige hindurchläßt. Sobald Erfolge wirklich zutage treten, darf man stets der hingebenden Unterstützung durch die Volksmasse sicher sein. Das hat erst kürzlich im Jahre 1908 die in der Geschichte der Erfindungen einzig dastehende Zeppelinspende für den greisen Erbauer des ersten starren Luftschiffes bewiesen.

Aber wissenschaftlich gebildete Förderer werden oft durch Irrlehren, welche gelehrte Fachleute einst aufgebracht haben und die noch heute wie ein Evangelium alle Lehrbücher durchwandern, in ihren Fortschritten behindert, indem ihre Mitmenschen, auf solchen falschen Voraussetzungen fußend, ihnen folgerichtig beweisen, daß ihre Absichten unausführbar seien.

Für große Kulturhelden, welche den Göttern neue Geheimnisse der Natur ablauschen wollen, gilt daher immer in erster Linie das alte Sprichwort: „Im Anfang war die Tat!“

Für sie gab es niemals übernommene Menschenerfahrung, sie mußten stets von vorne anfangen und ihre eigenen Erfahrungen aus der unmittelbaren Naturbeobachtung schöpfen. Für die Fliegekunst war das durchaus notwendig! So erklärt es sich auch, daß große Erfindungen und Entdeckungen häufig nicht von Fachleuten gemacht werden, denn diese pflegen ihre großen Vorgänger wie Götzen heilig zu halten und versimpeln in den durch die Schule geförderten Voreingenommenheiten und sehen auf außerhalb ihres Fachberufes stehende Arbeiten oft verächtlich herab. Autodidakten sind für sie gewöhnlich gleichbedeutend mit Stümpern und Dilettanten. Goethe sagt sehr treffend darüber im Faust:

Daran erkenn' ich den gelehrten Herrn!

Was i h r nicht tastet, steht euch meilenfern;

Was i h r nicht faßt, das fehlt euch ganz und gar;

Was i h r nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr;

Was i h r nicht wägt, hat für euch kein Gewicht;

Was i h r nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht.

Es gibt natürlich auch unter den Gelehrten wie überall Ausnahmen, die auch außerhalb ihrer Zunft entstehende zünftige Forschungen beachten und schätzen, und das besonders in der Neuzeit, nachdem es sich zu wiederholten Malen gezeigt hat, wie gerade fremdes Blut befruchtend auf einen alten Lehrkörper einwirkt; man denke nur an Werner v. Siemens, der sich vom einfachen Artillerieleutnant zum größten Elektrotechniker entwickelt hat, an Helmholtz und an Meyer, die aus Ärzten die bedeutendsten Physiker geworden sind, an Edison, der in seiner Jugend auf der Straße Zeitungen ausschrie; so gibt es eine Unzahl von Beispielen, welche obige Behauptung rechtfertigen.

Die Fliegekunst hatte ja nun das Gute, daß es bisher besondere Fachleute für sie nicht gab; ihre Entwicklung beruhte ganz und gar auf Selbstbildnern aller Berufszweige. Ihr erster wissenschaftlicher Hinderer war der italienische Arzt J. Alphonso Borelli, der in seinem 1680 zu Rom erschienenen gelehrten Werk „De motu animalium“ im Abschnitt 204: Est impossibile, ut homines propriis viribus artificiose volare possint.¹⁾ beweist, daß die Brustmuskeln des Menschen viel schwächer als diejenigen der Vögel sind und daraus schließt, daß es niemals für den Menschen möglich sein werde, zu fliegen. Er läßt nur die Hoffnung, es möchte vielleicht gelingen, wenn er sein Körpergewicht durch ein mit einem verdünnten Fluidum gefülltes Gefäß erleichtert, ähnlich wie die Fische es im Wasser mit ihrer Luftblase machen, und spielt dabei an auf die von dem Jesuiten Francesco Lana 1670 veröffentlichte theoretische Erfindung des Luftballons.

Von seinem wissenschaftlichen Standpunkte aus hatte Borelli offenbar vollkommen recht, aber sein Ausspruch wirkte auf die Nachwelt dahin, daß man den Vögeln zum Fluge unglaubliche Kräfte beimaß, welche jede Hoffnung, es ihnen dereinst gleich tun zu können, im Keime erstickte.

Sehr viel später im Jahre 1873 befaßte sich dann H. v. Helmholtz mit dem Flugproblem. Er gelangte auf Grund einer wissenschaftlich-theoretischen Arbeit zu dem Schluß:

„Daß im Modell des großen Geiers die Natur schon die Grenze erreicht hat, welche mit Muskeln als arbeitsleistende Organe und bei möglichst günstigen Bedingungen der Ernährung für die Größe eines Geschöpfes erreicht werden kann, welches sich durch Flügel selbst heben und längere Zeit in der Höhe erhalten soll.

Unter diesen Umständen ist es kaum als wahrscheinlich zu betrachten, daß der Mensch auch durch den allergeschicktesten flügelähnlichen Mechanismus, den er durch seine eigene Muskelkraft zu bewegen hätte, in den Stand gesetzt werden würde, sein eigenes Gewicht in die Höhe zu heben und dort zu erhalten“²⁾.

¹⁾ Es ist unmöglich, daß Menschen aus eigenen Kräften künstlich fliegen können.

²⁾ Der amerikanische Gelehrte S. P. Langley, welcher Forschungen über die größten Flugtiere angestellt und in seiner Schrift „The greatest flying creature“ 1902 veröffentlicht hat, belehrt uns darüber, daß eine große Pterodactylosart (Ornithostoma ingens) das größte Flugtier gewesen sei, das je in der Welt gelebt hat. Dieses Reptil hatte Flügel von 2,75 m Länge, dabei war sein Körper sehr klein und sein Kopf mit langem Vogelschnabel versehen. Die Gesamtspannweite seiner Flügelspitzen betrug 6 m. Soweit es sich ermitteln ließ, mußte sein Gewicht 13,5 kg betragen haben, während sein Segelareal 5 qm umfaßte. Bei unserem Kondor sind die entsprechenden Zahlen 7,7 kg und 0,9 qm.

Dieses vernichtende Urteil mußte natürlich wie ein kalter Wasserstrahl auf diejenigen einwirken, welche sich damals mit der Flugmaschine befaßten. Glücklicherweise, man kann auch sagen leider, lernten sie Helmholtz' gelehrte Arbeit damals nicht kennen. Erst 10 Jahre später, als man bereits vom Skeptizismus gegen die Hinderer der Flugtechnik erfaßt war, wurde sie in breiteren Kreisen bekannt und mit der dem berühmten Verfasser gebührenden Achtung zwar aufgenommen, ihre Richtigkeit aber bezweifelt. Trotzdem hatte Helmholtz Recht!

Ein weiteres bedeutsames Hindernis für die Entwicklung der Flugtechnik bildete endlich unsere äußerst mangelhafte Kenntnis von den Luftwiderstandsgesetzen und von der Mechanik des Tierfluges selbst.

Über das Luftwiderstandsgesetz hat uns Newton zuerst eine bequeme Formel gegeben, die in alle Lehrbücher übergegangen ist, aber sie ist, wie die Praxis erwiesen hat, falsch, sobald es sich um den Widerstand gegen geneigte Flächen handelt, wie sie in der Flugtechnik hauptsächlich vorkommen. Navier hat gezeigt, daß nach Newtons Formeln 13 Schwalben zum Fliegen die Arbeit von einer Pferdestärke haben müßten.

Es haben nun eine ganze Reihe anderer Forscher wie Lord Rayleigh, Duchemin, Recknagel, Marey, v. Loessl, Renard, Langley, Cailletet, Canovetti usw. sich mit Aufhellung der Geheimnisse der Luftwiderstandsgesetze befaßt und uns eine große Anzahl von Formeln geschaffen, aus welchen man sich die passendste in jedem Falle auswählen kann, sobald man weniger die Absicht hat, einen brauchbaren Flugapparat zu bauen, als vielmehr theoretisch zu beweisen, daß eine solche Erfindung möglich ist oder unmöglich ist. Die größten Erfahrungen hat hierin der Wiener flugtechnische Verein gemacht. Wilhelm Krell, der Nestor der deutschen Flugtechniker spricht von demselben:

„In der Tat haben wir es in unserem Vereine erlebt, daß von zwei Mitgliedern das eine die Muskelkraft des Menschen als genügend bezeichnete, während das andere 160 Pferdekräfte für nötig fand, um einen Menschen durch die Luft tragen zu können. Beide hatten ihre Rechnungen auf „wissenschaftlicher Basis“ gemacht.“

Die Amerikaner, wie Chanute, Wright u. a., haben die Formel von Duchemin als wahrscheinlich richtig ihren Berechnungen zugrunde gelegt, nachdem S. P. Langley vom Smithsonian Institut bei seinen Luftwiderstandsversuchen sie bestätigen konnte.

Die Formel lautet: $P = P' \frac{2 \sin \alpha}{1 + \sin^2 \alpha}$. Bei Benutzung dieser Formel errechnet sich der größte Auftrieb gegen eine geneigte Fläche bei einem Neigungswinkel von 36° .

Jahrzehntelang ist die Welt mit derartigen wertlosen theoretischen Arbeiten überschüttet worden, und noch heute bilden diejenigen In-

genieure, welche sich einbilden, die Flugtechnik mit den billigen Mitteln, wie sie Papier, Zirkel, Maßstab und falsche Lehrbücher bieten, fördern zu können, die große Masse, die praktischen Forscher dagegen die seltene Ausnahme. Der Grund ist hauptsächlich darin zu suchen, daß man zu Forschungen in allererster Linie auch materieller Mittel bedarf, welche unseren deutschen Ingenieuren bekanntlich größtenteils fehlen.

4. Das Ringen nach Erkenntnis.

Langsam nur im Menschengeste
Reitt das Saatkorn der Erkenntnis
Doch die Blumen wachsen schnell.
Friedrich Bodenstedt.



Fig. 4.

Ikarus.

Johann Josef Prechtl war es, der in klarer wissenschaftlicher Weise in seinem 1846 in Wien erschienenen Buche „Untersuchungen über den Flug der Vögel“ nachwies, daß für den Zweck der Ortsveränderung die Muskelkraft der Vögel diejenige der übrigen Tiere nicht überschreite. „Was für die Ortsveränderung beim Menschen die Schenkel sind,“ sagte Prechtl, „sind beim Vogel die Arme, daher hier wie dort die stärksten Muskeln.“

Damit wurde Borellis alte Mär zwar bestätigt, aber sie erschien doch mit einem Male den Flugtechnikern in einem ganz anderen Lichte, indem jene Erfindungen, bei welchen durch Anziehen und Strecken der Beine die Flugbewegungen hervorgebracht wurden, wieder die Hoffnung nährten, daß vielleicht mit Ausnutzung dieser Beinkräfte das Fliegen zu ermöglichen sei.

Lehrreich bleibt es, daß bereits der große italienische Künstler Leonardo da

Vinci an die Ausübung des Fluges in dieser Weise gedacht hat und uns in seinen erst 1883 von Dr. J. P. Richter veröffentlichten Werken eine Zeichnung und Beschreibung seines Apparates hinterlassen hat (Fig. 5). Man erkennt, wie der Mensch hier in einem Fluggestell wagerecht liegt und über Rollen, die am Ende einer Querstange angebracht sind, die Flügelschläge mit den Beinen verursachte. Außerdem aber waren für die Arme vorn Griffe angebracht, die beim Niederschlag den kunstvoll gebauten Gliederflügel zusammenzogen; auch hier führt eine Schnur über Rollen nach den Griffen hin.

Über die Größe der Flugfläche war er sich jedenfalls nicht ganz klar, denn wir erkennen an der Skizze einen zweimaligen Entwurf der Flügelbreite, sowie weiter den Gedanken, an den Unterschenkeln einen kleineren Stoßflügel für den Vortrieb zu befestigen. Das Gestell auf dem Bilde zeigt wiederum eine starre Schwanzkonstruktion.

Ob Leonardo da Vinci seinen Apparat gebaut und erprobt hat, steht nicht ganz fest. David Bourgeois¹⁾, welchem obige Arbeiten des berühmten Künstlers noch unbekannt waren, erzählt, daß Cuperus in seinem Buche erwähnt, Leonardo habe den Flug praktisch versucht.

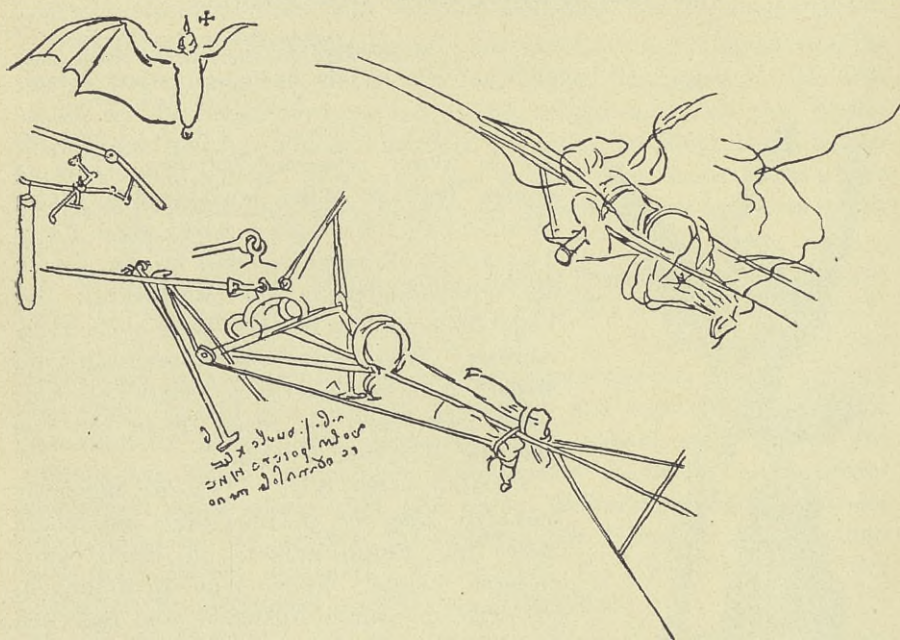


Fig. 5.

Das Fluggerüst von Leonardo da Vinci
aus dem XV. Jahrhundert

Faksimile aus Dr. Jean Paul Richter, The literary works of Leonardo da Vinci.

Wie dem aber auch gewesen sein mag, Tatsache bleibt es, daß die Aufzeichnungen und Versuche des großen Italieners seiner Mitwelt gar nicht und der Nachwelt erst in den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts bekannt geworden sind. Sie konnten also auf die Entwicklung des menschlichen Kunstfluges keinen gestaltenden, fördernden Einfluß ausüben.

Der Mensch, welcher das Flugrätsel lösen wollte, griff stets auf die Beobachtung des Vogelfluges zurück. Zunächst war es der Engländer Dr. J. Bell Pettigrew, welcher in seinem Buche über „Die Orts-

¹⁾ Recherches sur l'art de voler. Paris 1784.

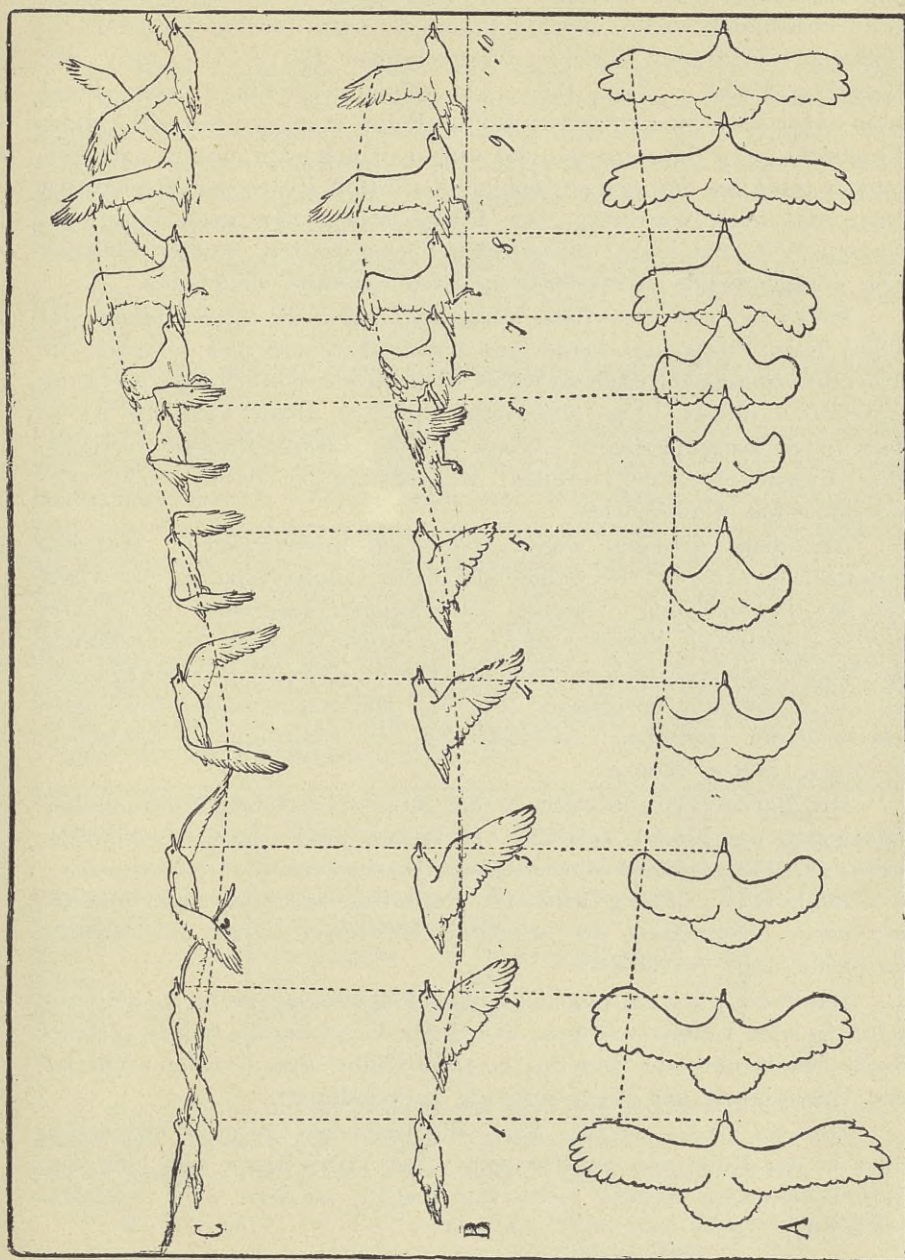


Fig. 6. Der Vogelflug (Möwe) nach den Forschungen von Professor Marcy.

bewegung der Tiere“ neues Licht in dieses schwierige Problem zu bringen suchte.

Pettigrew, welchem anscheinend die Arbeiten Prechtl's ganz unbekannt waren, machte gegen die zwei Jahrhunderte lang in Geltung befindlichen falschen Vorstellungen Borellis über den Vogelflug Front. Nach Borelli erfolgt der Flügelschlag direkt nach unten und, da der Vorderrand der Flügel starr und fest, die hintere Flugfläche aber biegsam ist und einem Druck von unten nachgibt, schiebe sich bei der sich so bildenden schiefen Ebene der Vogelkörper horizontal nach vorwärts. Der Flügel wirkte also nach Borelli wie ein Keil, und Vögel, die aufwärts fliegen wollten, mußten zunächst eine entsprechende Körperstellung nach aufwärts einnehmen.

Pettigrew aber hatte festgestellt, daß die Flügelspitzen der Vögel beim Fluge eine Achterlinie beschreiben und daß demnach die Flügelbewegung auch nach vorwärts, rückwärts und in schräger Richtung stattfinden müsse. Das anregende Ergebnis seiner Versuche ist in dem Satze ausgesprochen: „Wenn er (der Luftschiffahrer) versucht, eine Flugmaschine herzustellen, so versucht er damit nicht notwendig etwas Unmögliches.“

Alle diese Arbeiten waren aber noch unvollkommen, weil das menschliche Auge bei der Schnelligkeit der Flugbewegungen der Vögel bei der Beobachtung optischen Täuschungen ausgesetzt war. Erst dem französischen Forscher Marey¹⁾ wurde es nach Heranziehung der Momentphotographie möglich, alle Einzelheiten der Flugbewegungen mit Zuverlässigkeit festzulegen (Fig. 6). Man kann danach bei Vögeln unterscheiden zwischen: a) Ruderflug, b) Gleitflug, c) Schweben, d) Segeln und e) Kreisen.

Der Ruderflug besteht in der ununterbrochenen rhythmischen Bewegung der Flügel aufwärts, rückwärts und abwärts, vorwärts, wobei die Flügelspitzen Achterfiguren beschreiben.

Beim Gleitflug wird der Ruderflug zeitweise unterbrochen, um unter Ausnutzung der erlangten lebendigen Kraft eine Strecke durch die Luft zu schießen.

Das Schweben geschieht ohne Flügelschlag unter Ausnutzung aufsteigender Luftströmungen, wobei der Vogel annähernd an gleicher Stelle bleibt und nur dauernd bemüht bleibt, sein Gleichgewicht bei der Unstetigkeit der Windströmung zu erhalten²⁾.

Das Segeln erfolgt über Wasserflächen beim Wellenschlag oder in der Nähe von Schiffssegeln. Die Vögel lassen sich hier vom zurückprallenden Winde nicht nur tragen, sondern auch vorwärts treiben.

1) *Le vol des oiseaux*, Paris, Masson, 1890; und *Le mouvement*. Paris, Masson, 1894.

2) Vgl. S. P. Langley, *The Internal work of the wind*, Washington 1893.

Das K r e i s e n endlich, was man bei Störchen und Raubvögeln oft beobachten kann, hängt vermutlich mit Ausnutzung verschiedener Windrichtungen in der Höhe zusammen, eine einwandfreie Erklärung dieser Flugart ist bis heute noch nicht gegeben worden.

In recht sachlicher Weise hat dann weiterhin Professor Dr. Müllenhoff in Berlin¹⁾ über den Kraftaufwand der Vögel beim Fliegen Untersuchungen angestellt, deren Ergebnis darin gipfelte, daß die Größe der in der Zeiteinheit geleisteten Arbeit beim Fluge eine sehr geringe wäre und nicht bzw. wenig größer wäre, als die beim Gehen auf festem Boden geleistete Arbeit.

Von recht großem Interesse mußte von jeher für den Flugtechniker das Verhältnis der Flächengröße der Flügel zum Gewichte der Vögel sein.

Der erste, welcher hierüber eingehende Untersuchungen anstellte, war der Flugtechniker Carl Friedrich Meerwein, Hochfürstlich Baadischer Landbaumeister²⁾. Er stellte bei einer ganzen Reihe von Vögeln Gewicht und Flugfläche fest, um das Verhältnis zwischen beiden zu ermitteln. Leider zeigte sich dabei keine Gesetzmäßigkeit. Die kleineren Vögel brauchten sogar viel umfangreichere Flugflächen als die größeren Tiere. Dasselbe Ergebnis hatte später im Jahre 1865 ein französischer Forscher d e L u c y gefunden, welcher dieses Gesetz als allgemein gültig aufstellte und verbreitete³⁾; er maß hierbei lediglich die Flügelorgane und das Gesamtgewicht des Körpers und bezog zum bequemen Vergleich der Werte untereinander alle auf den Querschnitt S für je 1 kg Gewicht. So stellt sich seine Tabelle in der nachstehenden überraschenden Zusammenstellung dar:

Tierart	Tiergewicht	Flugfläche	Fläche für je 1 kg Gewicht
Mücke	3 Milligramm	30 Quadratmillim.	10 Quadratmeter
Schmetterling . . .	20 Zentigramm	1663 "	8½ "
Taube	290 Gramm	750 Quadratcentim.	2,586 "
Schwan	2265 "	4506 "	1,988 "
Austral. Kranich .	9500 "	8543 "	0,899 "

Unter Hinweis auf die großen Laufvögel, wie den Strauß und Kasuar, wurde nun hieraus von einigen Naturforschern wieder der falsche Schluß gezogen, daß große Vögel zum Fliegen unfähig wären.

¹⁾ Müllenhoff, Der Kraftaufwand der Vögel beim Fliegen. Zeitschrift des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt 1886.

²⁾ C. F. Meerwein, Die Kunst zu fliegen nach Art der Vögel. Frankfurt und Basel 1784.

³⁾ De Lucy, Le vol des oiseaux. Presse scientifique des deux mondes. 1865.

De Lucys Daten wurden alsdann aber wesentlich verbessert durch den in Ägypten lebenden französischen Forscher L. P. M o u i l l a r d, welcher zunächst feststellte, daß als Flugfläche der gesamte vom Vogelkörper gedeckte Raum aufzufassen sei, und hiernach außerordentlich sorgfältige Messungen desselben bei vielen afrikanischen Vögeln anstellte. Die Verschiedenheiten, welche er hierbei herausfand, gaben ihm Veranlassung, die Vögel nach verschiedenen Flugtypen einzuteilen, natürlich blieb das Endresultat dasselbe, die kleineren leichteren Vögel hatten viel umfangreichere Flugflächen als die großen und schweren. Trotz alledem bestehen, wie M ü l l e n h o f f überzeugend nachgewiesen hat, zwischen der Flugfläche F und dem Gewicht P ganz einfache Beziehungen. Letzterer fand, daß man aller-

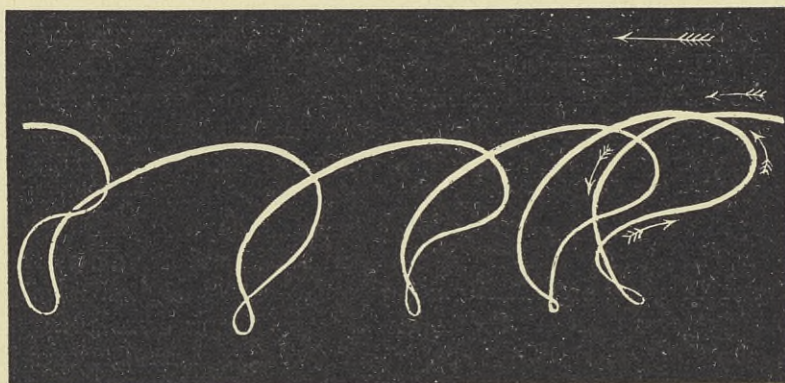


Fig. 7.

Bewegung der Flügelspitze einer Krähe im Fluge nach Marey.

dings am zweckmäßigsten mehrere verschiedene Flugtypen aufstellte, und zwar den Wachtel-, Fasanen-, Sperlings-, Schwalben-, Geier-, Möwen- und Tagfalter-Typus, die unterschieden sind voneinander durch verschieden großes Segelareal ($\sigma = F^{1/2} : P^{1/3}$). Innerhalb dieser Gruppen ist aber das Verhältnis $\frac{F^{1/2}}{P^{1/3}}$ ein konstantes. Man hatte eben früher übersehen zu berücksichtigen, daß das Gewicht mit zunehmender Größe des Tieres im kubischen, die Flugfläche aber nur im quadratischen Verhältnis wächst.

Erklärlicherweise suchte man jahrzehntelang im Vogelfluge ein besonderes Geheimnis und kam dabei auf allerhand irreführende Gedanken. Da kam B u t t e n s t e d t auf Grund scharfer Beobachtung der Augenblicksbilder fliegender Störche von Anschütz auf den Gedanken, daß unter Einwirkung der Schwere des Vogelkörpers und des durch Muskelkraft veranlaßten Flügelniederschlags die Flügelspitzen, insbesondere die Schwungfedern sich elastisch umbogen und daß die

Entspannung dieses Flügelteils eine Vorwärtsbewegung in der Horizontalen hervorrufen müsse; er nannte diese Erklärung seine *Spannungstheorie*. Es ist nun lehrreich, daß, wie man auf beifolgender photographischen Aufzeichnung der Bewegung der Flügelspitze einer Krähe erkennen kann (Fig. 7), die untere kleine Schlaufe der Achterbewegung die Entspannung mit einer geringen Vorwärtsbewegung zeigt. Was aber hat diese kleine Bewegung zu bedeuten gegenüber den großen oberen Bogen, die den Vortrieb des Tieres durch den gewaltigen Niederschlag des gesamten Flügels darstellen? Die Krähe flog von rechts nach links mit zunehmender Geschwindigkeit. Dementsprechend nimmt mit der erhaltenen Eigengeschwindigkeit nach links hin auch die Größe der Bogen, welche den Vortrieb darstellen, zu. Es ist weiterhin interessant zu erkennen, wie beim letzten Bogen am Rande links die Acht plötzlich in anderer Bewegung gezeichnet ist, was ich mir dahin erkläre, daß hier die Entspannung der Schwungfedern nicht mehr zum Ausdrucke gelangen kann, weil die horizontale Bewegung nach vorwärts bereits eine zu schnelle ist. Die ganze Spannungstheorie hat aber hiernach nur einen untergeordneten Wert für den Flug selbst.

Die Elastizität der Feder und des gesamten Flugorgans¹⁾ ist eine weise Einrichtung der Natur zur Schonung der Kräfte des Flugtieres in erster Linie. Ganz allmählich wird das Flugorgan bis beinahe an die Elastizitätsgrenze beansprucht, über die hinaus die zum Fluge bestimmten Muskeln nie gehen können, weil sie diese Grenze empfinden und weil sie entsprechend nachgeben. Andererseits erleichtern die elastischen Federn den Flug vornehmlich in seinen Anfängen, wo die Flügelschläge besonders mächtige mit großem Ausschlagwinkel sind und schneller aufeinander folgen. Das geschieht aber am wenigsten dadurch, daß sie den Vortrieb besonders fördern, sondern dadurch, daß sie die nun einmal entstehenden Luftwirbel in zahlreiche kleine an den Schwungfederenden auflösen und sowohl zum Vorwärtsfluge als zur Erhaltung der Stabilität des Tieres nutzbar machen.

Andere haben gemeint, daß die hohlen Knochen der Vögel wesentlich zum Fluge beitragen. Auch das ist nicht zutreffend. Sie erleichtern gewiß ein wenig das Gewicht des Vogels, in der Hauptsache aber dienen auch sie der durchaus notwendigen Elastizität des Flugwerkzeugs.

Wer sich die Mühe nimmt, die Elastizität einer Feder oder eines Flügels an einer Wage zu messen, wird finden, daß die Kraft eine verhältnismäßig geringe ist.

Selbst das Federkleid des Vogels, welches lediglich dazu dient, das Tier gegen die Witterungseinflüsse zu schützen und mit seiner weichen elastischen Auflage die Reibungswiderstände zu vermindern,

¹⁾ Vgl. Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre 1895. Moedebeck, Die Elastizität der Feder und des Flügels.

ist als geheimnisvoller Faktor des Flugs angesprochen worden. Alle diese irrigen Anschauungen haben einer besseren Erkenntnis schließlich weichen müssen. Zugleich aber hat sich die Überzeugung Bahn gebrochen, daß es der menschlichen Technik nicht möglich sei, die in jeder Beziehung vollkommene Natur nachzuahmen. Wir haben, um zum Fluge zu gelangen, uns sehr viel unvollkommenerer Mittel wie Flugflächen und Flugschrauben bedienen müssen, bei der Ausübung desselben sind aber nur diejenigen Menschen vorwärts gekommen, welche es verstanden haben, den Flugtieren einige Geheimnisse abzulauschen.

5. Die Flugmethoden.

Es führen viele Wege nach Rom.

Wir besitzen heute drei besondere Methoden, welche in der Flugtechnik zur Anwendung gelangen und nach denen die Flugapparate eingeteilt werden, in:

- a) Flügelflugzeuge (franz.: Ornithoptères),
- b) Schraubenflugzeuge (franz.: Hélicoptères),
- c) Drachenflugzeuge (franz.: Aéroplanes).

a) Die **Flügelflugzeuge** stellen eine Nachbildung des Vogelfluges dar; durch Niederschlagen und Aufschlagen von Flügeln sollen sie sich in der Luft halten und vorwärts bewegen. Wir haben aber im vorigen Abschnitt erfahren, daß die Flügelsbewegung bei den Vögeln eine verwickelte Achterbewegung mittels eines sehr elastischen leichten Flugwerkzeugs ist. Eine solche nachzuahmen ist bisher nicht möglich gewesen und auch die mancherlei Bemühungen von leichten elastischen Flügelkonstruktionen haben bis heute noch zu keinem greifbaren Erfolge geführt.

Es ist weiterhin sehr schwierig, mit unseren technischen Mitteln eine gute, zuverlässige Konstruktion für die Flügelschlagbewegung zu erfinden. Trotz alledem hat sich gewiß nicht ohne Grund bei zahlreichen Flugtechnikern der Gedanke festgesetzt, daß Flügelschläge das natürliche und daher das ergiebigste Mittel sein werden, um einen guten Flug zu erreichen. Glaubt man doch bei dieser Flugart fast ohne Anlauf von der Stelle aus auffliegen und in der Höhe sich über einem Punkte ohne Vorwärtsfliegen wie der Vogel halten zu können. Unsere technischen Erfahrungen mit Flügelflugzeugen sind noch überaus mangelhafte.

Man ist vorläufig noch nicht darüber hinaus gekommen, den Auftrieb der Flugmaschine durch senkrecht nach unten schlagende Klappenflügel anzustreben. Letztere sind derart gebaut, daß beim Aufschlag die Klappen sich öffnen und die Luft durchlassen, beim Niederschlag hingegen sich schließen. Der Vortrieb wird dann gewöhnlich durch

eine Vortriebsschraube bewerkstelligt. Man hat dann auch versucht, die einzelnen Schlagbewegungen in fortgesetzte zu verwandeln durch Drehungen von mehreren solcher Klappenflügel.

b) Beim **Schraubenflugzeuge** wird in einfacher mechanischer Weise der Auftrieb und der Vortrieb durch Luftschrauben veranlaßt. Dieser Bautyp leidet gegenwärtig noch sehr unter der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse über den Wirkungsgrad von in Bewegung befindlichen Luftschrauben.

Im allgemeinen hat sich auf Grund praktischer Versuche die Erfahrung aufgebaut, daß große, langsam sich drehende Schrauben mit geringer Neigung am besten wirken. Aber große Schrauben sind in ihrer Konstruktion gewichtig und daher schlecht zu gebrauchen für den Bau von Flugapparaten, bei welchen es auf Leichtigkeit, verbunden mit Festigkeit, in erster Linie ankommt. Diese letzteren Baugrundsätze führen für gewöhnlich zur Verwendung kleiner sich sehr schnell drehender Schrauben. Bei solchen treten natürlich störende Luftwirbel in ganz anderem Maße auf als bei langsam laufenden großen Flügeln.

Man muß ferner berücksichtigen, daß die Verwendung einer einzelnen Luftschraube die Stabilität des Flugapparats beeinträchtigt. Dreht sie sich beispielsweise wie der Uhrzeiger rechts herum, so findet sie ihren Stützpunkt an der zusammengepreßten Luft links, und je nach der Schwerpunktslage im Apparat verbindet sie damit die Nebenwirkung, letzteren nach rechts zu kippen oder abzutreiben. Der Erbauer von Schraubenfliegern wird demnach gezwungen, zwei solcher Schrauben anzuwenden, die entgegengesetzt zueinander drehen, um diese störende Kipp- und Abdrift-Wirkung einer einzelnen Schraube aufzuheben. Inwieweit das dann gelingt, hängt von der tadellos gleichartigen Arbeit beider Schrauben, von ihrer richtigen Anordnung zueinander und von der durch Konstruktion und Motor bedingten gleichmäßigen Umdrehung beider Schrauben ab. Erfahrene Flugmaschinenerbauer wie der französische Kapitän Ferber behaupten, daß es unmöglich sei, zwei Schrauben mathematisch symmetrisch herzustellen und daß weiterhin unangenehme Störungen eintreten, wenn die Schrauben nicht in genau denselben oder bei Anordnung unter- bzw. hintereinander in ganz genau parallelen Ebenen laufen.

Gewiß lassen sich kleine Fehler hierin durch Kielflächen und Steuerflächen ausgleichen, aber sobald man zu diesen Mitteln greifen muß, beeinträchtigt man von vornherein die Flugtüchtigkeit des Apparates. Kiel- und Steuerflächen sollten in ihrer Anwendung beschränkt bleiben auf die Bekämpfung der böigen Luftbewegungen, welche die Stabilität des Apparats gefährden können, und auf das sichere Manövrieren in der Luft.

Eine der wichtigsten Fragen ist natürlich die nach dem Auftrieb, welchen die Schrauben geben. Auf Grund eingehender wissenschaft-

licher Versuche hat uns hierin der französische Oberst Renard einen Anhalt gegeben, welchen er der Akademie der Wissenschaften durch M. Levy in der Sitzung vom 23. November und 30. November 1903 zum erstenmal bekannt gemacht hat. Unter Zugrundelegung der bis dahin von ihm durch Versuche gefundenen besten Schraubenform mit ebenen Flügeln, die jedoch nach seiner Überzeugung sich noch bedeutend verbessern läßt, wenn man ihr leicht gewölbte Flügel gibt, deren Bedeutung Lilienthal für die Flugtechnik hervorgehoben hat, kommt Renard zu dem Resultat, daß man bereits mit Motoren von unter 3 kg Gewicht per Pferdekraft ein bis zwei Menschen mit einem Schraubenflieger heben können und daß mit der weiteren Erleichterung des Motors dieses Verhältnis in günstigster Weise zunimmt. Es möge daher das Resultat dieser lehrreichen Untersuchungen Renards in nachfolgender Tabelle ausgeführt werden.

Gewicht per Pferdekraft in kg	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Maximum der Nutzlast in kg	0,160	0,302	0,612	1,36	3,44	10,03	39,2	220	2506	160000

Man erkennt hieraus, daß die Erleichterung der Motoren nicht nur eine „conditio sine qua non“ für die Schraubenflieger überhaupt war, sondern daß sie in ihrer Fortentwicklung geradezu verheißungsvoll für die Zukunft dieser Maschinen werden wird. Machen wir aber auch noch weitere Fortschritte in der Konstruktion der Luftschrauben, so müssen obige auf der besten Schraube Renards aufgebauten Untersuchungen ebenfalls noch weitere Verbesserungen erfahren¹⁾.

Beim Wirkungsgrad der Schrauben dürfen wir freilich nicht unberücksichtigt lassen, daß er auch von der Dichtigkeit der Luft wesentlich abhängig ist, und diese beim Aufsteigen in höhere Schichten infolge der daselbst stetigen Abnahme des Luftdrucks entsprechend sich verringert; aber wie schon angedeutet, sind unsere Erfahrungen im Luftschraubenbau noch außerordentlich lückenhaft. Warum sollte es auch ausgeschlossen sein, Schrauben zu konstruieren, welche in größeren Höhenlagen mit dünnerer Luft ihre Neigungen ändern können derart, daß ihr Wirkungsgrad der gleiche bleibt wie auf der Erde? Die Zukunft wird uns hierüber belehren, sobald die Flugmaschinen mehr Allgemeingut der Menschheit geworden sind.

Ein Übelstand der Schraubenflugzeuge liegt in dem Umstande, daß man für den Auftrieb und Vortrieb besondere Schrauben haben

¹⁾ Neuerdings hat Zeugoberleutnant a. D. Klemm in Frankfurt a. M. eine Schirmschraube mit gekrümmten Flächen konstruiert, welche nach den bisherigen Versuchen einen sehr viel günstigeren Wirkungsgrad aufzuweisen scheint, als die mit gewöhnlichen Schaufeln versehenen Schrauben.

muß. Freilich hat man auch versucht, durch Schrägstellung der Schraubenachsen die Resultante beider Kräfte Auftrieb und Vortrieb zu vereinigen, ein günstiges Ergebnis hat indes bisher nicht vorgelegen; es scheint im Gegenteil, daß hierbei die an sich schon schwierige Stabilitätsfrage bei Schraubenfliegern nur noch vergrößert wird. Der reine Schraubenflieger kann überhaupt nur Geltung bekommen, wenn Gefahren, wie sie beim Stoppen des Motors oder eines Motors aus irgend einem Grunde oder infolge Bruchs oder Störungen an irgend einer Schraube eintreten müssen, beseitigt werden können.

c) **Drachenflugzeuge** bestehen aus einer oder mehreren Flugflächen, die eben oder leicht gekrümmt und in jedem Falle mit einer leichten Neigung, etwa bis zu 8° , gegen die Flugrichtung eingestellt sind. Durch ihre mittels Luftschrauben veranlaßte horizontale Bewegung gegen die Luft erhalten sie Auftrieb und Vortrieb zugleich. Horizontale und vertikale Steuerflächen dienen zum Manövrieren mit dem Apparate.

Die Einfachheit dieses Typs und die darin beruhende größere Gefahrlosigkeit, daß selbst beim Versagen des Motors eine richtige Drachenkonstruktion den Flieger ruhig herabgleiten läßt, waren der Grund dafür, daß mit ihm die ersten großen Erfolge menschlichen Kunstfluges erreicht werden konnten.

Wilbur Wright flog am 31. Dezember 1908 mit seinem Drachenflugzeuge 123,2 Kilometer in 2 Stunden 20 Minuten 44 Sekunden! Gewiß eine schöne, Hoffnungen erweckende Leistung einer menschlichen Erfindung!

Aber diese Type hat auch ihre Nachteile. Gewissermaßen stellt sie einen großen Drachen dar; während aber am Drachen die Luft vorbeistreicht und sobald eben der genügende Wind vorhanden ist letzterer sich hebt, weil er an einem Punkte mittels der Schnur festgehalten wird, muß man beim Drachenflieger gerade umgekehrt durch schnelles Anfahren gegen die Luft den Wind oder besser gesagt den Druck der Luft, welcher im Stande ist, das gesamte Fahrzeug zu heben, erst schaffen. Man muß ferner durch ununterbrochenes Unterhalten dieses Vortriebes in der Luft mittels eines Propellers und Motors dafür Sorge tragen, daß der Auftrieb des Fahrzeuges erhalten bleibt.

Läßt man beim Drachen plötzlich die Schnur nach, so weiß jedes Kind, daß er fällt; hören beim Drachenflugzeug Motor und Propeller auf zu arbeiten, so fällt auch dieses sofort herab.

Bisher hat man es auch noch nicht möglich gemacht, daß ein Drachenflugzeug in der Luft stille stehen könnte; es muß, um sich zu halten, fortwährend in Bewegung bleiben. Trotzdem kann man wohl behaupten, daß theoretisch in dem Falle, wo das Drachenflugzeug gegen einen starken Wind anfährt, es möglich sein muß, im Fluge an einer Stelle zu verharren, sobald man imstande ist, den Gang von Motor und

Schrauben derart zu regulieren, daß man sie dieser Windgeschwindigkeit anpassen kann, und unter der Voraussetzung, daß letztere ausreicht, den vollbelasteten Apparat zu tragen. In diesem Falle wäre das Drachenflugzeug einem Drachen an der Schnur tatsächlich gleichzusetzen.

Es wäre natürlich für die praktische Verwendung des Drachenflugzeuges von großer Bedeutung, die Möglichkeit zu besitzen, jederzeit in der Luft stille stehen zu können, aber bis auf den angedeuteten Fall wird es nur durchführbar sein, wenn man seine Bauart mit der der Schraubenflugzeuge vereinigt, bei welchen, wie wir wissen, Auftrieb und Vortrieb getrennt zur Wirkung gelangen können.

Aber das Drachenflugzeug hat, wie erwähnt, die schätzenswerte Eigenschaft, beim Versagen des Motors fallschirmartig stabil und ge-



Fig. 8.

Das Drachenflugzeug R. Esnault Peltrie im umgekippten Zustande infolge Anschlagens am Erdwall beim Wenden im Fluge.

fahrlos herabzugleiten. Unsere Erfahrungen der letzten Jahre zeigen zwar viele Fälle, in denen ein Drachenflugzeug zu Bruch gegangen, einzelne auch, bei denen es sich überschlagen hat (Fig. 8); indes waren diese immer auf unsichere Handhabung, konstruktive Mängel, besonders auf Bruch von Spanndrähten oder Schrauben der Flugmaschine zurückzuführen. Es will eben alles erlernt sein und wo gehobelt wird, da fallen Späne. Als ein großes Glück ist es zu bezeichnen, daß bis zum heutigen Tage erst ein einziger Mensch diesen nicht ganz gefahrlosen Versuchen zum Opfer gefallen ist, der amerikanische Artillerieleutnant Thomas Selfridge, als er am 17. September 1908 mit Orville Wright zusammen in dessen Flugapparat fuhr. Aus einer zerbrochenen, aus

18 Meter Höhe herabgestürzten Maschine, die einen Trümmerhaufen darstellt, die Ursachen des Unglücksfalles herauszufinden, bleibt immer eine schwierige Sache. Daher kommt es auch, daß die Nachrichten sich sehr widersprechen. Die einen meinen, es sei eine Schraube gebrochen und es habe die andere weitergearbeitet und der Apparat sich infolgedessen umgekippt. Orville Wright selbst war der Ansicht, daß eine Schraube die Steuerleine des hinteren Vertikalsteuers ergriffen und durchgeschnitten habe. Das nunmehr lose Steuer neigte sich nach der entgegengesetzten Seite, wodurch die dort befindliche noch unverletzte Steuerleine in losen Gang kam und nun gleichfalls von der anderen Schraube gefaßt und zerrissen wurde. Das hierdurch entstehende Schwanken brachte die Maschine plötzlich auf den Boden herab. Wäre die Höhe größer gewesen, so hätte Orville Wright, wie er angibt, wohl das Gleichgewicht herstellen und den Flug sanft zur Erde bringen können. In der Tat hat Wilbur Wright bei seinen Flügen in Europa gezeigt, daß er den Motor in der Höhe abstellen und im Gleitfluge sicher herabkommen kann.

Die weitaus meisten Unfälle sind zurückzuführen auf das Aufstoßen eines Trageflügels am Erdboden, was besonders leicht bei Wendungen in geringer Flughöhe eintritt, bei denen die Flugmaschine sich etwas zu neigen pflegt, oder bei unerwartetem Einsetzen von Seitenwind, welcher sie umwirft, und bei ungeschicktem Ansteuern gegen Windböen, was zum Aufbäumen und Absturz führt.

Es liegt auf der Hand, daß in Erkenntnis der Mängel der einzelnen Flugmethoden viele Erfinder sich bemüht haben, solche durch geschickte Zusammenstellung zweier oder aller drei vollends auszuschalten. Charles Renard glaubte z. B., daß die Drachenflugzeuge mit ihrer kraftsparenden großen Flugfläche zweifellos die Flugapparate der Zukunft wären, aber doch noch zweckmäßiger Aufstiegs- und Landungsmittel bedürften, die ihnen wahrscheinlich durch Schrauben gegeben werden könnten.

Es hat sich nun inzwischen gezeigt, daß das Landen weniger schwierig und umständlich ist als der Aufstieg und, was ich schon erwähnte, das Verhalten in der Luft an einer Stelle.

6. Fallschirme und Flugdrachen.

Aus dem Kleinsten setzt
Sich Großes zusammen zuletzt,
Und keins darf fehlen von allen,
Wenn nicht das Ganze soll fallen.
Fr. Rückert.

Der durch Tragflächen verlangsamte senkrechte Fall war die erste praktisch erprobte dynamische Flugbewegung des Menschen. Von alten Sagen abgesehen, gab auch hier die erste aber unbekannt gebliebene Anregung Leonardo da Vinci in einer Zeichnung seiner Werke (Fig. 9)

und ein Venetianer Fauste Veranzio; letzterer bringt nach G. Tissandier in seinem „Recueil de machines“ vom Jahre 1617 ein gut

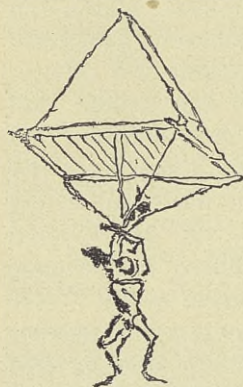


Fig. 9.

Zeichnung eines Fallschirms
von Leonardo da Vinci.

gezeichnetes Bild eines Mannes im Fallschirm, das vermutlich unter dem Einfluß der Erfindung des großen italienischen Meisters entstanden ist. Von diesen Nachrichten abgesehen, steht es aber fest, daß am 26. Dezember 1783 zu Montpellier in Südfrankreich mittels zweier untereinander durch eine Holzstange verbundener und gegen Aufkippen durch Schnüre gesicherter Schirme sich Lenormand von der ersten Etage eines Hauses herabfallen ließ und sanft unten ankam; er wiederholte diese Versuche mit Tieren und Gewichten an den folgenden Tagen vor mehreren Zeugen, unter denen sich auch Montgolfier befand, vom Observatorium in Montpellier aus und reichte Anfang 1784 der Akademie zu Lyon eine

Denkschrift ein, in welcher er einen Fallschirm von 14 Fuß Durchmesser mit daranhängendem Weidenkorb beschrieb (Fig. 10).

Später benutzte der französische Luftscherer Blanchard diese Erfindung, um gelegentlich seiner Schaufahrten Tiere, Katzen und Hunde, vom Luftballon aus herabzuwerfen.

Aber erst Jacques Garnerin hatte den Mut, am 22. Oktober 1797 im Park Monceau in Gegenwart des Astronomen Lalande und vor zahlreichen Zeugen in einem Ballon aufzusteigen und sich aus etwa 1000 m Höhe in einem Fallschirm von nur 7,8 m Durchmesser herabfallen zu lassen. Der Fall war etwas schnell und zog dem kühnen Luftscherer eine leichte Verstauchung eines Fußes zu. Trotzdem aber kehrte er

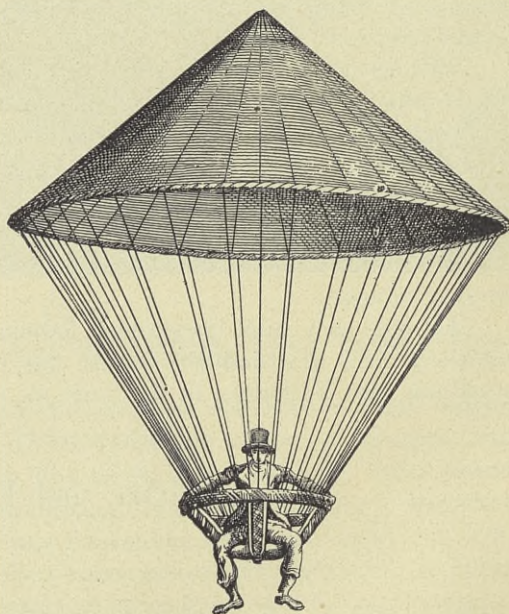


Fig. 10.

Fallschirm von Lenormand.

zu Pferde bald nach dem Aufstiegplatze zurück und wurde mit großem Beifall von der anwesenden Menge empfangen.

Das war der erste große Erfolg eines Menschenfluges von oben nach unten, den Lalande alsbald dem Institut zu Paris bekannt gab. Der Fallschirm hatte stark gependelt, weil die durch das Gewicht des fallenden Körpers zusammengepreßte Luft am unteren Rande wechselweise bald an dieser, bald an jener Seite abfloß. Dies zu verhüten, verbesserte man ihn, indem man ihn oben in der Mitte mit einem kleinen Loche versah und seinen Durchmesser auf 10 m erhöhte.

Mit diesem Apparate machten dann später Garnerin, seine Nichte Elisa Garnerin, Poitevin, Frau Poitevin, Frau Blanchard, Louis Godard und andere Schaustellungen, die für die Fliegekunst das Gute besaßen, weiterhin andere denkende Menschen zur Beschäftigung mit ihr anzuregen.

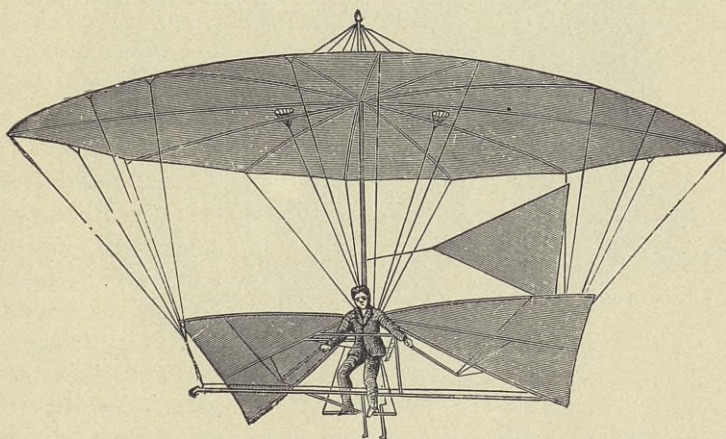


Fig. 11.

Leturs Flugapparat.

So wies 1816 der Engländer Cayley darauf hin, daß der Fallschirm, um in der Luft ohne Schwankungen stabil und ruhig herabzugleiten, in gerade umgekehrter Form, mit der Spitze nach unten, fallen müsse, und Cocking war von der Richtigkeit dieser Bemerkung derart überzeugt, daß er sich einen derartig versteiften Fallschirm erbaute und am 27. September 1836 bei einer Auffahrt mit dem englischen Luftscherer Green auch versuchte. In 1200 m Höhe ließ er sich vom Ballon, unter dem er in seinem Fallschirm hing, abschneiden. Der Bau des Fallschirms war aber zu schwach, um dem entstehenden Gegendrucke der Luft Stand zu halten; er zerbrach; Cocking stürzte jäh herab und zerschmetterte am Boden.

Der Gedanke war trotzdem ein richtiger. Die Natur zeigt uns allerorten bei den Korbblütlern an deren Samen diese Fallschirmform, und jedermann kann sich bei ihnen davon überzeugen, daß der Fall ein ganz gleichmäßiger, ruhiger ist. Freilich darf man nie vergessen,

daß Fallschirmgröße und Gewicht der angehängten Last, sowie die Festigkeit der ganzen Konstruktion in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, sonst geht es einem wie dem unglücklichen Cocking. Man hat die Fallschirmtechnik später weiter zu vervollkommen versucht, indem man sich bemühte, den Fallschirmen eine horizontale Bewegung zu geben. Damit kamen sie den Flugmaschinen nahe, und in der Tat beherrschte auch jener Gedanke alle diese Erfinder; sie wollten unter Ausnutzung der Sicherheit, welche die Fallschirmfläche ihnen bot, frei in der Luft fliegen, sie wollten das Fallen in ein Gleiten in der Luft überführen, aus dem Fallschirm also einen Flugdrachen machen.

Einen derartigen Apparat baute 1854 der Franzose Letur; er war ein einfacher großer Fallschirm mit zwei Luftlöchern, an dessen Gondel zwei leichte Flügel angebracht waren, welche der Erfinder mit den Beinen bewegen wollte (Fig. 11). Am 27. Juni sollte vom Cremorne Garden in London aus der Versuch erfolgen. Letur erhob sich, 25 m unter

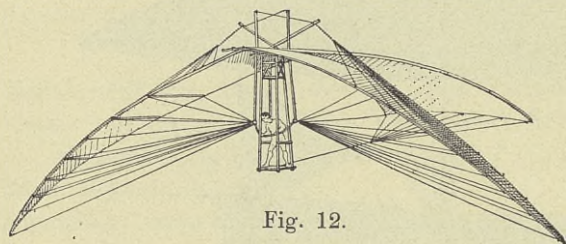


Fig. 12.
de Groofs Apparat.

einem Ballon hängend, den William H. Adam führte. Über Condentown schien dem Ballonführer ein günstiger Ort gekommen, wo er den Apparat abschneiden konnte; er brachte den Ballon ins Sinken, damit der Fallschirm sich öffnete. Da die Öffnung

aber nicht eintrat, schnitt Adam den Flugapparat nicht ab, sondern landete mit dem Ballon und darunter hängenden Apparat, leider aber so unglücklich, daß der arme Letur mit seiner Maschine in die Bäume fiel und hier sich derartige innere Verletzungen zuzog, daß er nach wenigen Tagen verstarb. Ein weiteres Opfer dieser Flugversuche von oben nach unten wurde der Belgier de Groof. Seine Erfindung bestand aus zwei großen Flügeln von je 10 m Länge und einem Schwanz von 9 m Länge; die Flügel, die durch Kautschukbänder aufwärts gezogen wurden, wollte de Groof zum Fluge mittels seiner Muskelkraft nach unten schlagen (Fig. 12). Man erkennt hieraus zur Genüge, wie irrig die Vorstellungen dieses Flugkünstlers vom Fluge waren. Beim ersten Versuch am 2. Juni 1874 vom Cremorne Garden zu London aus schnitt ihn der englische Luftschiffer Simmons überhaupt gar nicht von seinem Ballon ab. De Groof bildete sich aber ein, er wäre mit seinem Apparat selbständig frei herabgefliegen und vor dem Ballon gelandet und verbreitete diese Märe. Beim zweiten Versuch am 5. Juli ließ er sich wirklich in geringer Höhe über dem Erdboden, man sagt 30 m, abschneiden; er stürzte herab wie ein Stein und lag samt seiner Maschine zerschmettert am Boden. Leider haben sich

derartige Versuche noch öfter wiederholt, und zwar zuletzt im Jahre 1905 am 18. Juli in St. Franzisko, U. S. A., wo M a l o n e y sich in einem von

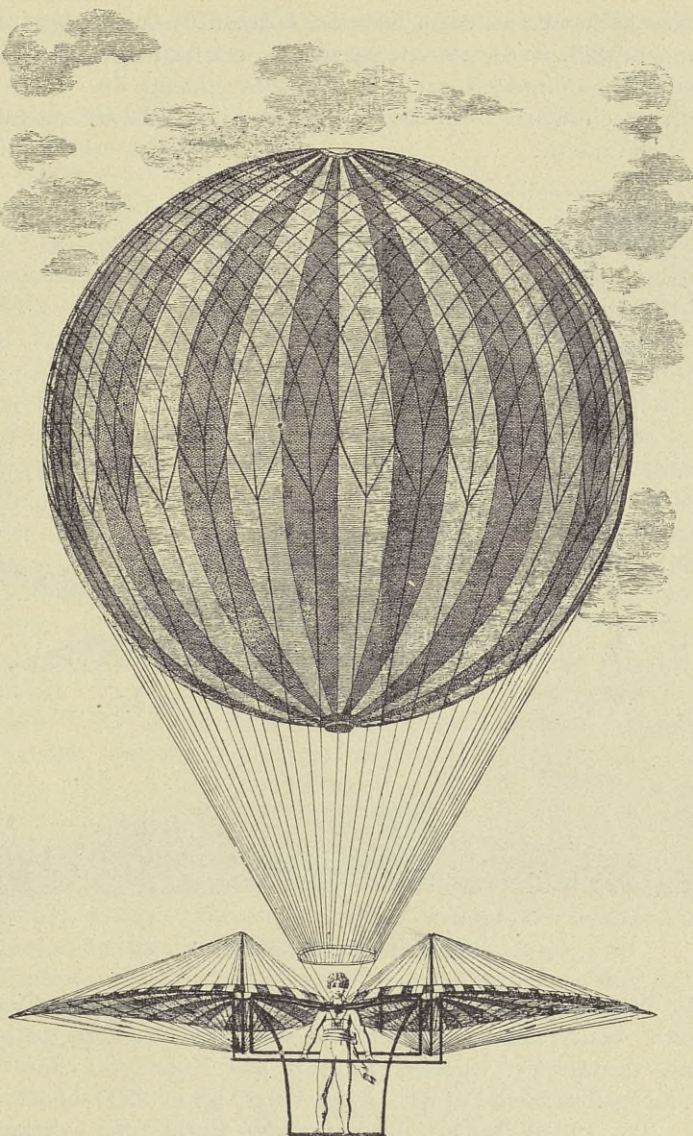


Fig. 13.

Uhrmacher Degens Flugapparat vom Ballon getragen.

Professor Montgomery erbauten Flugapparat vom Ballon aus herabließ und dabei elend umkam, nachdem ihm am 29. April ein solcher Gleitflug angeblich aus 1000 m Höhe in 20 Minuten langem Fall geglückt

war¹⁾. Es hatte sich also gezeigt, wie gefährlich der Versuch war, einen Menschen mit Flugapparaten hoch in der Luft abzusetzen unter dem Schutze eines fallschirmähnlichen Apparates, wie solcher sogar in allen Fällen schließlich zum sicheren Tode des kühnen Wagehalses geführt hat.

Sehr lehrreich ist es nun zu sehen, wie deutsche Forscher den umgekehrten Weg eingeschlagen und versucht haben, um wieviel kann ich durch mechanische Apparate mittels eigener Kraft mein Eigengewicht vermindern.

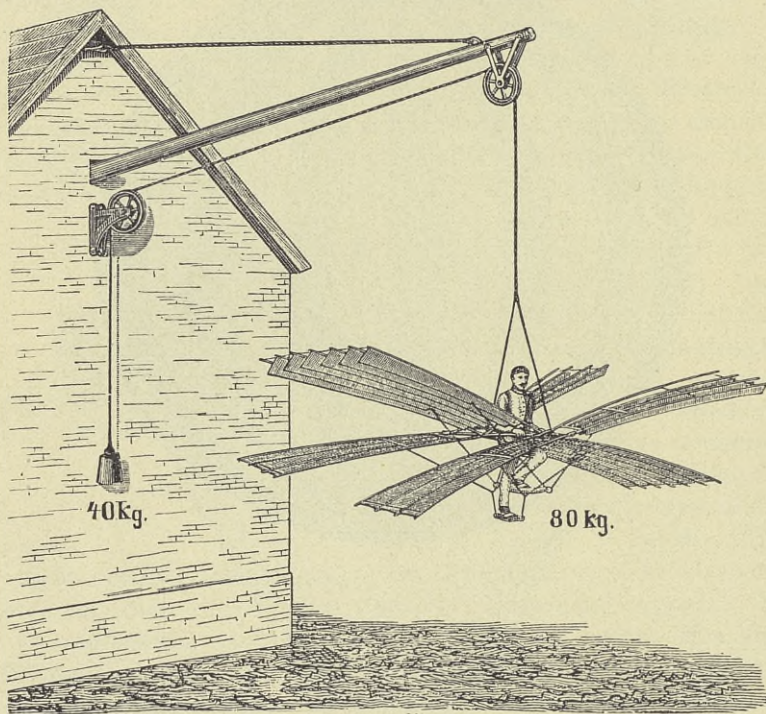


Fig. 14.

Lilienthals Schlagflügelapparat.

Einer der ersten dieser Forscher war der Wiener Uhrmacher Jakob Degen²⁾. Sein Flugapparat bestand aus zwei von oben aus gesehen herzförmig gestalteten leichten Flügeln aus Rohr und Bambus mit Klappen aus gefirniftem Papier. Jeder Flügel besaß 3500 solcher Papierklappen. Die Flügel waren untereinander durch ein Gestänge verbunden und wurden mittels Armen und Beinen auf- und niederbewegt (Fig. 13).

Interessant sind die Versuche über den Auftrieb dieser Maschine, welche Degen anfangs im großen Saale des Universitätsgebäudes,

¹⁾ Vgl. Ill. Aeron. Mitteilungen 1905.

²⁾ Beschreibung einer neuen Flugmaschine. Mit einer Kupfertafel. Wien 1808.

später in der K. K. Reitschule in Wien anstellte, wo er an dem 50 Fuß hohen Dachstuhl Rollen und Leine mit einem Gegengewicht anhängte.

O. und G. Lilienthal¹⁾ machten mit einem Schlagflügelapparat 1867/68 gleichartige Versuche über zwei Rollen mit einem Gegengewicht (Fig. 14), die zum Vergleiche danebengestellt sein mögen.

	Degen	Lilienthal
Apparatgewicht	12,50 kg	80 kg
Degens Gewicht	58,50 kg	
Gegengewicht	33 kg	40 kg
Durch Flugarbeit gehoben	47 kg	40 kg

Die Gesamtfläche war hierbei für Degen 12 qm, für Lilienthal jedesmal 8 qm. Letzterer gibt denn auch an, daß die Anstrengung sehr groß gewesen sei und man sich nur wenige Sekunden in gehobener Stellung habe halten können; er schätzt die aufgewendete Arbeitsleistung auf 70—75 kgm. Degen erwähnt nichts von irgendwelcher Anstrengung; wenn er mit seinen Flügeln zu schlagen anfang, kam er bis an die Decke; mit schnell wiederholten Flügelschlägen in kleinen Bögen konnte er sich auch schwebend halten. Spannte er die Flügel wagrecht aus und zog er die unteren Gliedmaßen an, so kam er durch die eigene Schwere mit Fallschirmwirkung seiner Flügel sanft zur Erde.

Degen suchte den ihm fehlenden Auftrieb später durch Anhängung seines Apparates an einen Luftballon zu erreichen. Er rechnete dabei nicht mit dem Winddruck gegen die große Ballonfläche und setzte daher leider mit dieser Verbindung seinen sonst so sympathisch berührenden und sachgemäß durchgeführten Flugversuchen ein wenig rühmliches Ende, als er in Paris am 5. Oktober 1812 öffentlich aufsteigen wollte und nicht hochkam.

Lilienthal hingegen erkannte, daß die Arbeit, welche von den Vögeln geleistet wird, wenn dieselben gegen die umgebende Luft keine Geschwindigkeit haben und nur durch Flügelschläge schwebend sich halten, bedeutend überschätzt wird, und daß die Kraftleistung etwa nur den fünften Teil von derjenigen beträgt, die nach der gewöhnlichen Luftwiderstandsformel $L = 0,13 F \cdot v$ berechnet wird.

Für ihn war der Versuch also eine Anregung zur weiteren Verfolgung seiner Methoden des Kunstfluges, über die wir im folgenden Abschnitt berichten werden.

7. Die Wegweiser.

Und setzt ihr nicht das Leben ein
Nie wird euch das Leben gewonnen sein.
Schiller.

Nachdem sich bei Otto Lilienthal die Überzeugung Bahn gebrochen hatte, daß aller bisheriger Formelkram ein höchst unzu-

¹⁾ O. Lilienthal, Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Berlin 1889.

verlässiges und die schaffende Arbeit lähmendes Beiwerk für die Flugtechnik sei, ging er selbsttätig mit weiteren Versuchen vor. Er fand, daß auch die Menschen zum künstlichen Fluge fähig wären, wenn sie es richtig anstellten und insbesondere die richtige Flügelform gebrauchten. Eine solche müsse, unter möglichst spitzem Winkel zum Horizont bewegt, eine möglichst große hebende, das Gewicht tragende, andererseits eine möglichst kleine, die Fluggeschwindigkeit wenig hemmende Luftwiderstandskomponente abgeben. Lilienthal wies nach, daß leicht gekrümmte Flächen mit Pfeilhöhe der Flügelkrümmung von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$ der Flügelbreite diesen Forderungen entsprechen (Fig 15). Es war gewiß nicht schwer, auf gekrümmte Flächen zu kommen, wenn man berücksichtigte, daß die Flügel aller Vögel derartige Flächen bilden, die vorn einen starken starren Rand besitzen und an ihren Enden in sehr elastische Federspitzen auslaufen. Tatsächlich hat sich auch der Engländer H. F. Phillips bereits im Jahre 1884 derartig gekrümmte Flächen für Flugmaschinen patentieren lassen (engl. Patent 13 768), die, wie er fälschlicherweise glaubte, dadurch einen Auftrieb erhalten, daß der gegen den Vorderteil auftreffende Luftwiderstand nach oben abgelenkt werde und hier ein teilweises Luft-

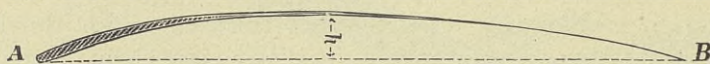


Fig. 15.

Gekrümmte Fläche (Querschnitt).

vakuum schaffe, welches dem konkaven Unterteil helfe, das Gewicht zu tragen.

Lilienthal, dem es schon beim Tragen seiner gekrümmten Flächen auf dem Erdboden aufgefallen war, daß sie Auftrieb zeigten, wenn die hohle Flächenseite nach unten gerichtet war, und umgekehrt wie mit Sand belastet erschienen, sobald er die konvexe Seite nach unten gerichtet trug, entdeckte, daß sogar noch bei einer Bewegung unter einem Luftstoßwinkel von 15° die hemmenden Luftwiderstandskomponenten, die sich bei ebenen Flächen zeigen, bei gekrümmten Flächen mit $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{12}$ Wölbung schon bei Luftstoßwinkeln über 3° in treibende Komponenten umwandeln. Bei 15° erreichen sie nach Lilienthal etwa $\frac{1}{12}$ der Hebewirkung und erst über 30° verschwinden sie.

Hargrave, der bekannte Erfinder des nach ihm benannten Hargravedrachens, dessen Bau dem modernen Drachenflugzeug als Vorbild gedient hat, erklärte im Jahre 1898¹⁾ diese Erscheinung durch einen Luftwirbel, der sich vorn unter der Höhlung der Fläche bilde. Ahlborn aber stellte durch Versuche fest, daß dieser Wirbel ober-

¹⁾ Journal and Proceedings of the Royal Society of N. S. Wales. Nov. 1898.

halb und hinter der Fläche liegt und saugend wirkt. Man war auf diese Weise durch praktische Versuche wieder auf ein wunderbares Geheimnis des Fluges gekommen, welches den Vögeln von Natur gegeben, von den Menschen aber bisher nicht genügend erkannt und gewürdigt worden war.

Lilienthal baute sich nun einen Flugapparat, der aus zwei derartigen Flügeln bestand. Die Spannweite betrug 7—8 m, die Breite $2\frac{1}{2}$ m, die gesamte Tragefläche 10—15 qm. Möglichst weit nach hinten brachte er ein vertikales und horizontales Steuer an, um das Kippen nach vorn zu verhindern und um den Apparat gegen den Wind einzustellen zu können. Die seitliche Stabilität erreichte er durch Schwer-

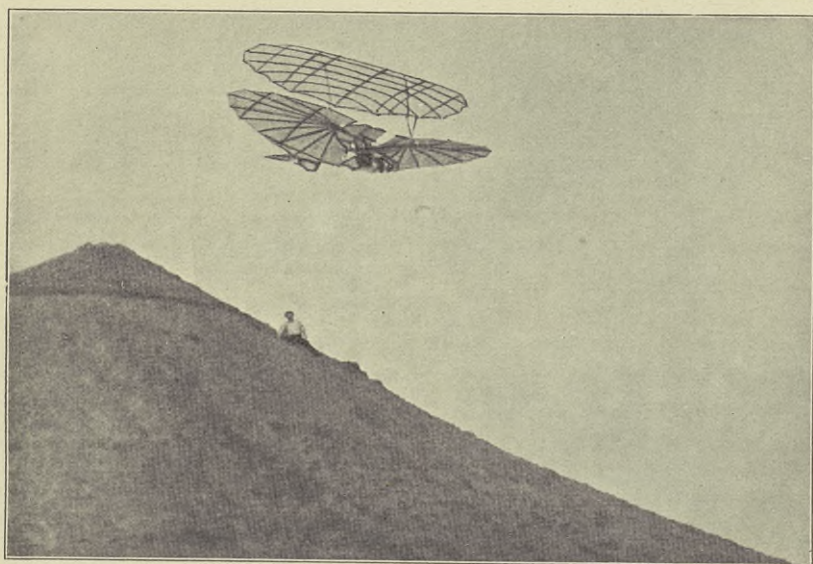


Fig. 16.

Lilienthal im Doppeldecker. Abflug.

punktsverlegung, indem er die frei nach unten hängenden Beine entsprechend seitlich bewegte (Fig. 16).

Mit diesem Flugapparat machte Lilienthal Segelflüge von hohen Punkten herab gegen den Wind. Von 30 m Höhe aus gelangen ihm Flüge ohne Arbeitsleistung von 200—400 m Länge und er erreichte beim Üben dieses Fluges eine große Sicherheit in der Erhaltung des Gleichgewichts bei eintretenden Windböen und in der Kunst des Landens. Aber Lilienthals Ideal war die Schaffung eines dynamisch bewegten Apparates.

Als ich im Jahre 1894 ihn zum letzten Male besuchte, beschäftigte er sich bereits eingehend mit den Vorversuchen hierzu. Er hatte einen leichten Kohensäuremotor gebaut und erklärte mir, daß er sich zunächst

an das Gewicht dieses Motors gewöhnen und darauf nach und nach größere Flügelschläge während seiner Segelflüge machen wolle. So baute er dann auch einen mit Schwungfedern versehenen Apparat, ging aber bald darauf über zu Versuchen mit einem Doppeldecker, der durchaus seinen früheren Absichten entgegengesetzt sich nicht in einen Flügelschlagapparat umwandeln läßt. Diese Versuche sind denn auch verhängnisvoll für diesen einzig dastehenden Bahnbrecher in der Fliegekunst geworden. In den Rhinower Bergen war es, wo er

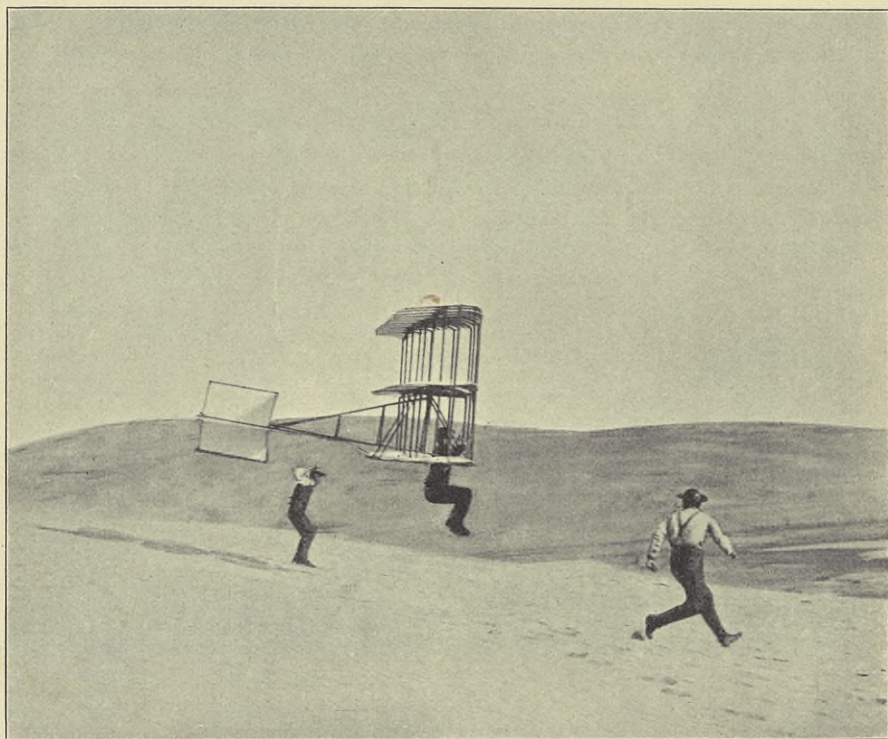


Fig. 17.

Chanutes Dreidecker.

am 11. August 1896 bei Erprobung einer Horizontalsteuerung plötzlich aus 15 m Flughöhe herabstürzte und sich einen Bruch des Genicks zuzog, an dessen Folgen er am 12. August verschied. Man kann den Grund dieses traurigen Unfalles nur vermuten; nach Ansicht seiner Schüler, die in gleicher Weise anfangs in Lilienthals, später in ihren eigenen konstruierten Apparaten den Segelflug geübt haben, fehlte es der Maschine an der erforderlichen Stabilität. Lilienthal ersetzte sie durch seine große Routine in der Beherrschung des Gleichgewichts durch Verlegung seines eigenen Schwerpunktes. Vielleicht

ist an dem Apparat etwas gebrochen, vielleicht hat er ausnahmsweise etwas versehen und ein falsches Manöver ausgeführt. Jedenfalls erlitten wir durch den Märtyrertod dieses Begründers der Fliegekunst einen unersetzlichen Verlust und einen Aufschub in der Entwicklung der Flugmaschine um mehrere Jahre.

Was dem Mann das Leben

Nur halb erteilt, soll ganz die Nachwelt geben.

Auf seiner Methode bauten *Ostave Chanute*, *Wilbur* und *Orville Wright*, *Herring* in Amerika, *Percy S.*



Fig. 18.

Chanutes Doppeldecker.

Pilcher in England und *Kapitän Ferber* in Frankreich auf. Ausgehend von *Lilienthals* Flugapparat suchte jeder in seiner Weise ihn originell weiter zu entwickeln.

Alle fanden, daß die Stabilität des *Lilienthal*-Apparates eine zu geringe und das Fliegen mit demselben zu gefährlich war. *Pilcher* folgte seinem Meister bald in den Tod, als er nach einigen wohl gelungenen Flügen in einer seiner Meinung nach bereits verbesserten Maschine plötzlich aus 10—12 Meter Höhe herabstürzte und 34 Stunden später

an den Folgen innerer Verletzungen, die er sich hierbei zugezogen hatte, verschied.

O. Chanute aber, welcher 5 große Maschinen in 4 verschiedenen Typen baute, bemühte sich vor allem, das Gleichgewicht beim Fluge automatisch zu machen, indem er an Stelle der Bewegung des Menschen, diejenige der Flugflächen einführte (Fig. 17, 18).

Von allen diesen Nachfolgern Lilienthals war es nur allein den beiden Gebrüdern Wilbur und Orville Wright aus Dayton in Ohio vergönnt gewesen, einen wirklich großartigen durchschlagenden Erfolg zu erringen. Nach einer großen Reihe von Gleitversuchen mit ihrem Zweidecker, der 28,5 qm Segelfläche besaß, vervollständigten sie im

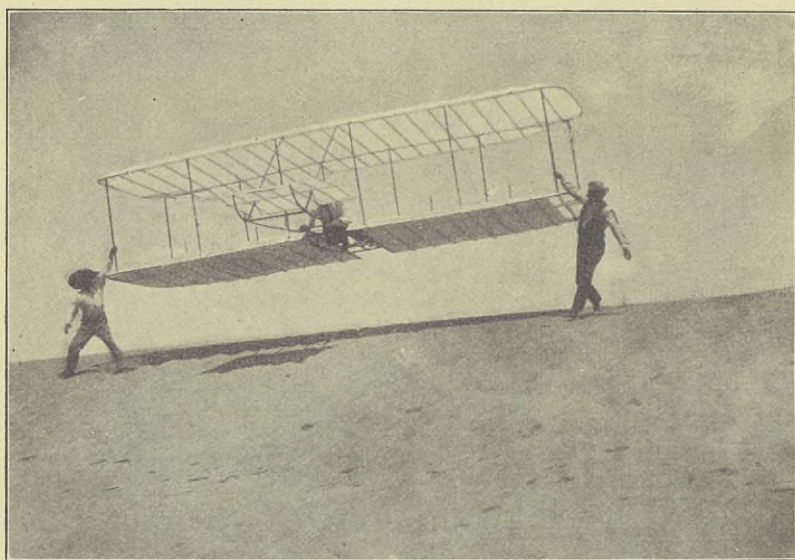


Fig. 19.

Wilbur Wright in seinem Doppeldecker.

wesentlichen Lilienthals Erfahrungen. Sie gingen durchaus wissenschaftlich vor, stellten auch viele Laboratoriumsversuche an und verbesserten die Theorie aus den Beobachtungen ihrer dauernd geübten Praxis. Dabei gaben sie ihrem Körper anfangs eine horizontale Lage, legten das Höhensteuer nach vorn und das Seitensteuer nach hinten. Diese Körperlage führte dazu, den Apparat beim Landen auf Schlittenkufen zu führen (Fig. 19).

Nachdem sie in der Hantierung des einfachen Schwebeapparates eine vollkommene Sicherheit erlangt hatten, setzten sie ihren selbstgebaute Vierzylindermotor von 24 Pferdestärken ein und versahen ihn mit zwei in entgegengesetztem Sinne sich drehenden Propeller-

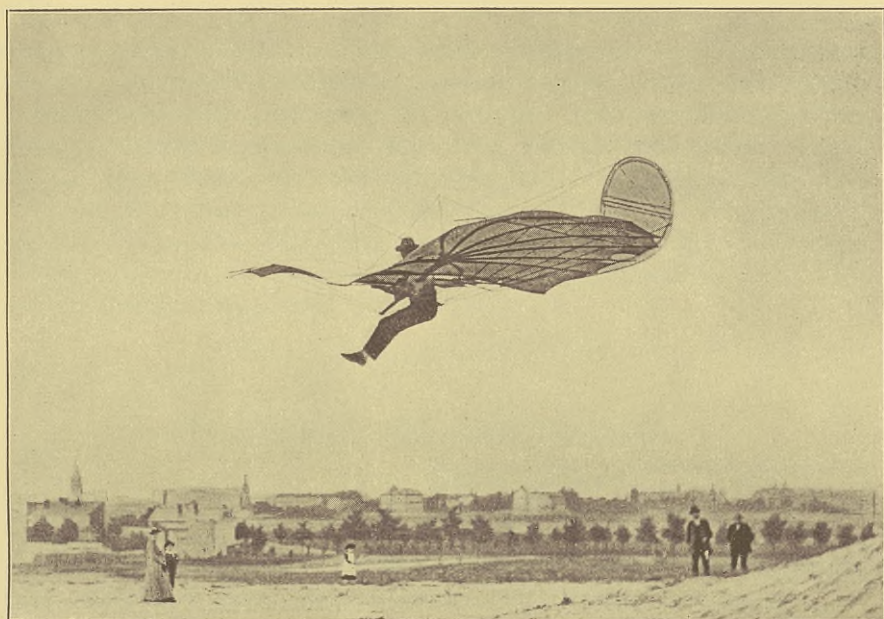


Fig. 1. Lilienthal's Eindecker-Fluggeschirr vom Jahre 1893

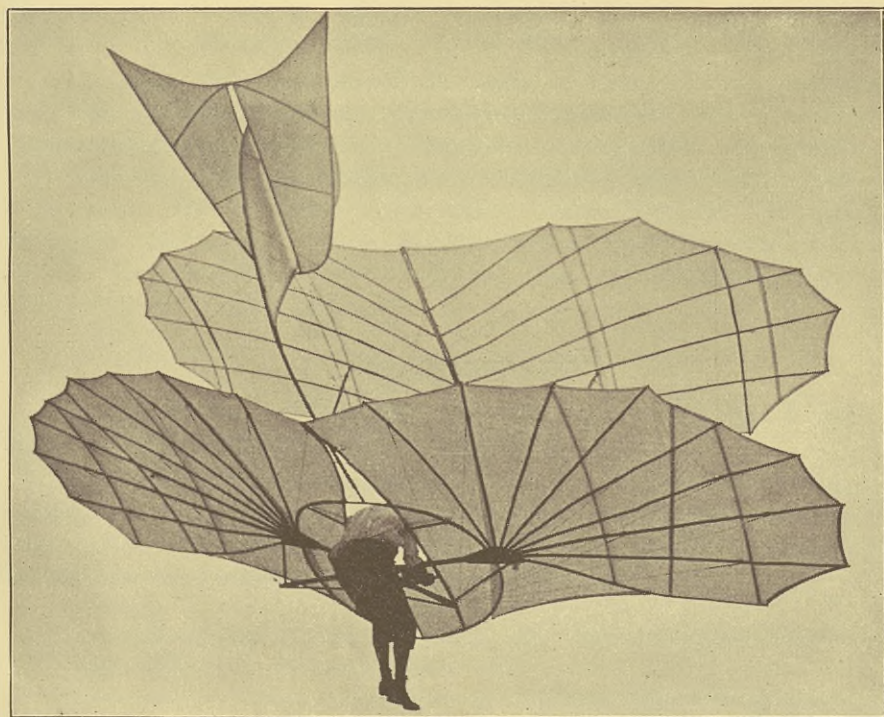


Fig. 2. Lilienthal's Zweidecker-Fluggeschirr vom Jahre 1896 (Ansicht von hinten)

schrauben und siehe da, in einem Briefe aus Dayton vom 17. November konnten sie durch Mr. Patrick Y. Alexander der Aeronautical Society of Great Britain in London am 15. Dezember 1905 berichten, daß ihre Flüge mit Motorflugmaschine die ersten Erfolge aufzuweisen hätten, daß sie bis zu 38 Minuten Dauer geflogen und bei mehreren Flügen stets zu ihrem Startplatz zurückgekehrt wären. Damit war dem tausendjährigen Ringen des Menschen um die Beherrschung des Luftmeeres mittels dynamischer Flugmaschinen die Aussicht eröffnet auf eine vielverheißende Zukunft¹⁾.

8. Erfinder und Konstrukteure.

Eng ist die Welt und das Gehirn ist weit,
Leicht beieinander wohnen die Gedanken
Doch hart im Raume stoßen sich die Sachen.
Schiller.

Die Zahl der Erfinder rechnet zu Hunderttausenden, die Konstrukteure rechnen zu Hunderten. Mancher vortreffliche Gedanke ist Jahrzehnte auf dem Papier geblieben, bis ein mehr vom Glücke getragener Sterblicher ihn ausführen konnte, aber nur einzelnen wenigen bleibt es vergönnt, ihre Namen als allgemein anerkannte Erfinder mit goldenen Lettern in die Kulturgeschichte unserer Erde eintragen zu können.

Wir haben aber auch die Pflicht, derer hier zu gedenken, welche den Acker gedüngt haben mit ihrem Erfindungsgeiste, die seinerzeit vorausgeeilt waren, mit ihren aus irgend einem Mißgeschick, einem Konstruktionsfehler oder aus Mangel an Geldmitteln verunglückten Konstruktionen. Aus den Fehlern der anderen lernen wir und keine verunglückte ernste Arbeit gibt es, aus der man nicht noch vieles lernen könnte. Auch sie gibt uns einen Wegweiser, nämlich diejenige Richtung, welche man nicht verfolgen darf.

A. Flügelflugzeuge.

Naheliegend war es zunächst, aus der Beobachtung des Vogelfluges her, dessen Nachahmung zu versuchen.

Im 10. Buche der *Noctes atticae* des Aulus Gellius wird von der Erfindung einer künstlichen Taube von dem griechischen Gelehrten Archytas in Tarent gesprochen, die eine innere verborgene Mechanik in der Luft im Gleichgewichte hielt²⁾.

¹⁾ Vgl. den ersten Bericht hierüber in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen, 1904, S. 97 von Karl Dienstbach.

²⁾ Die Stelle in Aulus Gellius besagt: „ita erat libramentis suspensum et aura spiritus inclusa atque occulta concitum.“ Prof. Balthasar Wilhelm S. J. weist darauf hin, daß der Jesuitenpater Francesco Lana 1670 diese Taube als eine Flugmaschine bezeichnete, indem er die Übersetzung dahin auf-

Jahrhunderte hindurch hat diese Legende die Denker zu Betrachtungen über den Menschenflug angeregt, aber es würde mich zu weit führen, diese hier alle anzuführen, wo es sich lediglich darum handelt, die Hauptetappen menschlichen Erfindungsgeistes und seiner Flug Erfahrungen zu berühren, und ich übergehe auch aus demselben Grunde die zahlreichen Projekte, welche zufällig veröffentlicht und von modernen Schriftstellern immer wieder von neuem gebracht werden, obwohl Tausende von ebenso guten und besseren in den Archiven begraben liegen; endlich muß ich mich auch der Aufführung der zahlreichen Modelle enthalten, die mittels gedrehter Gummischnüre, Preßluft oder anderer Motore geflogen sind¹⁾.

Die Nachahmung des richtigen Vogelfluges ist technisch so unendlich schwierig, daß es eben bisher nicht möglich war und auch heute noch nicht abzusehen ist, ob es jemals möglich werden wird, ihn nachzuahmen.

Der Versuch ist nach drei verschiedenen Gedanken mehrfach gemacht worden, nämlich:

1. durch einfachen Flügelschlag von oben nach unten,
2. durch den Schlag von Klappenflügeln,
3. durch Wendeflügelräder.

Versuche mit einem einfachen Flügelschlagapparat, dessen Flügel aus Stahlrippen bestanden, die mit gummiertem Baumwollstoff überspannt waren, machte im Jahre 1897 der Ingenieur A. Stentzel in Hamburg. Die Flügel waren, wie Lilienthal vorgeschlagen hatte, gewölbt konstruiert im Verhältnis 1 : 12 und besaßen 6,36 m Spannweite; hinten war ein kreuzförmiger Steuerschwanz mit je einer horizontalen und vertikalen Steuerfläche angebracht. Ein kleiner Kohlen säuremotor von 3 Pferdestärken bei 17,5 kg Gewicht hing vorn unter den Flügeln, die außerordentlich elastisch waren und einen Niederschlagswinkel von 90° besaßen. Die gesamte Segelfläche einschl. Steuer betrug rund

faßte, daß die Flügel von einem Luftstrom im Innern des Vogels bewegt wurden, während ich sie in meinem „Handbuch für Luftschiffahrt Leipzig 1885“ als Aerostaten auffaßte, dessen Wesen dem Aulus Gellius rätselhaft war, was er damit zum Ausdrucke brachte, daß die Taube durch ein Gleichgewicht emporgehalten wurde. Lana gibt aber in seinem „Prodomo dell' arte maestro p. p.“ eine sehr hübsche Erklärung, wie man mittels Blasebälgen im Innern der Taube ein Räderwerk und Uhrfedern als motorische Kraft den Apparat derart konstruieren könne, daß die Flügel durch den unter ihnen an der Seite der Taube austretenden Luftstrom oder auch durch die Federn direkt oder durch Preßluft bewegt werden. Er erwähnt aber auch die aerostatische Erklärung durch Füllung mit von Sonnenstrahlen erwärmtem Tau.

¹⁾ Ich verweise den Leser, der sich hierüber näher unterrichten will, auf das recht ausführliche Buch von Dr. Raimund Nimführ, Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Wien und Leipzig 1909.

8 qm, das Gesamtgewicht 34 kg, d. h. 4,3 kg auf je einem Quadratmeter. Dieser Versuchsapparat zeigte an einem gespannten Stahlkabel an Rollen aufgehängt bei 1,4 Flügelschlägen in der Sekunde eine Hebekraft von 30 kg und einen Vortrieb von 6 m in der Sekunde (Fig. 20, 21).

Dieser von Stentzel gebaute Flügelflieger war der erste erwähnenswerte größere Versuch dieser Flugzeugklasse und es ist gewiß außerordentlich zu bedauern, daß derselbe nicht weiter fortgesetzt worden ist¹⁾.

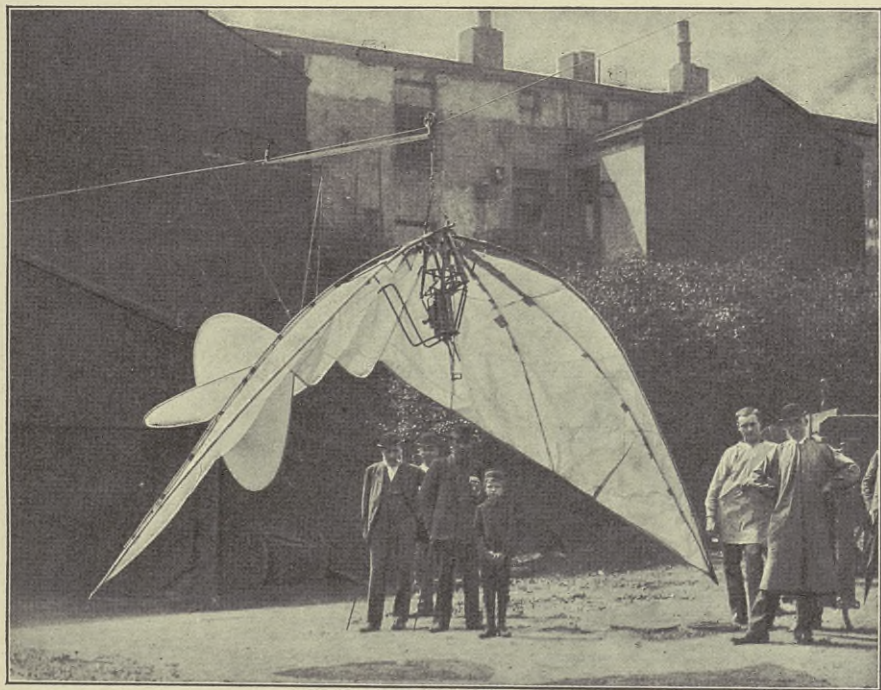


Fig. 20.

Stentzel's Flügelflugzeug, Niederschlag.

Die Idee der Anwendung von Klappenflügeln soll von dem Naturforscher Roger Baco herkommen. Den ersten uns bekannten recht einfachen Apparat dieser Art finden wir im Journal des Scavans vom 12. Dez. 1678 beschrieben und abgebildet, wo die Erfindung einem Schlosser namens P. Besnier aus Sabler (Maine) zugeschrieben wird.

¹⁾ Vgl. Hildebrandt, Neueste Versuche und Projekte mit Flugmaschinen. (Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, Berlin 1897, und Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1897.)

Das dem Original entnommene Bild (Fig. 22) zeigt, wie der Mann zwei Stangen mit je zwei Klappenflügeln einfachster Art, an jedem Ende einen auf seinen Schultern liegen hat, die er mit Armen und Beinen gleichzeitig bewegt, derart, daß A und B sowie C und D immer gleichzeitig auf- bzw. niederschlagen. Es liegt auf der Hand, daß der kunstfertige Erfinder keinen Erfolg mit dieser einfachen Vorrichtung gehabt haben kann, aber der Gedanke an sich war gewiß nicht dumm, und in späteren Zeiten hat er manchen Nachahmer desselben gefunden,

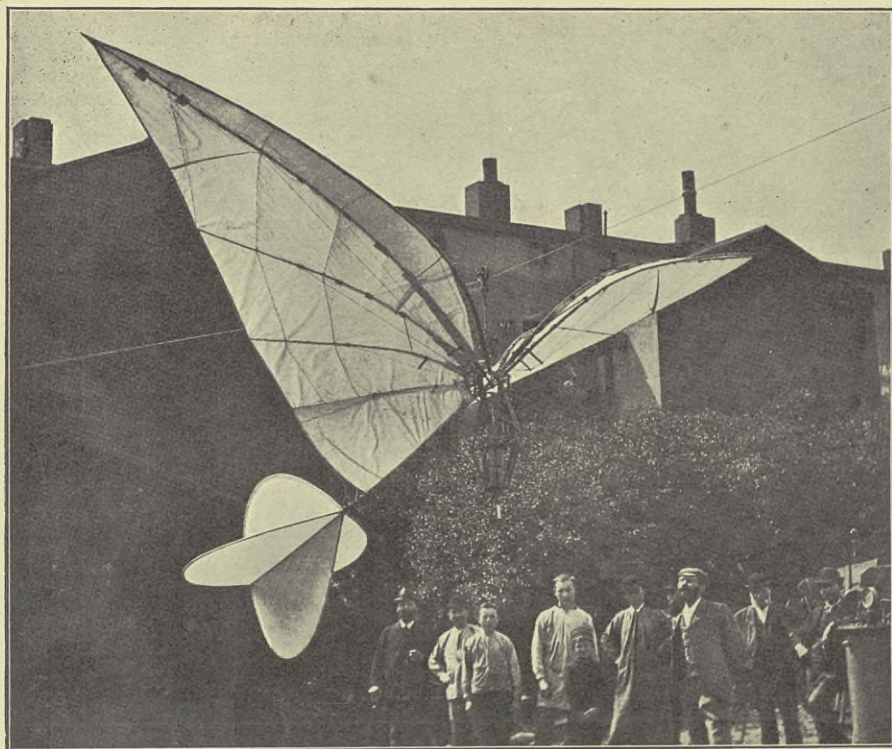


Fig. 21.

Stentzel's Flügelflugzeug, Aufschlag.

von welchen einer der ersten der als Maulheld bekannte und als Luftschiffer berühmte Jacques Blanchard war, der ein eigenes Talent besaß, sich die Erfindungen anderer anzueignen und sich damit zu brüsten.

Ich habe bereits erwähnt, daß auch Jakob Degen in Wien (S. 26) und Otto Lilienthal (S. 27) mit Klappenflügeln gearbeitet haben.

Wissenschaftlich durchgeführte Versuche mit einer Klappenflügel-Flugmaschine hat erst in den Jahren 1905 bis 1908 der schwedische

Ingenieur Bert H. Wallin in Gothenburg auf Kosten der Aktiebolaget Aviatorer, die sich mit einem Aktienkapital von 133 000 Mark begründete, ausgeführt.

Wallin begann seine Versuche mit einem Flugzeug, welches gleich den Vögeln mit den beiden Flügeln Schwingungen um eine in der Mitte des Gestells angebrachte horizontale Achse machte. Die leicht gekrümmten Flügel bestanden aus Klappen, die der Horizontalachse parallel laufend sich beim Aufschlag öffneten, beim Niederschlag schlossen. In recht sinnreicher Weise hatte er ihre Bewegung durch eine einfache Gabelanordnung dergestalt geregelt, daß der Aufschlag halb so schnell verlief als der Niederschlag. In der schematischen Figur (Fig. 23) ist diese Einrichtung wiedergegeben, die durch den Motor in kreisförmige Drehung versetzte Kurbel i bewegt den mit seinem rechten Ende auf der Linie A B befestigten Hebel d durch

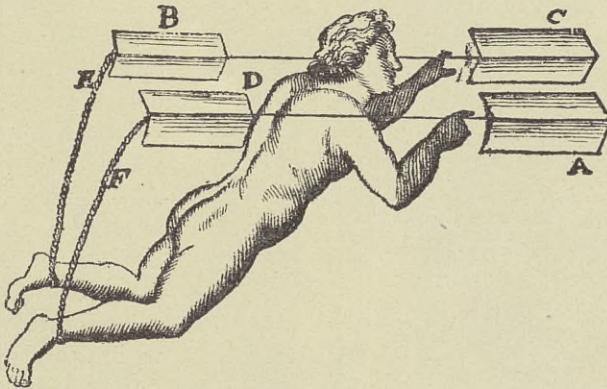


Fig. 22.

Besnier mit seinem Klappenflügelapparat.

Vermittlung der Gelenkstange h in dem gezeichneten Winkel aufwärts und abwärts. Diese Bewegung wird durch Stangen auf die Flügel übertragen. Auf der Kreisperipherie, die das freie Ende der Kurbel i beschreibt, dauert, wie man an dem Winkelausschlag des Hebels d genau erkennen kann, die Aufwärtsbewegung von Ziffer 0 bis 5, die Abwärtsbewegung von 5 bis 0. Da der Hebel i sich nun ganz gleichmäßig umdreht, so erkennt man hieraus, daß der Niederschlag der Flügel innerhalb der Bewegung von 5 bis 0 in kürzerer Zeit, d. h. schneller vor sich gehen muß. Wallin hat auf der Linie A B gleichzeitig die Geschwindigkeit des Auf- und Niederschlags in der Kurve graphisch dargestellt, ebenso wie die infolgedessen sich ergebenden Änderungen des auf die Flügelflächen einwirkenden Luftdruckes in den Kurven y und z, wobei z den Druck beim Aufschlag mit den geöffneten, y denjenigen mit den geschlossenen Flügelklappen wiedergibt. Die erste

Versuchsmaschine, Modell 1906, konnte bei 8 qm Flugfläche 100 kg Gewicht einschließlich Flieger und 8 Pferdestärken Hubkraft nach relativer Messung 60 kg heben; hierbei wurden mit 4 Flügeln bis 2,5 Flügelschläge in der Sekunde gemacht. Bei Verwendung eines Flügelpaares müßte man die Flügelschläge entsprechend vermehren.

Die geöffneten Klappenflügel hatten nur $\frac{1}{4}$ des Widerstandes der geschlossenen.

Interessant ist es nun, daß Wallin bei den späteren Modellen 1907 und 1908 von dem natürlichen Flügelschlag vollständig abging und die Klappenflügel in zwei 80 cm voneinander entfernte parallele ebene Tragflächen

mit Klappen umwandelte, die in schneller Auf- und Niederbewegung ihm die erforderliche Hubkraft geben sollten, während die horizontale Fortbewegung und die Lenkung durch eine von ihm erfundene in einem willkürlich drehbaren

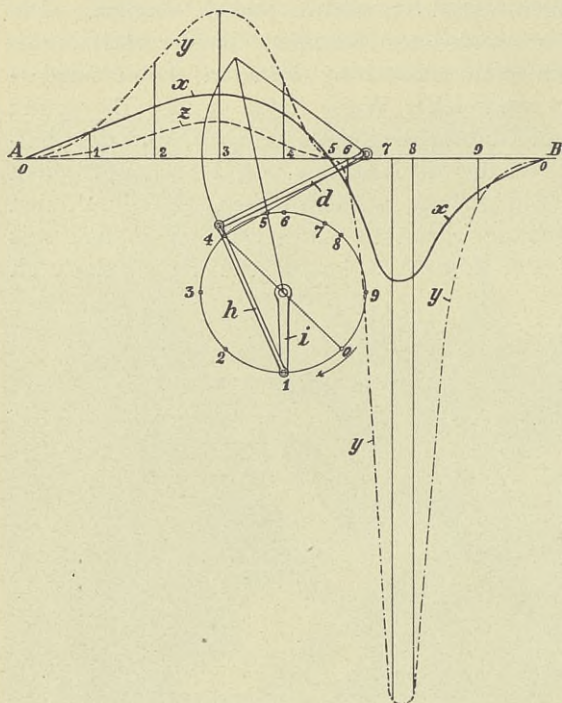


Fig. 23.

Schema Kurve Flügelbewegung.

Ringe gelagerte Schraube bewirkt werden sollte.

Ich verweise darauf, daß auch Jakob Degen im Jahre 1808 in dieser Weise die Bewegung seiner Klappenflügel ausführte. (S. 26.) Wallin's Tragflächen hatten je 3 m kleinsten und 6 m größten Durchmesser und der im Flugzeug angebrachte Buchet-Motor besaß 10—12 Pferdestärken. Das Gesamtgewicht des Apparates wird auf 250 kg angegeben. Dabei stellte sich heraus, daß eine große Energievergeudung eintrat. Die Massenbewegung war bei der schnellen Auf- und Abwärtsbewegung der Tragflächen so groß, daß das Flugzeug fortgesetzt aufwärts und abwärts hüpfte.

Beim vierten Modell 1908 glaubte der Konstrukteur diesem Übelstande dadurch abzuhelpen, daß er zu gleicher Zeit abwechselnd die eine Tragfläche aufwärts, die zweite abwärts schlagen ließ. Die Flächen bewegten sich 33 cm auf und ab und die Niederschlagsgeschwindigkeit war dreimal so groß wie der Aufschlag. Aber auch diese Anordnung

brachte nicht den erwünschten Erfolg. Die geneigten Jalousieklappen bedeckten immerhin 80% der Gesamtflügelfläche, so daß nur $20\% = \frac{1}{5}$ Raum frei bleibt für den freien Durchzug der Luft beim Aufwärtsbewegen. Das Flugzeug wurde bei jedem Schlage heftig auf- und abgeworfen, und das um so höher, je größer die Kraft wurde, welche bei 5 Flügelschlägen in der Sekunde bis auf 13,9 Pferdestärken gesteigert wurde, was 20 cm Höhe ergab. Der Widerstand der geöffneten Trag-

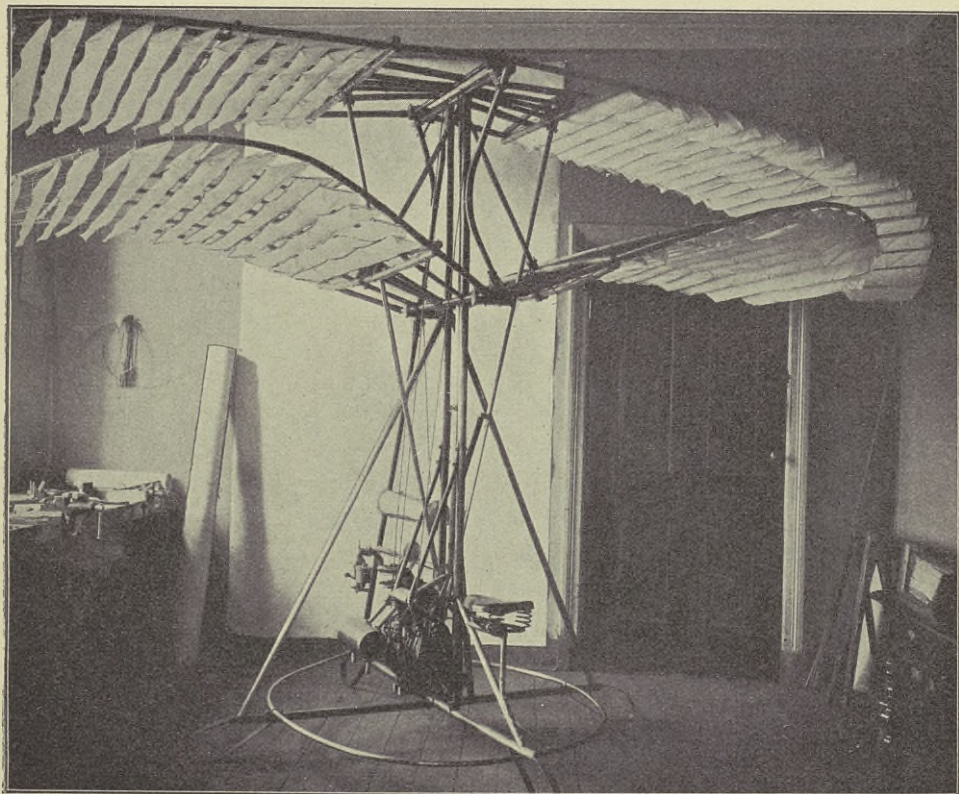


Fig. 24.

Wallin's Flügelflugzeug (Versuchsmaschine 1906).

flächen beim Aufschlag war also zu groß, und die durchfließende Luft störte die Wirkung des niederschlagenden Flügels, den sie direkt traf und dessen hebende Kraft sie somit teilweise wieder vernichtete.

Diese wissenschaftlich durchgeführten Versuche Wallin's, welche noch eine Fortsetzung erfahren werden, waren auf jeden Fall äußerst lehrreich¹⁾.

¹⁾ Einen eingehenden Bericht über dieselben von Ingenieur Wallin findet man in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen, Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt, Jahrgang 1908.

Die letzte und jedenfalls anzustrebende vollkommenste Art, den Auftrieb durch Schlagwerke zu erreichen, liegt in der Umwandlung des die Schwungbewegung gleichmäßig aussetzenden Flügels bzw. der Auf- und Abbewegung der Klappenflächen in kreisförmig sich drehender Bewegung, bei der zur Erzeugung des nötigen Druckes auf die Luft, die Flächen beim Niederdruck wagerecht gestellt sein müssen, während sie in der Aufwärtsbewegung ihre scharfe Kante senkrecht der Luft entgegenstellen müssen. Man nennt solche Flügel, da sie sich während ihrer kreisenden Bewegung fortgesetzt um ihre horizontale Mittelachse wenden müssen, *Wendeflügel* oder *Drehflügel*.

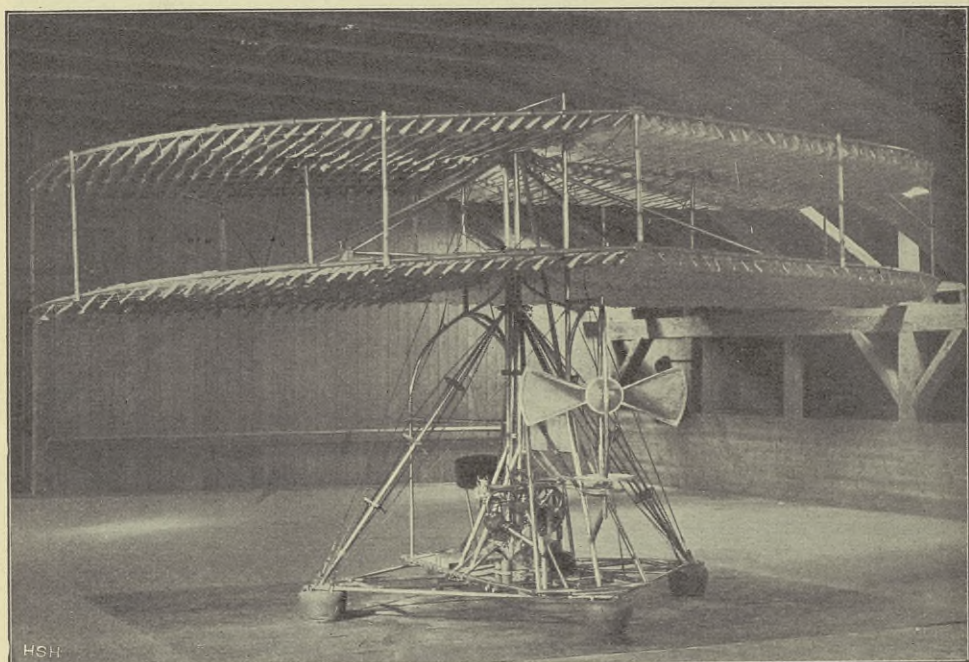


Fig. 25.

Wallin's Klappflügel-Flugzeug 1907.

Gewissermaßen bilden sie wie bei Raddampfern ein Schaufelrad mit sich fortdauernd drehenden Schaufeln.

Es gibt nun zweierlei Anordnungen für diese Wendeflügel am Flugzeuge:

a) derart, daß sie, je ein Paar, sich senkrecht zur Bewegungsrichtung der Mittelachse des Flugzeuges in verschiedenem Sinne drehen, entweder auf dieselbe zu, indem sie die Luft unter den Apparat werfen, oder umgekehrt, die Luft nach außen schleudernd.

b) derart, daß sie sich in der Bewegungsrichtung der Mittelachse drehen und die Luft in deren Richtung nach hinten werfen.

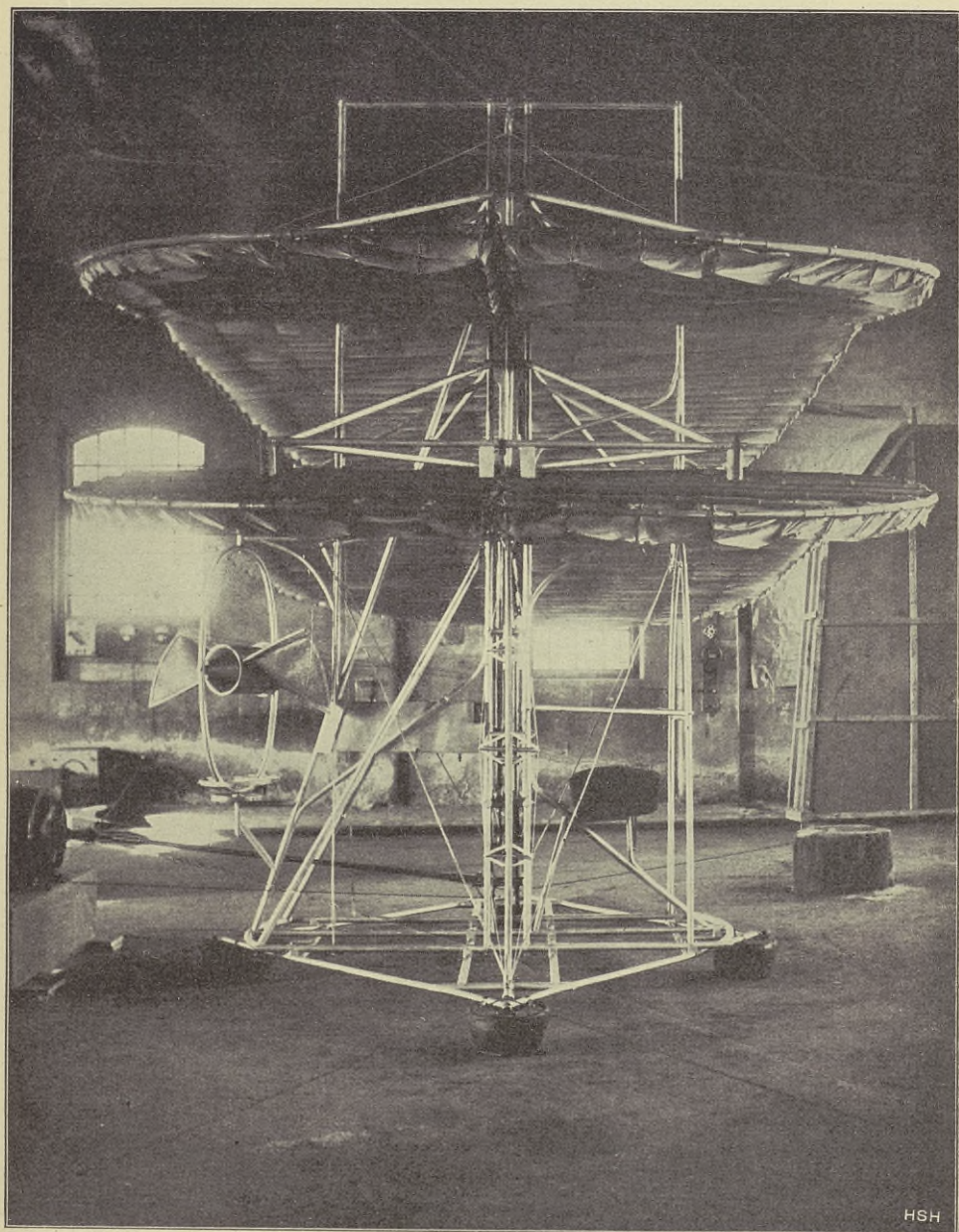


Fig. 26.

Wallin's Klappflügel-Flugzeug 1908.

Unter allen Umständen ist es der Sicherheit wegen erforderlich, daß solche Flugmaschinen ein passives Flugflächenareal besitzen, wie ich im Gegensatz zu den beweglichen Flügeln die starren Flächen bezeichnen will, welches ausreicht, um bei eintretenden Havarien den Apparat als Gleitmaschine sicher herabschweben zu lassen.

Ein Wende­flügel­flugzeug der ersten Art hat im Jahre 1909 die Firma Hayn und Leilich in Chemnitz gebaut. An einem auf 4 Rädern montierten Gestell sind rechts und links je ein zweiflächiger Drehflügel angebracht. Darüber befinden sich zur Sicherheit eine vordere und eine hintere passive Tragefläche. Unterhalb des Achsenlagers der Wende­flügel sitzt vorwärts bzw. rückwärts herausgebaut das Steuer für die Höhenregulierung und dasjenige für seitliche Bewegungen. Die Wende-

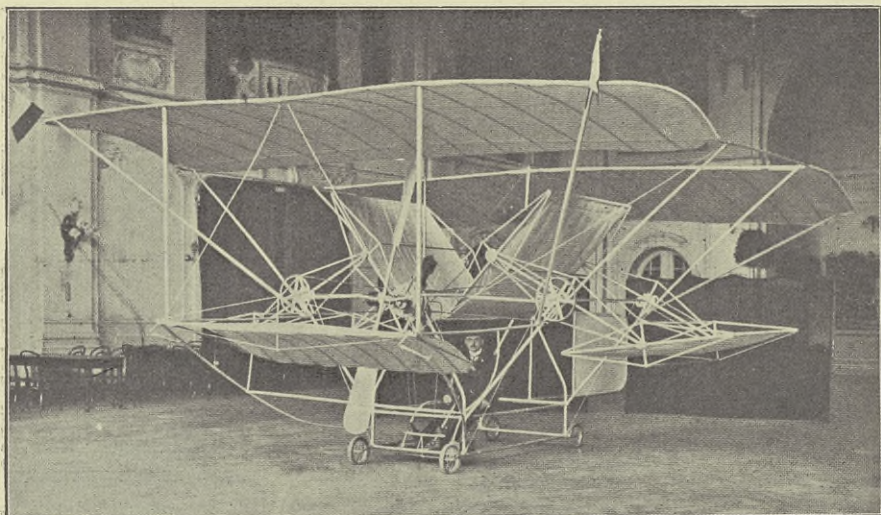


Fig. 27.

Flugmaschine von Hayn & Leilich. Ansicht von vorn seitlich.

flügel geben hier nur Auftrieb; für den Vortrieb befindet sich vorn am Gestell eine zweiflüglige Luftschraube und ein Rotationsmotor mit 3 Zylindern von 30 Pferdestärken bei 45 kg Gewicht. Die Schraube dreht sich in umgekehrten Sinne als das Motorgehäuse, um störende Einwirkungen der Massenbewegungen auf die seitliche Stabilität des Flugzeuges auszugleichen. Die Motorkühlung ist reine Luftkühlung, hervorgerufen durch die Drehung des Gehäuses und durch das Zurückwerfen der Luft von der Schraube her. Um den Schwerpunkt tief und nach vorn zu legen, sitzt der Flieger sehr tief vorn in einem Stuhl; er regiert das Seitensteuer durch einen Hebel mit beiden Füßen. Das Höhensteuer wird durch zwei Hebel rechts und links mit den Händen bedient. Zieht man beide Hebel an, so bleibt die Steuerfläche starr

befestigt, zieht man hingegen nur eine Seite an, so bleibt die andere Seite nachgiebig elastisch, eine Eigenart, welche bei Wendungen von Vorteil sein wird, weil jedes Flugzeug sich hierbei nach der inneren Bogenseite neigt und leicht seine Stabilität verliert. Läßt man also die Zugleine des Steuers auf der inneren Wendungsseite lose, so wird es hier nachgeben, und zur Erhaltung der Stabilität im Fluge beitragen.

Obwohl die bildliche Darstellung bereits die dritte Konstruktion dieses Apparates ist, wurden bisher noch wenig Versuche mit demselben angestellt. Die Flügel sind nach L i e n t h a l's Erfahrungen im Verhältnis $\frac{1}{12}$ gekrümmt. Die Flugmaschine ist nur 6 m breit und 3,5 m hoch; ihr Gewicht beträgt 258 kg, ihre Tragfähigkeit wird auf 400 kg angegeben.

Sicherlich ist dieser Typ noch mancher Verbesserungen fähig, insbesondere hinsichtlich des

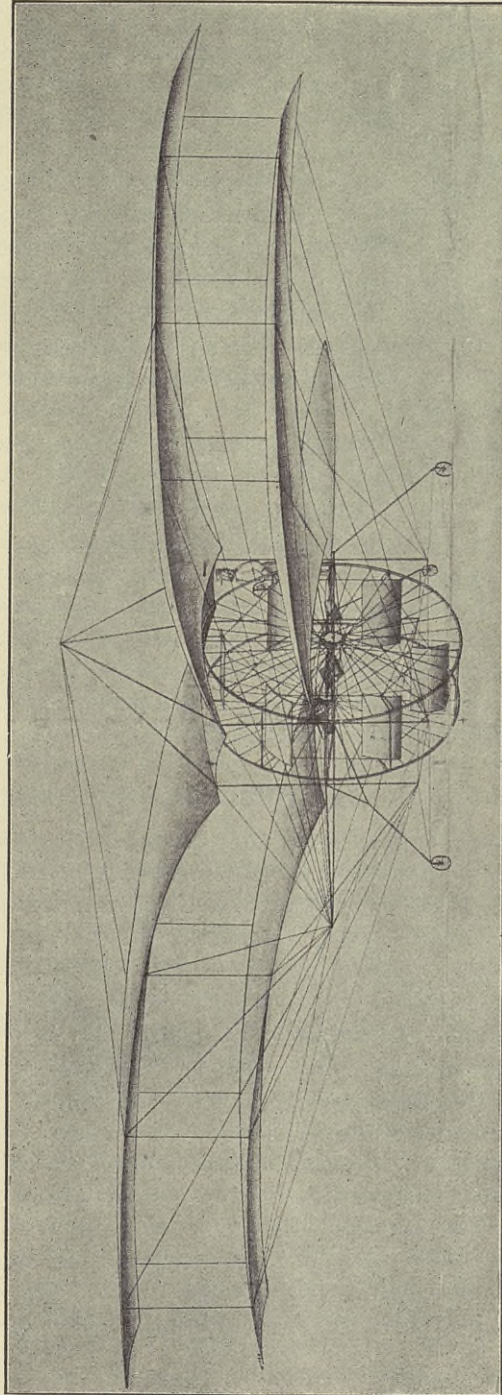


Fig. 28.
Koch's Flugmaschine.

Wendeflügelpropellers; derselbe war anfangs vierflächig. Bei den Versuchen stellte sich indes heraus, daß er bei zwei Flächen einen besseren Wirkungsgrad zeigte. Er wird auch zum Vortrieb benutzt dadurch, daß man die Flügel nach vorn geneigt mit ihrer Drehachse einstellt, was die Konstrukteure beim Anfahren erprobt haben, indem sie durch höhere Hinterräder der ganzen Maschine eine kleine Neigung nach vorn gaben und den Schwerpunkt nach vorwärts legten.

Über die Stabilität in der Luft fehlen bisher noch alle Erfahrungen. Es würde sich hierbei auch darum handeln, festzustellen, ob die Drehung der Wendeflügel nach außen oder nach innen zweckmäßiger ist und wie die Form und Elastizität der Flügel selbst noch verbessert werden könnte.

Mit der Konstruktion eines Flugzeuges, das die Wendeflügel in Richtung der Längsachse in Wirkung treten läßt, hat sich der Konstrukteur *Gustav Koch* in München befaßt¹⁾.

Der Apparat selbst ist Projekt geblieben, nur die großen Wendeflügelräder hat Koch tatsächlich ausgeführt und erprobt, leider ohne greifbare Versuchsergebnisse veröffentlicht zu haben.

Das Projekt hatte rechts und links der Gondel je ein großes Wendeflügelrad mit 8 starren Flügeln; weiter war der Apparat mit zwei großen passiven Flügelflächen und einem Schwanzsteuer versehen. Das Wenden sollte durch einseitigen Gang eines einzelnen Wendeflügelrades geschehen, indes war für alle Fälle ein gewöhnliches Seitensteuer unter dem Schwanzsteuer vorgesehen, das *Koch* als Notsteuer bezeichnete, das Gestell war mit 4 kleinen Rädern zum Anlauf gedacht.

B. Schraubenflugzeuge.

Die Franzosen *Launoy* und *Bienvenu* erfanden im Jahre 1784 den Gedanken des Schraubenflugzeuges, indem sie zwei an den Enden eines leichten Holzstabes befestigte leichte Schrauben, gefertigt aus einer Nabe mit 4 Vogelfedern, deren eine starr mit dem Stabe verbunden, während die andere beweglich war, mittels Federmotor aufsteigen ließen. Der federnde Motor war ein biegsames Rohr, an dessen Enden sich Schnüre befanden, die nach der anderen drehbaren Flügelschraube zu liefen und an deren Nabe befestigt waren. Drehte man die Nabe, so wickelten sich die Schnüre um den starren Stab, der senkrecht zu halten war und bogen das an ihm befindliche elastische Rohr. Losgelassen entspannte sich das elastische Rohr unter Drehungen beider Schrauben im entgegengesetzten Sinne, wodurch der Auftrieb erfolgte (Fig. 29).

Von Mitte des 19. Jahrhunderts ab wurden dann zahlreiche Modelle von Schraubenflugzeugen mit kleinen Dampfmotoren und Gummimotoren und nicht weniger zahlreiche Projekte derartiger

¹⁾ Eingehendes hierüber findet man in den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen 1897; *G. Koch*, Vorschlag zum Bau einer Schaufelradflugmaschine.

Maschinen bekannt, die indes in keiner Weise die Technik sonderlich förderten ¹⁾, sondern lediglich die Richtigkeit der Theorie bestätigten. Auch beschränkten sie sich auf die Erlangung des Auftriebs mittels zweier gegenläufiger Schrauben. Nur in Projekten findet man auch den Vortrieb durch Schrauben gleichzeitig geplant.

Erst in allerjüngster Zeit sind einige Konstrukteure an den Bau großer Schraubenflugzeuge herangetreten, bei welchen man zwei Haupttypen unterscheiden kann:

a) solche, bei denen der Auftrieb durch Trag-schrauben an vertikalen Achsen, der Vortrieb durch besondere Vortriebsschrauben an horizontalen Wellen bewirkt wird;

b) solche, bei welchen angestrebt wird, durch Neigung der Schraubenwelle in die Resultate beider Triebkräfte, Auftrieb und Vortrieb, mittels hintereinander angeordneter gegenläufiger Schrauben zu vereinigen.

Unsere immer noch mangelhaften Kenntnisse und Erfahrungen über die beste Form und den Wirkungsgrad der Luftschrauben waren der Entwicklung der Schraubenflugzeuge hinderlich. Abgesehen hiervon ist gerade dieser Bautyp am gefährlichsten, weil er sich mit Fallschirmflächen schlecht vereinigen läßt, denn jede passive Flugfläche wirkt dem Auftrieb durch Schrauben entgegen.

Beim Bau kann man nun die gegenläufigen Schraubenpaare für den Auftrieb entweder an vertikalen Achsen untereinander anordnen oder an mehreren nebeneinander. Eine einzelne Schraube anzuwenden, wie Hermann G a n s w i n d t es in Berlin getan hat, kann niemals zu einem zweckmäßigen Schraubenflugzeug führen, selbst dann nicht, wenn man passive vertikale Flächen unter der Schraube anbringt, weil der Druck der Schraubenflügel nach der Seite ihres Stützpunktes in Luft hin einen Gegendruck hervorruft, dem mehr oder minder schnell die angehängte Belastung und passive vertikale Flächen nachgeben, indem sie sich nach der entgegengesetzten Seite drehen.

Konstrukteure von Schraubenflugzeugen gibt es nur wenige. Lehrreich sind die Versuche von C o r n u in Lille, der zunächst sich recht eingehend mit der Konstruktion der Schrauben beschäftigt und danach auch ganz eigenartige Flügel gebaut hat; er macht nach seinen Er-

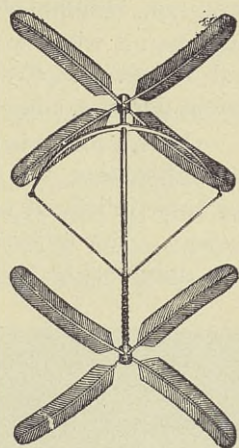


Fig. 29.

Launoy u. Bienvenu.

¹⁾ Bekannt sind die Maschinen von Ponton d'Amécourt, Forlanini, Pénaud, Castel usw. Näheres über dieselben findet man in dem Buche Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik von Dr. Raimund Nimführ, Wien-Leipzig 1909.

fahrungen besonders darauf aufmerksam, wie schwierig es ist, die Schrauben derart zu fertigen, daß sie genau gleichförmig und gleichgewichtig sind, daß sie ferner in der Bewegung sich nicht verschieden verziehen, indem der Stoff, mit dem sie überspannt sind, ungleichmäßig eingespannt wird, wodurch hernach störende Biegungen der Flügelform und Falten und Taschen auf der Flügelfläche entstehen, welche den Erfolg der Maschine in Frage stellen können.

Cornu hat, wie die Abbildung (Fig. 30) zeigt, ein ganz eigenartiges Schraubenblatt, das aus flachgedrücktem Stahlrohr gefertigt ist und aus einer mittleren und vier senkrecht zu dieser stehenden Querrippen besteht. Die äußerste Querrippe ist noch besonders versteift durch eine durchlochte Schiene. Diese mit gummiertem Seidenstoff über-

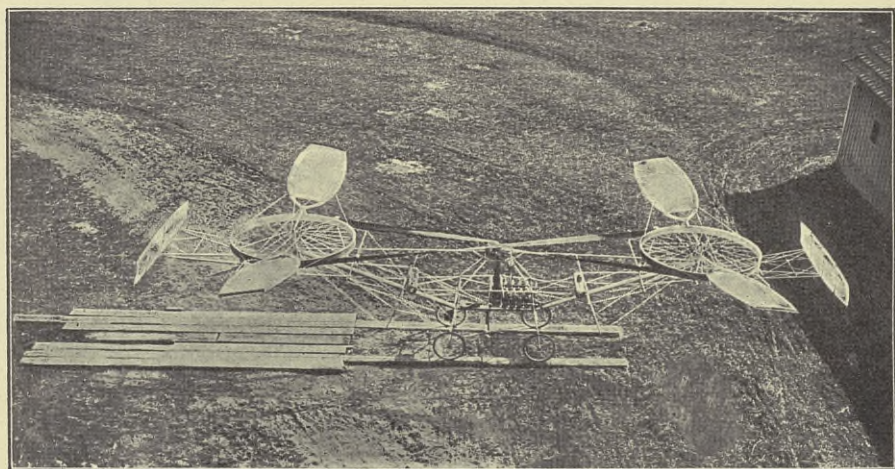


Fig. 30.

Cornu's Schraubenflugzeug.

spannten Gabeln sind je zwei gegenüberstehend an der Nabe einer großen, den Fahrrädern ähnlich konstruierten Riemenscheibe befestigt. Jeder Flügel ist 1,80 m lang bei 0,90 m größter Breite. Vorn und hinten am Flugzeug befindet sich noch je eine bewegliche Steuerfläche, welche beim Eintreten des Auftriebs oder beim Fall unter einen Winkel gestellt, den Vortrieb veranlassen sollen. Die Steigung der Schrauben beträgt 3 m, sie drehen sich langsam mit 85 Umdrehungen in der Minute, wenn der 24 PS. Antoinette-Motor an der Motorwelle 850 Umdrehungen macht. Die Schrauben wurden durch Riemen angetrieben, eine leichte Kraftübertragung, die sich indes nicht bewährt hat. Seine Erfahrungen über die Luftschrauben drückt Cornu in folgenden Sätzen aus.

1. Man muß Schrauben nehmen, die sich nicht verziehen können, die scharf und vollkommen glatt sind.

2. Innerhalb einer Zeiteinheit muß man ein möglichst großes Luftvolumen anpacken. Der Luftzylinder, auf welchen sich das Schraubenflugzeug in der Luft stützt, setzt sich zusammen aus der Kreisoberfläche, die jede Schraube beschreibt, multipliziert mit ihrer Steigung und der Zahl ihrer Umdrehungen.

3. Die Luft muß so schnell als möglich geschlagen werden.

Entgegen der Ansicht anderer Ingenieure empfiehlt er dann die Verwendung kleiner schnell rotierender Metallschrauben.

Cornu's Schraubenflugzeug war verhältnismäßig leicht, es wog mit dem Schraubenflieger selber 260 kg. Es erhob sich mit 13 PS. bei 6 qm Oberfläche auf 30 cm bis 1,50 m Höhe. Mit 2 Personen und einem Gesamtgewicht von 328 kg bei 15 PS. erhob es sich am 13. November 1907 länger als eine Minute.

Es trug demnach jeder Quadratmeter 45 kg, und 20 kg wurden durch je eine Pferdestärke gehoben.

Louis und Jacques Bréguet machten mit Dr. Richet gleichfalls lehrreiche Versuche mit einem Schraubenflugzeug zu Douai.

Sie brachten weit seitlich vom Motorgestell an 4 leichten Brückenträgern je 4 zweiflügelige Luftschrauben an. Die 32 Flügel stellten eine Oberfläche von 26 qm vor. Das Gewicht des Flugzeuges einschließlich Flieger betrug 578 kg. Es gelang, dasselbe bei 45 PS. auf 1,50 m Höhe zu heben. Eine zweite Konstruktion ergab bei 37 PS. und 11 qm Fläche einen Auftrieb von 480 kg. Jeder Quadratmeter trug demnach 44 kg und es wurden 14 kg durch je eine Pferdestärke gehoben.

Im Vergleich zum Apparat Cornu fällt die annähernd gleiche Tragkraft für den Quadratmeter Fläche auf. Das ungünstigere Ergebnis des Verbrauchs an Pferdestärken ist wohl auf den vermehrten Kraftverbrauch an Achsenreibung und für Kraftübertragung der zahlreichen Schrauben anzurechnen.

Das erste Flugzeug von Bréguet und Richet war nur ein Versuchsapparat, um den Auftrieb festzustellen, der Vortrieb war zunächst nicht berücksichtigt worden. Die Konstrukteure beabsichtigten letzteres durch eine Winkelstellung der Schraubenebene zu erreichen, wie es bei der idealen Schraubenflugzeugtype angestrebt wird.

Diese Maschine ist erst kürzlich fertiggestellt worden. Sie besteht aus zwei mit ihren Achsen unter 40° geneigten, gegenläufigen 4flügeligen Schrauben von je 4,25 m Durchmesser mit elastischen Blättern und automatisch sich ändernder Ganghöhe. Die aus Metall gefertigte Schraube wiegt 13 kg (Fig. 31).

Eine Gruppe von je 4 gekrümmten Tragflächen von 1,50 m Breite, als Zweidecker angeordnet, liegt vor und hinter den Schrauben. Die vordere klappt 10 m, die hintere 14 m in den oberen Flächen. Zwischen

den hinteren Flächen sitzt in der Mitte ein Horizontalruder und weiter rückwärts hinausragend ein Vertikalsteuer. Der gesamte Apparat hat eine Längenausdehnung von 9 m. Die Kraftübertragung geschieht durch ein Gestänge mit konischen Zahnrädern. Der Motor wird 45 PS. stark angegeben. Die Schrauben ergaben bei horizontalem Zuge an einem festen Punkte 250 kg und einen vertikalen Auftrieb von 300 kg. Das Gesamtgewicht dieses neuartigen Flugzeuges beträgt 550 kg. Den Versuchen darf man mit Spannung entgegensehen, denn gerade in diesen Konstruktionen besitzen wir noch recht wenig Erfahrungen.

Der ganze Apparat ist auf einem Gestell montiert, das auch zwei Sorten von Rädern besitzt. Bréguet hat nämlich ein Rad konstruiert, auf dem die Maschine sich mittels Federn und einer Glycerinbremse stützt, um den Chok beim Aufprall zu mildern und ungefährlich zu machen. Als Material für den Bau wurden Stahlrohre und Aluminiumbleche benutzt.

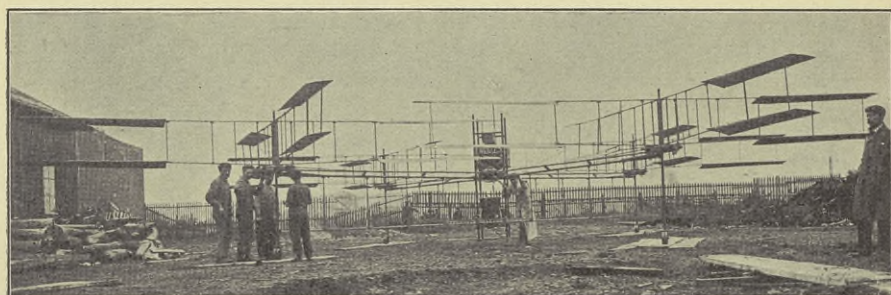


Fig. 31.

Schraubenflugzeug Bréguet u. Richet.

Der einzige Apparat dieser Art, mit welchem bereits wissenschaftliche Untersuchungen angestellt worden sind, war der des Ingenieurs Léger¹⁾. Er wurde 1904 auf Veranlassung Sr. Hoheit des Fürsten Albert in Monako als Versuchsapparat erbaut und bestand aus zwei übereinander angeordneten großen Aluminiumschrauben von 6,2 m Länge und 1,7 m größter Breite, die sich zueinander im entgegengesetzten Sinne drehten und an der Spitze eines pyramidenartigen und mit Vertikalsteuer versehenen Gestells angebracht waren. Die Wirkung der Schrauben beim Auftriebsversuche war eine recht zufriedenstellende. Das nur 85 kg wiegende Modell wurde verschieden belastet

Bemerkung: Die Schraubenflieger von Bertin, von Philippi u. a. bieten weniger wissenschaftliche Durchführung und können daher füglich hier übergangen werden.

D. V.

¹⁾ L'Hélicoptère M. Léger. Expériences d'enlèvement d'un hélicoptère. Note de S. A. S. le Prince de Monaco. L'Aérophile 1905.

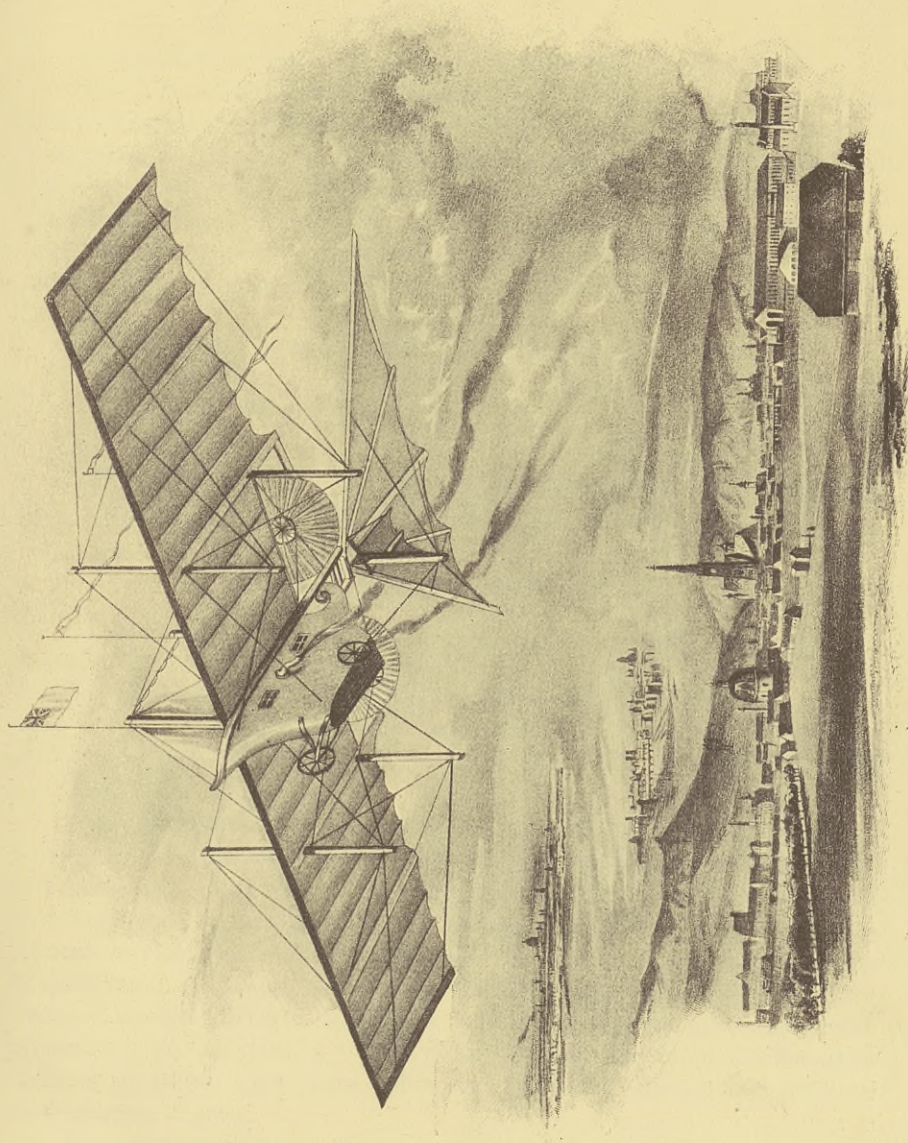


Fig. 3. Henson's Flugmaschine nach einem zeitgenössischen Bilde in Lithographie aus dem Jahre 1842

Aus: Moedebeck, Fliegende Menschen!

und dabei festgestellt, wieviel Pferdestärken nötig waren, es zu erheben. Die Resultate zeigen nachstehende Zahlen:

Gewicht	Pferdestärken bis zum Aufflug
110	6
135	10
185	12

Es ergab sich demnach pro Pferdestärke 15 kg Auftrieb.

Die Versuche fanden in einem Saale des im Bau befindlichen Ozeanographischen Museums statt. Der Auftrieb setzte außerordentlich heftig ein, so daß beim ersten Versuch die Leinen rissen, welche den Apparat festhielten. Bei dem letzten Versuch nahm der Direktor des Museums Dr. Richard im Schraubenflugzeug Platz und wurde dreimal aufgehoben, darunter einmal mit 26 kg Bleigewicht. Léger berechnet nach diesen Erfahrungen für eine Maschine in großer Ausführung:

Motor für 100 PS mit Benzin für 1 Stunde usw. . .	200 kg
Flieger	75 „
Apparat und Nutzlast	525 „
	<u>Summa 800 kg</u>

Infolge Deformation der Schraubenwelle mußte die Fortsetzung der Versuche mit dem Apparat aufgegeben werden.

C. Drachenflugzeuge.

Drachenflugzeuge, wie sie heute gebaut werden, sind eine Erfindung des englischen Ingenieurs William Samuel Henson, welcher im Jahre 1842 (29. Sept. Nr. 9478) ein Patent auf dieses Flugzeug nahm, das nach seiner Meinung befähigt war, Briefe, Postsachen und Passagiere von Ort zu Ort durch die Luft zu tragen (Taf. II und Fig. 32).

Nach Angabe des Erfinders sollten die Drachenflächen zu beiden Seiten der Gondel 4500 Quadratfuß, die Schwanzfläche 1500 Quadratfuß betragen. Das Gesamtgewicht schätzte er auf 3000 Pfund, als Motor plante er eine Hochdruckdampfmaschine von 25 bis 30 Pferdestärken. Das Gerüst des Flugzeuges sollte aus einer Leistenholzkonstruktion bestehen, bei welcher die Flügelflächen leicht gekrümmt waren. Hinter letzteren liefen die beiden im entgegengesetzten Sinne kreisenden Luftschrauben. Der Schwanz war für Höhenänderungen drehbar gedacht, unter ihm sollte ein vertikales Steuer für seitliche Bewegungen dienen.

Der Apparat wurde nicht ausgeführt, Henson arbeitete vielmehr mit einem englischen Flugtechniker Stringfellow zusammen an der Ausführung einer ganz anderen Flugmaschine¹⁾. Zur

¹⁾ Vgl. O. Chanute, Progress in flying machines. New York 1893.

Ehrung seines Andenkens als Erfinder des Drachenflugzeuges ist ein Modell desselben auf Veranlassung von Mr. Patrick Y. Alexander im South-Kensington-Museum in London ausgestellt.

Ich übergehe die große Zahl von Modellen, die konstruiert und geflogen sind, ebenso wie die erfolglosen Versuche von Maxim, Langley Kress und vielen anderen, welche von der Schule der Ingenieurwissenschaften ausgehend erst konstruierten und dann fliegen wollten¹⁾.

Unerschütterliche Tatsache bleibt es, daß die Entwicklung der Drachenflugmaschine auf Otto Lilienthal's praktischer Fliegekunst sich aufgebaut hat. Die Gebrüder Wright und Hauptmann Ferber verstanden zu fliegen, bevor sie an die Konstruktion ihrer

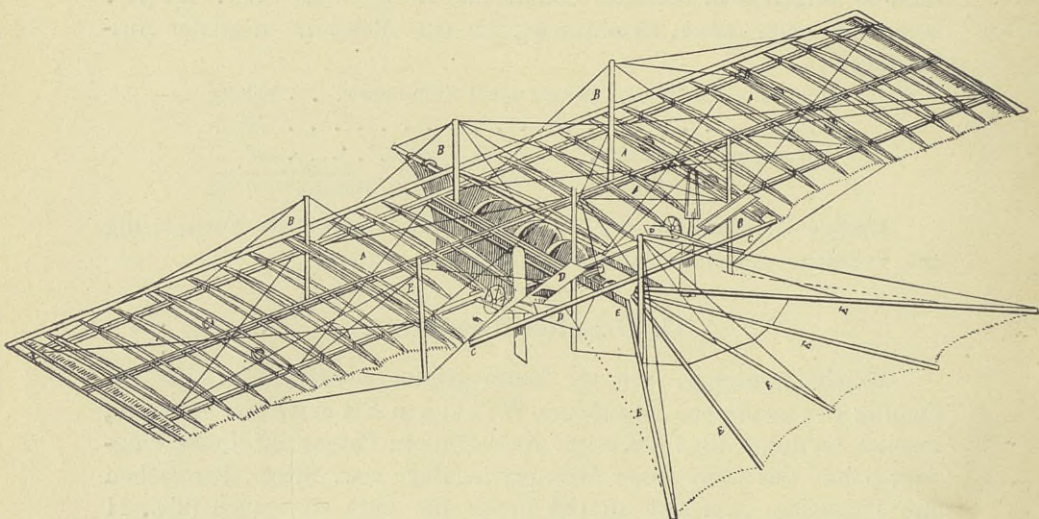


Fig. 32.

Konstruktionsplan von Henson's Drachenflugzeug.

Drachenflieger schritten. Ihren Anregungen und Erfolgen verdanken wir ganz allein die Schaffung der Drachenflugzeuge. Auch will ich nicht vergessen anzuführen, daß der Australier Hargrave durch die Erfindung seines Hargrave-Drachens, den zuerst Mr. Lawrence Rotch, der Direktor des Blue Hill Observatory zu Hyde Park bei Boston, für wissenschaftliche Aufstiege zum Sondieren der Luft benutzt hat, sehr wesentlich zur zweckentsprechenden Konstruktion der Drachenanordnungen bei den Flugzeugen beitrug. Die Zahl der bei solchen Apparaten verwendeten Drachenflächen, ihre Anordnung

¹⁾ Vgl. Nimführ, Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Wien-Leipzig 1909. Der Teil über die Technik der Drachenflieger ist recht eingehend und gut beschrieben.

über oder neben- und hintereinander, ihre Grundformen und Profile, Anbringung von Motor und Propeller und die Anzahl der letzteren können so ungeheuer verschieden sein, daß es sehr schwer fällt, diese Bauten einem einfachen System anzupassen.

Gewöhnlich klassifiziert man die Drachenflugzeuge nach der Anzahl übereinandergestellter Flugflächen in Eindecker, Zweidecker, Dreidecker usw. bis Vieldecker, eine Bezeichnung, welche wir von den verdienten amerikanischen Forschern übernommen haben.

Der Engländer F. H. Wenham war nämlich im Jahre 1866 bei seinen Flugversuchen infolge der Beobachtung dicht übereinander fliegender Pelikane auf den Gedanken gekommen, auch seine Flugflächen übereinander zu setzen; er fand, daß er hierbei sehr viel Auftrieb bekam und dabei den Apparat auch besser hantieren konnte¹⁾. So führten sich die Mehrdeckerflugzeuge in die Flugtechnik ein und neuerdings sind sie nicht mehr bei einfachen parallelen Flächen übereinander angeordnet geblieben, sondern man fertigt sie bereits in verschiedenen Kurven zueinander und in Zellen von dreieckigen (Graham Bell in Amerika) und anderen Formen.

Die Tragflächen, ihr Stirnwiderstand, Reibungswiderstand und Slip, sowie ihre Tragkraft bei bestimmten Geschwindigkeiten unter verschiedenen Neigungswinkeln sind gewiß wesentliche Faktoren für den Bau von Drachenflugzeugen²⁾, das Allerwichtigste ist aber das Gleichgewicht des Apparates, in der Längsrichtung und Querrichtung, sowohl in der Ruhe als auch in der Bewegung. Zunächst kommt es immer darauf an, den Apparat mit peinlicher Genauigkeit so zu bauen, daß die Gewichte gleichmäßig verteilt sind. Der Schwerpunkt wird bei allen Drachenflugzeugen mehr nach der vorderen Kante verlegt. Dann muß man berücksichtigen, daß alle gegen die Tragfläche auftretenden Luftwiderstände sich in einem Punkte, dem Druckmittelpunkte vereinigen. Letzterer bleibt aber nicht dauernd an derselben Stelle, sondern er wandert je nach der eintretenden Winkelstellung der Flächen, die willkürlich durch das Steuern des Fliegers und unwillkürlich durch Windböen geändert wird.

Der Amerikaner Spratt hat darin an gewölbten Lilienthalschen Flugflächen von $\frac{1}{12}$ Wölbung Versuche angestellt, nach welchen der Druckmittelpunkt bei 0° Einfallwinkel nahe der Rückseite lag

¹⁾ W. Wright stellte bei seinen Versuchen fest, daß übereinander oder hintereinander angeordnete Tragflächen im Vergleich zum Zug weniger Auftrieb ergeben wie jede einzelne. Vgl. Moedebeck, Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer, Kap. IX. — Chanute, Der Kunstflug.

²⁾ Eine gute Zusammenstellung aller bisherigen Erfahrungen auf Grund von Luftwiderstandsversuchen mit verschiedenen Flächen veröffentlichte kürzlich B. Baden Powell in der Schrift Practical Aerodynamics. London 1909.

und sich mit Zunahme des Winkels immer mehr vorwärts schob; dabei passierte er bei 17° die Mitte der Fläche und erreichte bei 30° die vorderste Stellung über die Mitte hinaus, dann ging er wieder langsam rückwärts zurück auf die Mitte bei 90° . Man mag sich vorstellen, wie diese oft von selbst eintretenden Wanderungen des Druckmittelpunktes die Stabilität der Längsachse besonders im Fluge beeinflussen, wie infolgedessen der Flieger ein besonderes Höhensteuer braucht, um die gefährlichen Kippbewegungen nach vorn und hinten zu zügeln.

Nicht weniger gefährlich ist das Umkippen nach der Seite. Dieser Übelstand wird zunächst gewöhnlich durch senkrechte Kielflächen

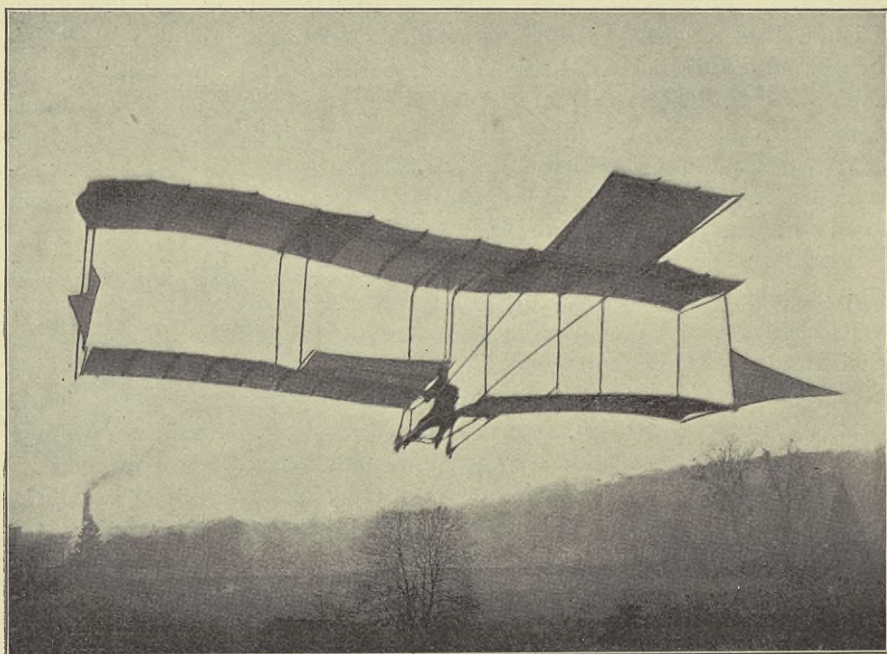


Fig. 33.

Ferber im Fluge.

erschwert, was besonders nötig erscheint, wenn man nur von einer Treibschraube Gebrauch macht. Aber diese senkrechten Flächen haben große Nachteile beim Wenden des Apparates und überhaupt bei jedem seitlichen Winde. Beim Wenden pflegt das Flugzeug sich nach der inneren Seite etwas zu neigen; setzt nun an der entgegengesetzten Seite gleichzeitig noch der herrschende Wind ein, so ist das Kippen beinahe unvermeidlich und zahlreiche Forscher in Frankreich haben nach dieser Richtung sehr schlechte Erfahrungen gemacht. Die Gebrüder Wright besitzen an ihrem Flugzeuge außer dem

hinten befestigten vertikalen Steuer für seitliche Bewegungen keine senkrechten Kielflächen. In genialer Weise haben sie in der elastischen Verbiegung ihrer beiden großen Tragflächen ein Mittel zur Erhaltung der Stabilität bei Wendungen gefunden. Sie ziehen die elastische hintere Außenkante bei der Wendung aufwärts, die Innenkante abwärts, so daß von hinten betrachtet, die Fläche eine \sim Form annimmt, welche sich dem Kippen gegen die Luft entgegenstemmt.

Diese den *Wrights* patentierten einfachen Vorrichtungen haben andere Drachenflieger wie *Ferber*, besonders aber *Blériot* durch Anbringen von kleinen beweglichen Stabilisationsflügeln an den Außenenden ihrer Tragflächen angestrebt, es scheint indes, daß sie damit nicht eine gleichwertige bequeme Art erreicht haben, um die Stabilität nach der Seite sicherzustellen.

Ferber hat aber mit einigem Erfolg ein anderes einfaches Mittel angewendet, das auch *Santos Dumont* und andere sich zu eigen gemacht haben, er hat sein Flugzeug im Querschnitt V-förmig konstruiert (Fig. 33). Dadurch kommt der Schwerpunkt des ganzen Flugzeuges tiefer zu liegen und das Kippen nach der Seite wird erschwert; aber freilich, man nimmt immer wieder den Nachteil mit in Kauf, daß der Apparat leicht vom Seitenwind gefaßt wird und sollte er auch weniger leicht die Stabilität verlieren, so wird er doch durch den auf seine Flächen einwirkenden Winddruck alsdann mehr abgetrieben¹⁾.

Auch die Form der Flächen selbst, ihre Kurvenführung trägt wesentlich zur Stabilität des Apparates bei.

W. R. Turnbull in Canada hat recht eingehende Untersuchungen über 5 verschiedene Flächen, welche der Reihe nach diesen Querschnitt hatten,

I — II \smile III \frown IV \sim V \sim

angestellt und er fand, daß, wie *Lilienthal* richtig beobachtet hatte, die Fläche III allerdings den besten Auftrieb zeigt, daß sie aber andererseits nicht stabil genug sei; die Kurve IV hingegen hat zwar weniger Auftrieb, aber sie ist von automatischer Längenstabilität und daher bei Verwendung zu Flugzeugen vorzuziehen.

Diese Erfahrungen führten gleichzeitig zu der Erkenntnis, daß wohl *Lilienthal's* ebenso wie *Pilcher's* Märtyrertod diesem nachgewiesenen Stabilitätsmangel der von ihnen benutzten Kurvenfläche III zugeschrieben werden muß.

Die amerikanische Flugzeuggesellschaft in *Hammondsport* machte sich 1908 alle diese neuen Erkenntnisse zunutze. Nachdem sie erst an einem motorlosen Gleitzeug mit der V-Form der Flächenanordnung und mit *Ferber's* Stabilisationsflügeln (ailerons)

¹⁾ In seinem Buche *L'aviation, ses débuts-son développement* (Paris 1909) beschreibt *Ferber* eingehend seine zahlreichen Flugversuche.

versucht hatte, baute sie ihre großen Drachenflugzeuge aus einer oberen konkaven und einer unteren konvexen Tragefläche. Die Krümmung der Flächen im Querschnitt kam den Forderungen Turnbull's in der \sim -Form nach und war überdies noch so konstruiert, daß ihre Endteile elastisch waren, ein Umstand, auf welchen nach meiner Überzeugung großer Wert gelegt werden muß. Die Mitglieder der Gesellschaft, welche sich in kurzer Zeit zu Drachenfliegern ausbildeten, wie Mr. Curtiss, Mr. Curdy, Leutnant Selfridge u. a., konnten denn auch sehr bald Erfolge aufweisen und bereits am 4. Juli 1908 den Silberpreis des Scientific American für einen Flug von 1000 m Länge gewinnen.

Ein großer Übelstand besteht bei den Drachenflugzeugen darin, daß die Hebewirkung ihrer Tragflächen erst bei einer bestimmten



Fig. 34.

Die Krümmung der Tragflächen nach Turnbull bei der Red Wing-Flugmaschine.

horizontalen Geschwindigkeit eintritt, die man auf verschiedenliche Art erhalten kann.

Schon H e n s o n , der Erfinder des Drachenflugzeuges, weist darauf hin, daß man den Apparat von einer schiefen Ebene herunterfahren müsse, um den nötigen Auftrieb zu erhalten. Schelies in Hamburg, welcher bei seinen Versuchen die meisten Abflugsarten persönlich erprobt hat, führt sie, wie nachfolgend, alle auf:

1. Absprung von Hügeln: Lilienthal, Chanute, Wright, Herring, Archdeacon, Ferber, Voisin usw.
2. Absprung von Brücken oder Türmen: Ferber, Steffen usw.
3. Aufwärtswerfen durch 2 bis 4 Mann: Chanute, Wright, Schelies usw.

4. Abrollen mittels Plattformwagens auf Schienen: Wright, Schelies, Langley.

5. Kippstelzen: Lehmann, Schelies.

6. Klappstelzen auf Rädern: Hofmann, Schelies.

7. Tragballons: Montgomery, Santos Dumont usw.

8. Drachenwirkung und Halteseil: Ludlow, Pilcher, Schelies, Archdeacon usw.

9. Abrollen von einer schiefen Ebene: Hofmann, Schelies.

10. Räderantrieb und Drachenwirkung: Santos Dumont, Hofmann, Voisin, Ferber usw.

Von allen diesen Startformen, die ja zum Teil von der Konstruktion der Flugzeuge selbst abhängen, haben sich heute nur Nr. 4 und Nr. 10 praktisch bewährt und erhalten. Besonders interessant ist es hierbei, wie die Gebrüder Wright den Nachteil eines weiten Anfahrens bis zur Erreichung des nötigen Auftriebs dadurch vermieden haben, daß sie sich einen leichten Holzturm aufrichteten, an dem über Gleitrollen mittels Seil ein 700 kg schweres Gewicht herabfällt¹⁾. Dieses Seil ist über eine Rolle am Ende der Gleitschiene nach dem Vorderteil des Flug-

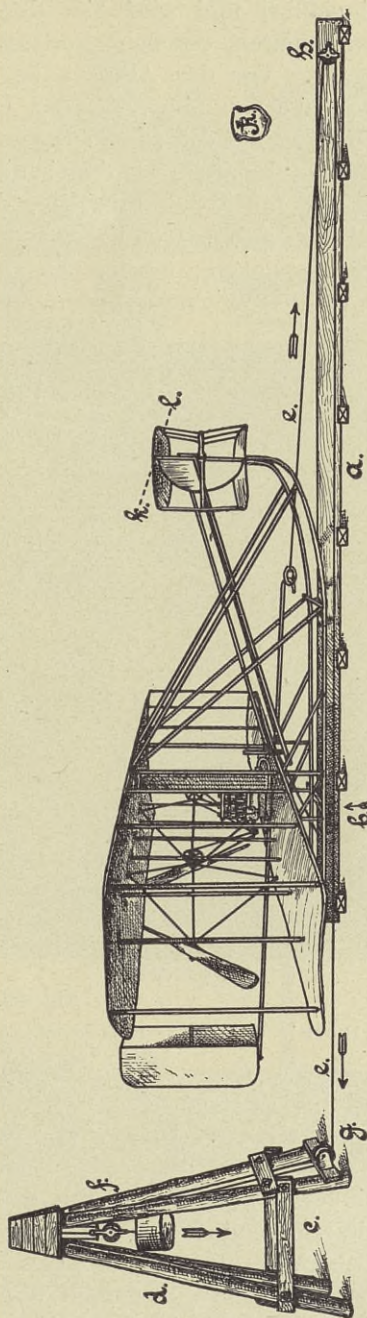


Fig. 35.

Die Startvorrichtung der Gebr. Wright.

a) Laufschiene, b) Sperrklinke, c) Fallblock, d) Gewicht, e) Zugseil, f, g, h) Seilrollen, k-g) Höhensteuer in Winkelstellung beim Start, die nach Verlassen der Laufschiene aufwärts gerichtet wird.

¹⁾ Wir folgen hier der vortrefflichen, eingehenden Beschreibung des Ing. John Rozendaal in den „Illustrierten Aëronautischen Mitteilungen“ 1909 Heft 1 und der „Luftflotte“ 1909 Januarheft.

zeuges hingeführt und wird hier durch einen Ring an einem Flacheisenhaken gehalten, der beim Verlassen der Schienen von selbst nach unten abfällt. Vor der Abfahrt ist der Fall des Gewichts durch eine Sperrklinke behindert, die der Drachenflieger vom Apparat aus vor dem Abflug auslöst (Fig. 35).

Da die Stahlschiene, auf der sich der Apparat beim Abflug bewegt, nur kurz ist, fährt das Flugzeug, dessen Höhensteuer gleich eine Winkelstellung gegen die Fahrtrichtung erhält, auch schnell auf. Diese Startvorrichtung macht den Drachenflieger unabhängiger von schlechtem, durchweichtem Boden. Der Turm läßt sich durch hohe

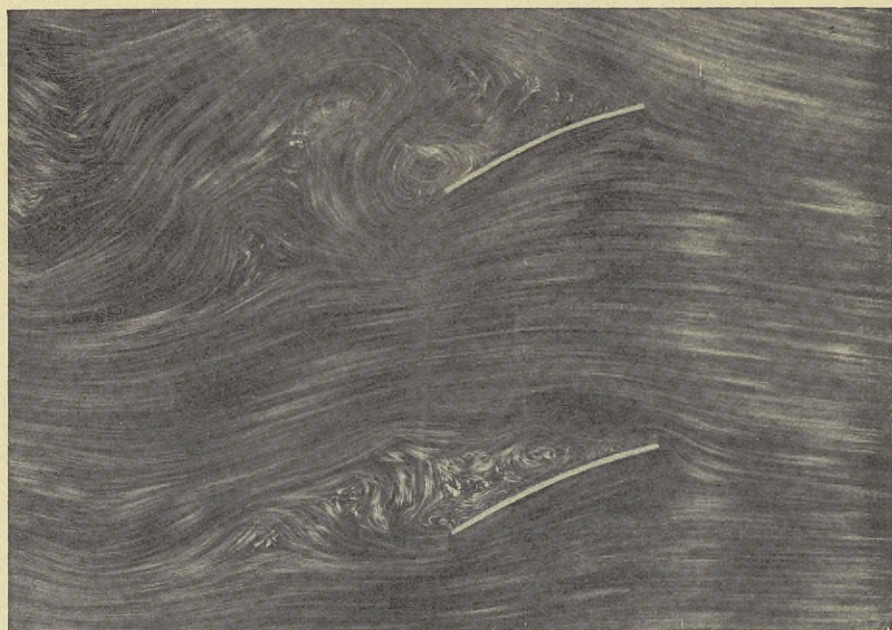


Fig. 36.

Prof. Ahlborn's Versuche über Widerstandserscheinungen von gekrümmten Flächen in flüssigen Medien.

starke Bäume ersetzen, das Gewicht durch einen Sack mit Sand, Steinen oder Wasser. In gewisser Beziehung ist also diese Abflugsmethode sogar eine feldmäßige zu nennen.

Dahingegen braucht die von den Franzosen hauptsächlich angewandte Startmethode Nr. 10 ein weites, ebenes Feld und einen ziemlich langen Anlauf, mitunter bis zu 600 m Länge. Die Gebrüder Wright haben aber außerdem auch gezeigt, daß sie auf ihren Schlittenkufen auch ohne Schiene und Gewicht aufsteigen können.

Santos Dumont, der den Ruhm hat, der erste erfolgreiche Drachenflieger in Paris gewesen zu sein, benutzte mit seinem ersten unförmigen Kastenflugzeug diese Räderstartmethode; ihm haben es

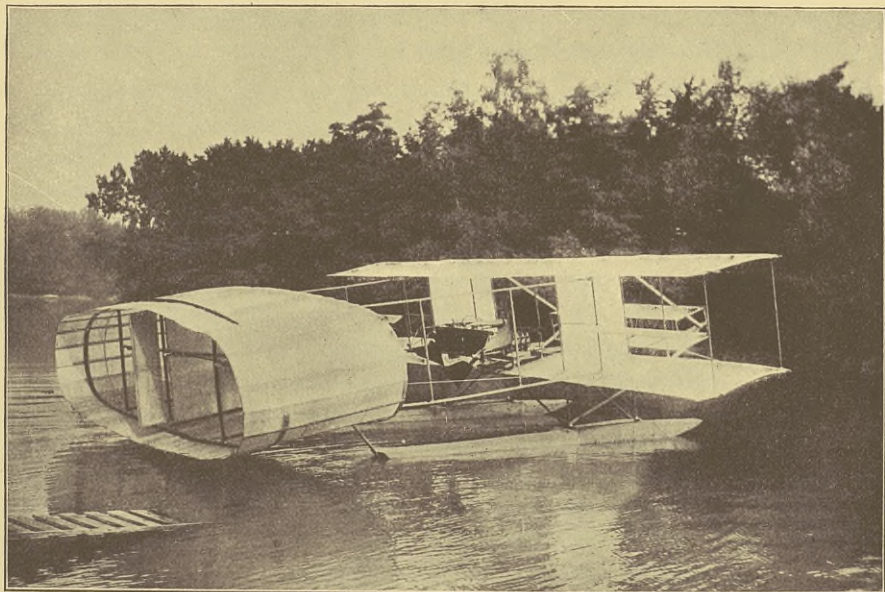


Fig. 4. Blériot Nr. II aus dem Jahre 1906

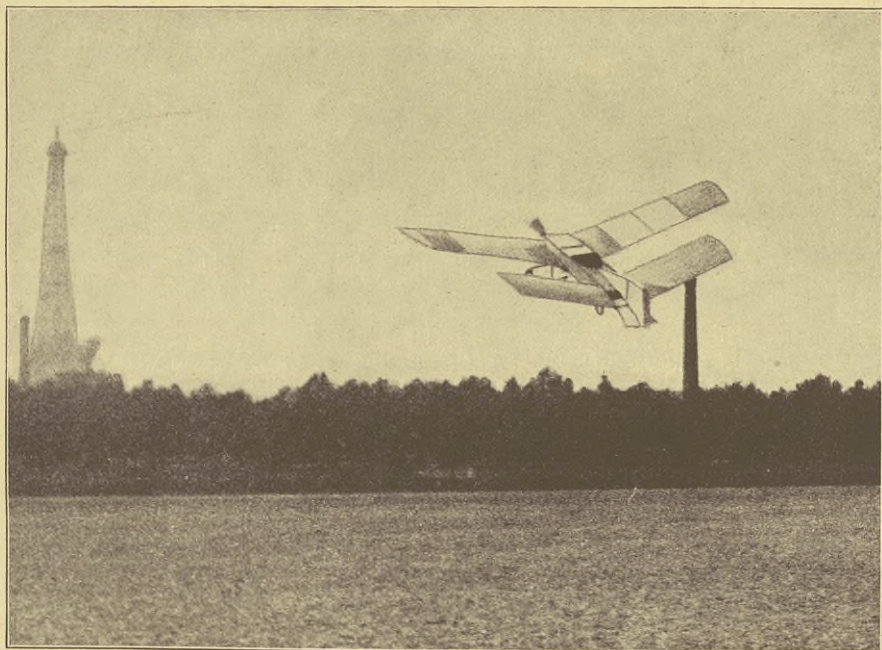


Fig. 5. Blériot Nr. V im Fluge, aus dem Jahre 1906

andere französische Forscher, wie Ferber^{+ 1909}, Blériot und später die Sportsmen Farman und Delagrange nachgemacht.

Ich erwähnte oben, wie Wright durch seine Versuche feststellte, daß zwei übereinander angeordnete Flächen nicht ebensoviel Auftrieb besitzen, als dieselben Flächen zusammen einzeln, es darf daher nicht Wunder nehmen, wenn viele Flugtechniker diesen Fingerzeig sich zunutze machten und zur Konstruktion von Eindeckern schritten. Man findet eine gute Erklärung dieser von Wright beobachteten Tatsache, wenn man sich die Wirbelbildungen ansieht, die zwischen zwei übereinandergestellten Flächen eintreten, wie sie von Prof. Dr. Fr. Ahlborn¹⁾ in Hamburg durch Bewegung in mit Bärslappsamen vermengtem Wasser recht lehrreich photographiert worden sind. Man findet, daß bei den parallelen gekrümmten Flächen, die durch Wirbel auf der Rückseite der oberen Fläche sich bietenden Widerstandsströmungen recht umfangreiche sind, während sie hinter der unteren Fläche wesentlich anders geformt und kleiner sind. Der zwischen beiden Flächen stattfindende Durchfluß des Mediums wird durch die Neigung der oberen nach unten abgelenkt und indem letzteres seinen Druck auf die Oberseite der unteren Fläche weitergibt, behindert es hier nicht allein die freie Entwicklung des Rückenwirbels, sondern zeigt damit auch deutlich, daß sie dieser Fläche einen Teil ihres Auftriebs raubt. Das ist die gewiß einfache Erklärung, welche ich aus den Versuchsergebnissen Ahlborns ziehen möchte (Fig. 36).

So erklärt es sich, wenn viele Flugtechniker, wie Esnault Pelterie, Blériot, Wels-Etrich den Eindeckern von vornherein den Vorzug gaben, andere wie Santos Dumont gingen zu dieser Bauart über, welche auch Major von Parseval seinen zukünftigen Bauplänen zugrunde legen wird.

Diese Flugzeuge erscheinen so einfach und, wenn sie elastische Endflächen besitzen, im Fluge so elegant, daß ihre Bewegungen einen geradezu schönen, reizvollen Anblick gewähren.

Im nachfolgenden mögen nun die bedeutenderen Flieger, die eigentlichen Förderer der Flugtechnik mit ihren erfolgreichen Arbeiten im einzelnen kurz beschrieben werden.

1) Vgl. Ill. Aëron. Mitteilungen Jahrgang 1904 Ahlborn, Die Widerstandserscheinungen in flüssigen Medien.

9. Erfolgreiche Pioniere.

Wenn mancher Mann wüßte, wer mancher
Mann wär, tät' mancher Mann manchem
Mann manchmal mehr Ehr!

Inschrift im Schweidnitzer Keller
zu Breslau.

1. Blériot.

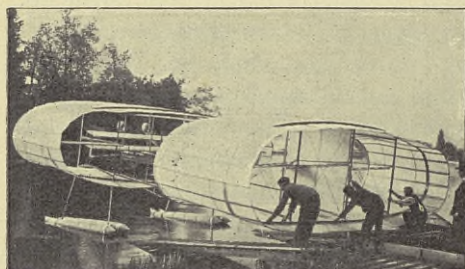


Fig. 37.

Blériot. Nr. I.

Wer es bis heute zum Bau eines Flugzeugs Nr. XII gebracht hat und wer die ganze vorangelaufene Nummernreihe vielfach bis zum zu Bruche gehen ausprobierte, dem darf man weder Mut noch Ausdauer, noch endlich Erfahrung absprechen.

Blériot begann seine Versuche anfänglich mit Heranziehung von Voisin als geschicktem Mechaniker auf dem Wasser,

dem Lac d'Enghien, im Jahre 1906 mit einem Apparat, dessen Flächen tonnenartig gebogen waren; zwei solcher Flächen waren hintereinander angeordnet unter einem Winkel auf drei Doppelschwimmer gestellt, und zwar ruhte die vordere, die zugleich den Flieger und den 8 zylindrischen Antoinettemotor von 24 Pferdestärken von 40 kg Gewicht trug, auf zwei längeren Stützen mit je 2 Schwimmern, die hintere nahe über dem Niveau des Wassers auf einem Doppelschwimmer (Fig. 37).

Zwei gegängige Schrauben von 2 m Durchmesser ragten vorn aus dem seidenen Tragekasten hervor; über diesen lagen zwei parallele wagerechte Horizontalsteuer. In dem hinteren Kasten befand sich in der Mitte eine vertikale Wand mit einem Vertikalsteuer (Taf. III, Fig. 4).

Das Flugzeug wurde, nachdem sich gezeigt hatte, daß die zahlreichen Schwimmer zuviel Widerstand im Wasser verursachten, Ende 1906 auf zwei lange Pontonkufen gesetzt und ferner die vordere Tonnenfläche beseitigt und durch zwei parallele gekrümmte Tragflächen ersetzt, die etwa auf $\frac{1}{3}$ von ihren Enden 2 senkrechte Wände hatten. Blériot erreichte eine Geschwindigkeit von 30 km pro Stunde, die nicht ausreichte, den Apparat von der Wasserfläche zu erheben¹⁾.

¹⁾ Der Versuch ähnelt demjenigen von Wilhelm Krell, welcher überdies auf dem Tullner See vom Seitenwinde gefaßt und umgeworfen wurde, s. J. A. M. 1901 und 1902.

Blériot schritt nun zum Bau eines eigenartigen auf zwei Rädern montierten Apparates, Nr. IV¹⁾, welcher einen 6,5 m langen vierkantigen, pyramidenförmigen Körper hatte, an dem nach vorn greifend zwei 2 m breite Flugflächen saßen, deren äußere Enden nach aufwärts gebogen und nach dem Willen des Fliegers mehr oder weniger angezogen werden konnten. Diese willkürlichen Flügelbiegungen sollten den Flieger bei Wendungen helfen; man merkt, daß Blériot sich frühzeitig bereits auf dem Wege befand, die Bedeutung von Flächenverwindungen bei Schwenkungen zu empfinden, welche die Gebrüder Wright so genial zur Erhaltung der Stabilität bei solchen Bewegungen zu benutzen verstehen. Vorn am stumpfen Ende der Pyramide war eine Propellerschraube von 1,60 m Durchmesser gelagert. Der 24 PS Antoinettemotor und der Fliegersitz lagen im Flugkörper

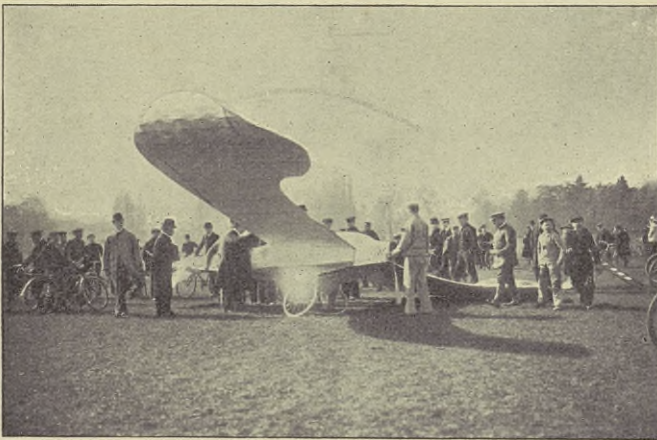


Fig. 38.

Blériot. Nr. IV
nach dem ersten Versuch am 21. März 1907.

verborgen. An der hinteren Spitze befanden sich ein Vertikal- und ein Horizontalsteuer. Die Flügel klappten 7,8 m. Das Flugzeug, dem der Volksmund wegen seiner auffälligen Form den Namen „Die Ente“ beigelegt hatte, havarierte gleich beim ersten Versuch am 21. März 1907, zugleich der erste, den Blériot persönlich ausführte, dadurch, daß die Räder zu schwach konstruiert waren; es brach um und verletzte sich am Erdboden. Nach einigen weiteren Versuchen wurde es im April aufgegeben (Fig. 38).

Blériot baute jetzt einen Apparat nach dem von Professor S. P. Langley angegebenen Typ. Er bestand aus zwei V förmig

¹⁾ Die bei der Besprechung ausgefallenen Nummern betreffen Veränderungen der bisherigen Apparate, welche keine wesentlichen neuen Erfahrungen zeitigt haben und füglicherweise übergangen werden dürfen.

unter etwa 166° zueinander geneigten Flügelpaaren von 1,50 m Breite und 5,85 m Spannung, die an einem 6 m langen prismatischen Körper hintereinander angesetzt waren; sie maßen 18 qm Fläche. Motor und Schraube waren dieselben geblieben. Zwischen dem hinteren Flügelpaar befand sich ein dreieckiger Kiel, an dessen Ende ein Vertikalsteuer drehbar war. Eine neue Eigentümlichkeit zeigten die vorderen Flügelenden; sie waren mit kleinen beweglichen Sonderflügeln versehen, die der Flieger von seinem Sitz aus drehen konnte. Blériot hatte damit das elastische Verwinden der Flügelenden aufgegeben und strebte Drehungen durch Manövrieren mittels dieser Stabilisationsflügel an. Das ganze Flugzeug war auf zwei Vorder- und einem Hinterrade montiert. Das Gesamtgewicht einschließlich Blériot betrug 280 kg (Fig. 39). Mit diesem Flugzeug hatte der Konstrukteur bei seinen

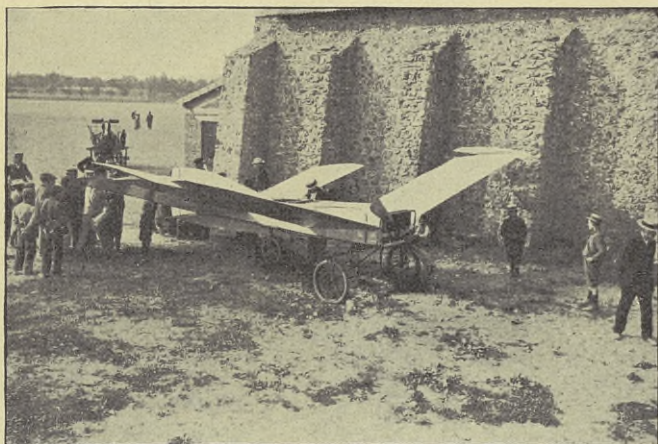


Fig. 39.

Blériot. Nr. V.

(Man erkennt deutlich am Vorderflügel links und rechts den kleinen Sonderflügel.)

vom Juli an unternommenen Versuchen zum ersten Male die Freude, sich mehrfach auf kleine Entfernungen zu erheben, mit einem Motor von 24 PS und einer Schraube von 1,75 m Durchmesser. Im August, als er gerade einen erfolgreichen Flug von 143 m Länge zurückgelegt und dabei 12 m Höhe erreicht hatte, wollte er durch Vorbiegen seines Körpers die Höhe herabmindern. Hierbei kam er mit dem Apparat zu schnell auf die Erde herab und beschädigte ihn an der Spitze. Blériot aber, der bald einen neuen Flug von 80 m Flugweite am 10. August unternahm, war doch zu der Überzeugung gekommen, daß er einen 50 PS Antoinettemotor von 16 Zylindern in seinen Apparat einbauen müsse, um noch besseres leisten zu können.

Bereits im September war das neue Flugzeug fertig; es hatte noch weitere Änderungen erfahren. So war das vordere Flügelpaar nicht

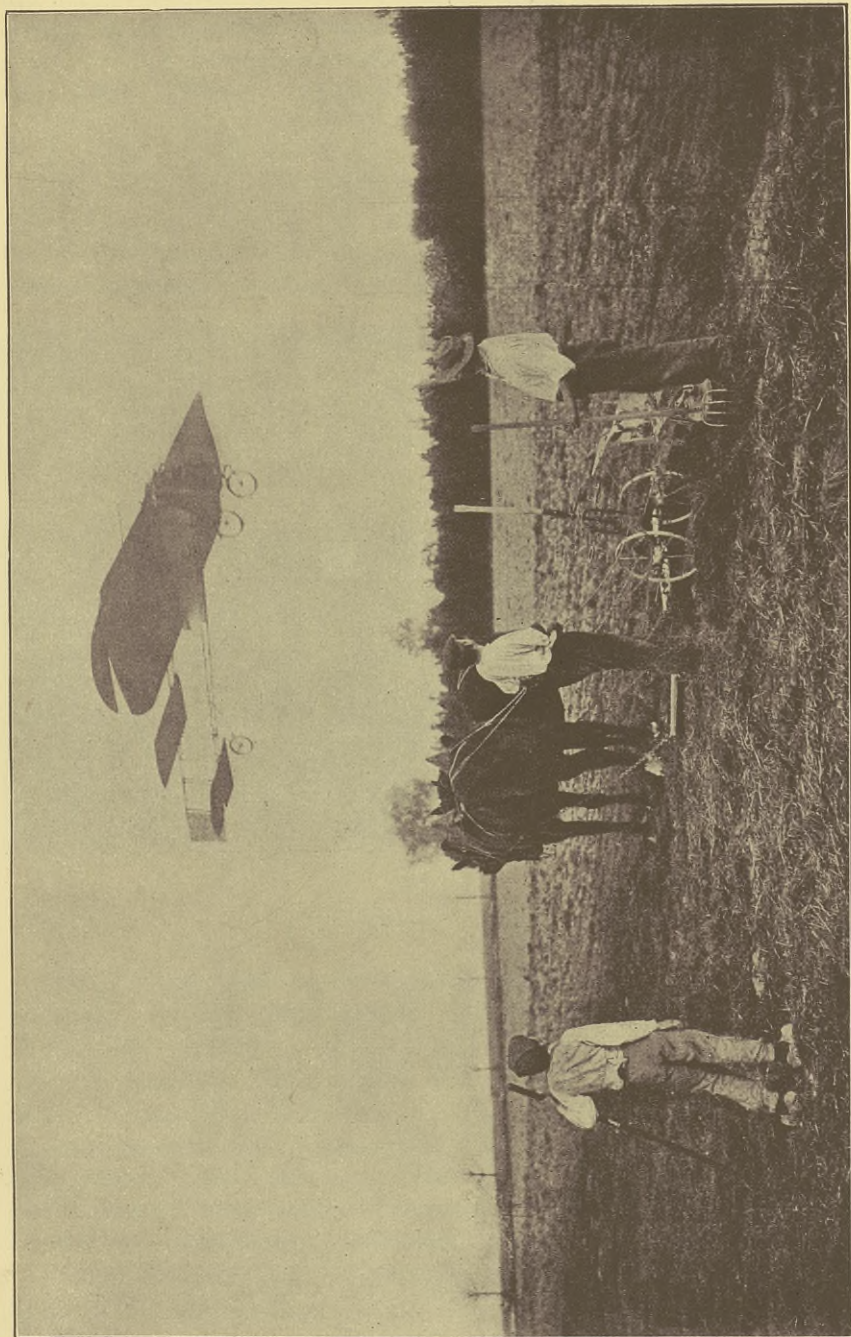


Fig. 6. Blériot's erste Fahrt von Toury nach Artenay und zurück (28 km) am 31. Oktober 1908
mit seinem Flugzeug Nr. VIII bis

Aus: Moedebeck, Fliegende Menschen!

mehr unter einem verhältnismäßig so steilen Winkel zueinander gesetzt, das hintere war viel kleiner geworden und lag mit seinen Flächen vollständig in der gleichen Ebene; auch der Kiel war fortgefallen, dahingegen trat das Vertikalsteuer auffälliger hervor. Die Propellerschraube hatte jetzt 4 Flügel. Nach verschiedenen ermunternden Versuchen erreichte Blériot mit dem neuen Gefährt am 17. September eine Flugstrecke von 186 m auf dem Exerzierplatze bei Issy-les-Moulineux, woselbst er bereits seit Monaten sein Übungsfeld hatte. Er erreichte wieder etwa 15 m Höhe und verfiel in denselben Fehler wie ehemals, daß er bei seinen Bemühungen, herabzukommen, den Motor stoppte und zu heftig auf die Erde kam und seinen Flugapparat beschädigte.

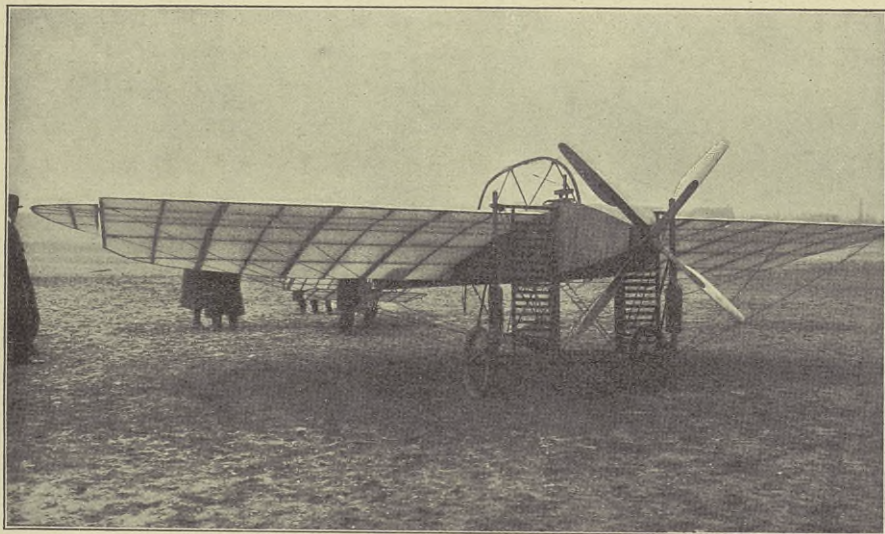


Fig. 40.

Blériot. Nr. IX.

Blériot hatte sich vorgenommen, allmählich vorwärts zu kommen. Er verzichtete zunächst auf die schwierigen Schwenkungen und ebenso auf Manöver nach der Höhe; er stoppte eben seinen Motor, falls die Maschine ihm plötzlich aus der sicheren horizontalen Fluglinie dicht über dem Erdboden zu hoch hinaufwollte, aber dann ereilte ihn auch jedesmal beim Landen das Mißgeschick, wobei es ohne Havarie nicht abging. Im Oktober und November 1907 setzte er seine Versuche mit dem verbesserten Flugzeug fort, welches dem ursprünglichen Langley-Typ immer unähnlicher wurde.

Charakteristisch sind an der Konstruktion VIII^{bis} (Taf. IV, Fig. 6) die beiden kleinen Seitenflügel und das Abgehen von der bisher behaupteten bekleideten Pyramidengestalt des Flugkörpers, dessen Ober- und Unterfläche parallel nach dem Vertikalsteuer hin sich zuschärfen. Der ganze Bau

ist plötzlich durchsichtig geworden bis auf den Windschutz, den der Führer in seiner Umgebung nötig hat. Dann aber befindet sich etwas vor dem Hinterrade oben auf dem Gestell noch eine weitere Flugfläche, und das vor dem Vertikalsteuer liegende Horizontalsteuer liegt tief unter dem Vertikalsteuer. Den 50 PS Antoinnettemotor hatte Blériot beibehalten. Die vierflügelige Schraube besaß 2,2 m Durchmesser und 1,3 m Steigung. Er hatte nun in diesem Typ drei verschiedene Steuerorgane zu bedienen, nämlich für die seitliche Bewegung, für die vertikale Bewegung und die zur Erhaltung der seitlichen Stabilität. Mit diesem Flugzeug gelang es unserem Flieger, am 31. Oktober 1908 eine Fahrt von der Stadt Toury bis Artenay und zurück mit Unterbrechung infolge einer Motorpanne auszuführen. Das war der erste Flug von Stadt zu Stadt!

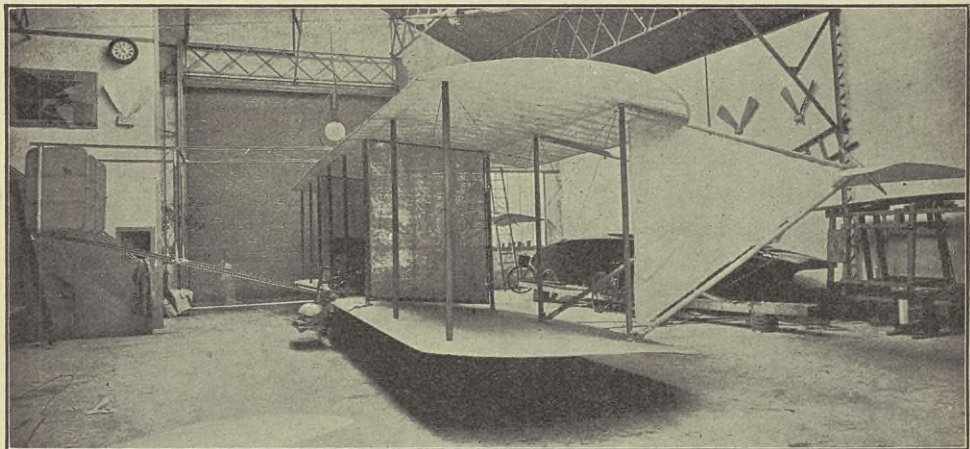


Fig. 41.

Blériot. Nr. X.
(Seitenansicht.)

Blériot schritt aber trotzdem zum Bau der neunten Flugmaschine, bei welcher er der Propellerschraube elastische Flügelflächen gab und die Kühler des Motors vergrößerte und rechts und links des Flugkörpers vorn anordnete, während sie bisher direkt unter dem Motor auf der vorderen Radachse ruhten. Aber auch diese Kühlung schien Blériot noch nicht ausreichend; er verwandelte den hinter seinem Sitz befindlichen Teil des Flugkörpers beinahe bis an das Höhensteuer heran in einen Kühler. Der Körper wurde im übrigen verkleinert und erleichtert; sein Querschnitt war vorn quadratisch, hinten dreieckig. An seinem Ende war das Vertikalsteuer umfassend befestigt; vor demselben befand sich oben das Höhensteuer, unten eine starre wagerechte Stabilisationsfläche. Die beweglichen Flügelchen am Ende der großen Flugflächen waren beibehalten worden. Die Flügelspannung

betrug 9 m, das gesamte Segelareal faßte 26 qm. Zwischen den Flügeln befindet sich hier zum ersten Male ein starker Metallbügel, der teils zur besseren Vereinigung der Flugflächen, teils zum Schutze des Fliegers dient, der bereits sehr häufig unangenehme Abstürze hat durchkosten müssen (Fig. 40).

Die glänzenden Versuche der Gebrüder Wright in Frankreich veranlaßten Blériot, nunmehr auch einen Doppeldecker zu konstruieren. Die Flugflächen sind je 13,5 m breit und 2,5 m lang; sie sind 2 m voneinander entfernt und durch zwei senkrechte Wände geteilt, welche die Kühler darstellen. An den Enden rechts und links

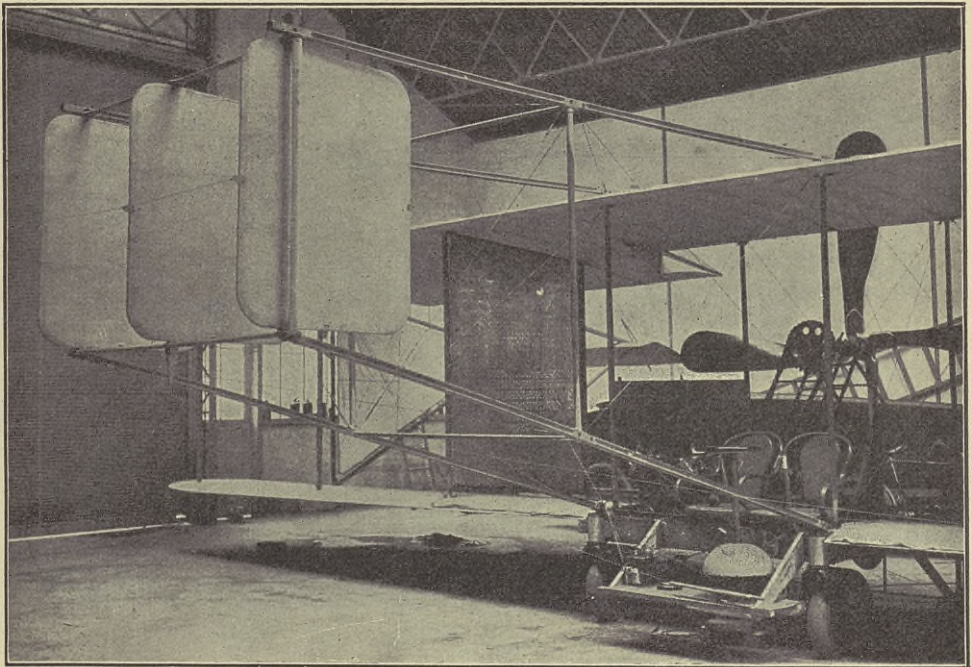


Fig. 42.

Blériot. Nr. X.
(Vordere Ansicht.)

befinden sich bewegliche dreieckige Stabilisationssegel von 3 qm Fläche. Die Schraube hat 4 Flügel, die Kraftübertragung vom Motor auf die Schraubenwelle geschieht durch Ketten. Das vorn herausragende Vertikalsteuer ist dreiflächig und wird mit den Füßen bedient. Hinten liegt das aus zwei 8 qm großen Flächen sich zusammensetzende Horizontalsteuer. Das neue Flugzeug ist 8 m lang, wiegt 620 kg und hat 68 qm Segelareal, ist indes bisher noch nicht erprobt worden (Fig. 41, 42).

Dahingegen hat unser unermüdlicher Erfinder noch einen weiteren Eindecker gebaut (Nr. XI). Er unterscheidet sich von Nr. IX zunächst durch eine neue Schraube mit kantigen Blättern. Dann sind die Kühler

fortgefallen und die kleinen Flügel an den großen Tragflächen verschwunden. Dafür ist unter dem Schutzbügel eine Kielfläche aufgesetzt; ferner hat die hintere Höhensteuerfläche rechts und links willkürlich bewegbare Flügelchen erhalten. Das vertikale Steuer schneidet unten mit dem Flugkörper glatt ab (Fig. 43).

Sehr lehrreich ist die Art und Weise wie Blériot mittels einer Glockenvorrichtung mit einem Griff alle Steuer bedient.

Eine Glocke ist nach allen Seiten hin in einem Kugelgelenk beweglich. Am Glockenrande sind die Zugdrähte befestigt, welche über Rollen nach den Hebeln laufen, die das Einstellen der Steuer bewirken.

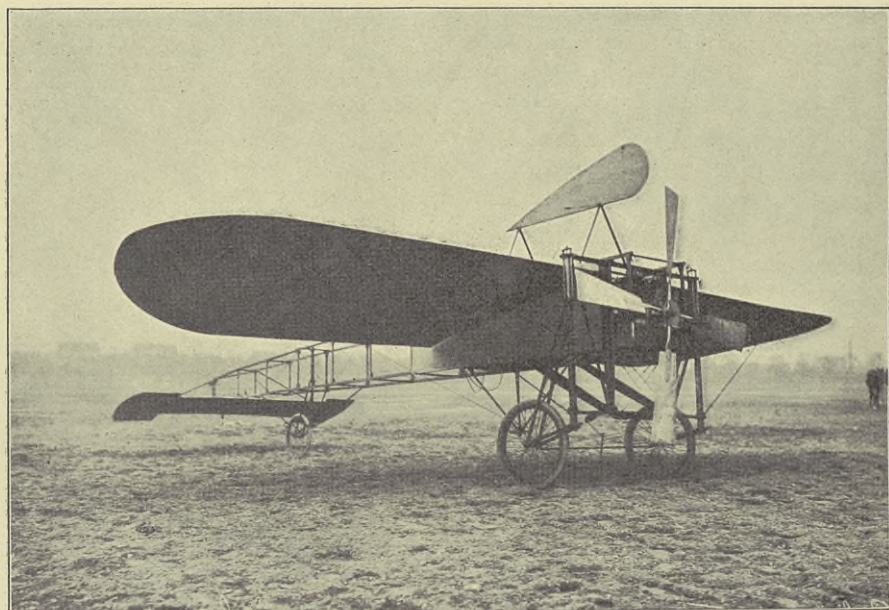


Fig. 43.

Blériot. Nr. XI.

Der letzte 1909 von ihm gebaute Typ Nr. XII hat einen Flugkörper von viereckigem Querschnitt, dessen obere mit Stoff bedeckte Fläche elegant von vorn nach hinten geschweift ist, derart, daß ihre Höhe am Schwanzteil etwa $\frac{1}{3}$ derjenigen des Vorderendes beträgt. Die Tragfläche besitzt weder Seitenflügelchen noch Schutzbügel. Dafür sind rechts und links vom Fliegersitz Flügelchen angebracht. Die Schraube vorn ist zweiflügelig und ähnlich derjenigen der Gebrüder Wright mit gebogenen Schaufeln versehen. Am Schwanzende sitzt unter einer kleinen Tragfläche das Höhensteuer, hinter letzterem ein Seitensteuer mit drei parallelen Flächen.

Die Rührigkeit dieses flugtechnischen Forschers verdient jedenfalls allseits rühmlichst anerkannt zu werden.

2. Robert Esnault Pelterie.

Als Maschineningenieur ist man von vornherein vom Glück begünstigt, wenn man zum Flugtechniker wird. Esnault Pelterie wurde durch die Nachrichten über die Erfolge der Wrights in Amerika angeregt, der Fliegekunst persönlich näher zu treten.

Zunächst baute er einen ganz neuen leichten Motortyp, dessen Charakteristik vornehmlich darin liegt, daß er die für Luftkühlung eingerichteten Zylinder in zwei Reihen zu 4- bzw. 3-fächerförmig zum Kurbelgehäuse auf dessen Oberseite angeordnet hat. Jede Reihe hat einen Vergaser. Hierdurch wurde eine gute Durchlüftung und Ölung erreicht, beides Dinge, die neben der regelrechten Zündung die Betriebs-

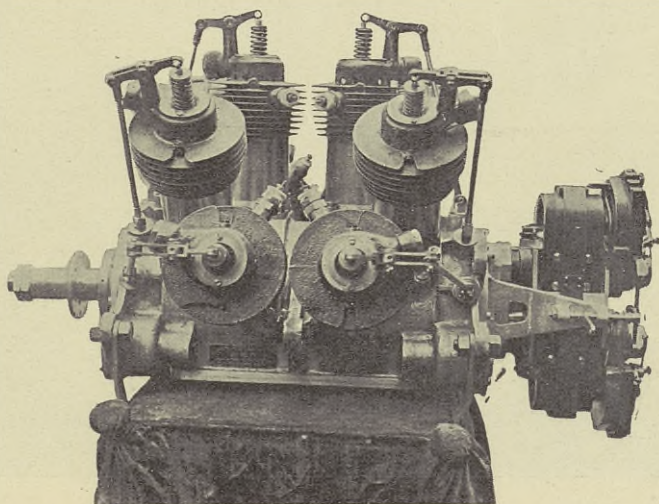


Fig. 44.

Der 30—35 PS R. Esnault Pelterie-Motor (R.E.P.) mit 7 Zylindern in fächerförmiger Anordnung. Ansicht von der Seite.

fähigkeit eines Flugmaschinenmotors wesentlich beeinflussen. Die vierflügelige Schraube wurde unmittelbar auf die Kurbelwelle aufgesetzt

Das eigentliche Flugzeug konstruierte er so einfach als möglich. In einem nach hinten sich verjüngenden Flugkörper von viereckigem Querschnitt schuf sich der Erbauer den Sitzplatz hinter seinem Motor. Rechts und links ragten die großen elastischen Tragflächen heraus, die an ihren äußersten Enden mit einem kleinen Rade versehen waren, um sich beim Aufstreichen am Erdboden nicht zu verletzen. Hinten befindet sich ein vogelschwanzähnliches wagerechtes Steuer, unter letzterem das Vertikalsteuer. Der Flugkörper ruht auf zwei hintereinander angeordneten Rädern. Das Flugzeug wiegt mit dem Lenker $230 + 75 = 305$ kg und hat 15 qm Segelareal. Der Motor R.E.P. von

30/35 PS wiegt ohne alles 47,5 kg, mit Betriebsmaterial 52 kg und einschließlich Schraube und Schraubenwelle 60 kg.

Der Apparat wurde 1908 als R.E.P. II (Fig. 45) dahin verbessert, daß er auf dem Rücken des Flugkörpers einen hohen Kiel bekam. Bald darauf zeigte es sich, daß ein weiteres Hinausschieben des Höhensteuers zweckmäßig sei. Diese Verbesserung wurde am R.E.P. II^{bis} ausgeführt.

Der sympathische junge Ingenieur hat seinen Flugplatz in Buc südwestlich von Versailles. Zahlreiche gelungene Flüge bis 1200 m weit und 30 m hoch kennzeichnen die Güte seiner Erfindung.

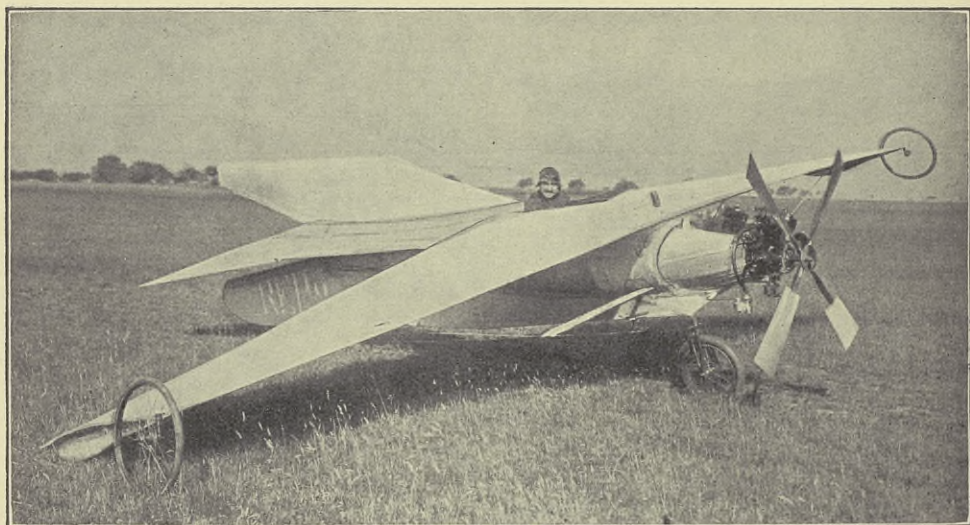


Fig. 45.

Der Esnault Pelterie-Eindecker (R.E.P. II).

3. F. Ferber.

Ferber¹⁾, durch das Studium Otto Lilienthal's angeregt, beschäftigt sich seit dem Jahre 1899 mit der praktischen Fliegekunst, und ich muß es hervorheben, daß er es war, welcher den Stein ins Rollen gebracht hat, der lawinenartig eine flugtechnische Bewegung in Frankreich mit sich gerissen hat, nachdem die Resultate der Wright's jenseits des Ozeans bekannt geworden waren. Er war es, der mit dem persönlichen Kunstfluge begann und bald mit Erfolg auch Chanute's Gleitflüge nachmachte; er stand dem großen energischen Förderer und Mäzen der Flugtechnik, M. Archdeacon, hilfbereit zur Seite, als dieser im Namen des Aero Club de France die ersten schüchternen

¹⁾ Vgl. F. Ferber: L'aviation, ses débuts-son développement. De crête à crête, de ville à ville, de continent à continent, Paris 1909.

Gleitübungen 1904 zu Berck-sur-mer veranstaltete, er belehrte den unerfahrenen jungen Mechaniker Voisin, wie er solchen Apparat handhaben müsse, und auf der unermüdlichen Suche nach dem Fluggeheimnis der Gebrüder Wright schritt er zu streng wissenschaftlich durchgeführten eigenen Experimenten, anfangs in der Militärluftschiffahrtsanstalt zu Chalais-Meudon, später in der Fabrik von Levavasseur, der Geburtsstätte des Antoinettemotors.

Manche bittere Stunde bereitete ihm die Erkenntnis, daß die Aktionäre dieser Fabrik seinem hohen flugtechnischen Schwunge nicht rechtzeitig zu folgen vermochten, daß sie seine mit hingebendem Eifer ausgeführten Arbeiten zeitweise lähmten. Aber seine Arbeiten liegen nur zum geringsten Teile in seinem schließlich am 25. Juli 1908 zum Fluge gelangten Flugzeuge Nr. 9, sie liegen in ganz Frankreich!

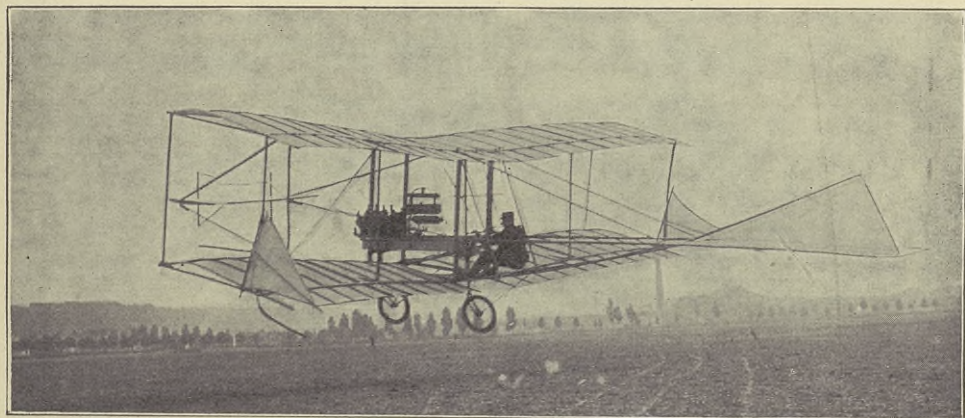


Fig. 46.

Hauptmann Ferber's Flug in seinem Flugzeug Nr. IX am 25. 7. 1908.

Ein Mann entwickelt manches Mal den Einfluß eines Riesen auf seinen Volksstamm, ohne daß seine Volksgenossen es merken und wissen (Fig. 46).

Ferber's Flugzeug war ein Doppeldecker, dessen Flugflächen in der Mitte Vförmig eingebogen waren zur Erhöhung der seitlichen Stabilität. Im Grundriß betrachtet, waren die Flächen etwas kreisförmig nach rückwärts gebogen, an ihren Enden hatten sie dreieckige Flügelchen, welche als Wendungssteuer dienten, um bei Wendungen die Stabilität zu erhalten. Ein den Gebrüder Wright nachgebildetes Höhensteuer war nach vorwärts hinausgebaut. Rückwärts befand sich eine wagerechte Schwanzfläche mit aufgesetztem Vertikalsteuer. Zwei gegengängige Schrauben liefen in demselben Achsenlager vor den Flugflächen. Der Apparat war mit einem 50 PS Antoinettemotor ausgestattet; er hatte 40 qm Segelfläche bei 10,5 m

Flügelspannung und wog 400 kg, bei 40 km per Stunde Geschwindigkeit konnte er sich heben.

Ferber selbst konnte noch folgende Flüge mit seiner Konstruktion ausführen: 14. Juli 1908 vom Boden erhoben, 22. Juli Flüge von 10 bis 120 m, am 25. Juli 200 m.

Nach ihm machte Legagneux in demselben Apparat am 19. August 256 m bei 5—6 m Flughöhe.

4. Gastambide und Mengin.

(Antoinette.)

Der Schein trügt, kann man sagen, wenn man hier als Überschrift plötzlich eine Firma liest, und er trügt wiederum auch nicht, wenn wir

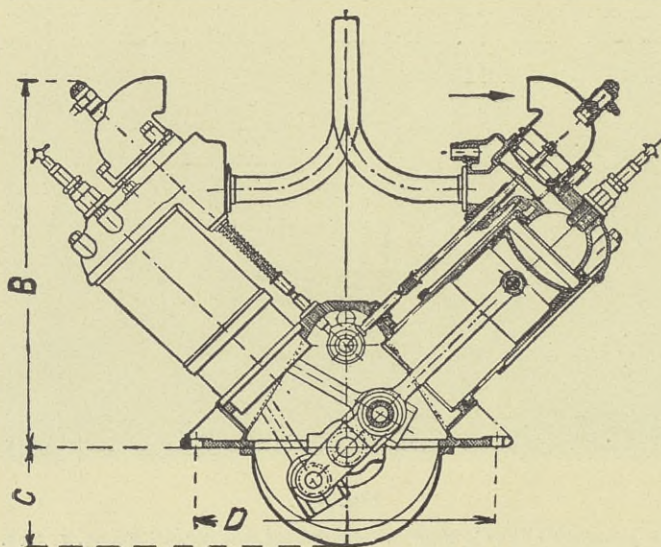


Fig. 47.

Antoinette-Motor.

Ansicht von vorn, rechtes Zylindergehäuse aufgeschnitten.

uns durch Hauptmann Ferber die Aufklärung holen, daß der spiritus rector nachfolgenden Flugzeugs in dem Ingenieur Levavasseur zu suchen sei, welchem von den Herren Gastambide und Mengin vertrauensvoll die nötigen Mittel zur Verfügung gestellt worden sind. Sie haben die Tat ermöglicht und die Dankbarkeit hat ihren Namen verewigt! Da nun aber die Seele der Flugmaschine deren Motor ist, so hat Herr Levavasseur als galanter Mann diesen auf den Vornamen von Fräulein Gastambide „Antoinette“ getauft. Er ist lange Zeit der einzige Flugmotor geblieben und als solcher so bekannt geworden, daß man heute seinen Namen bereits auf die ganze Firma übertragen hat.

Die Eigenart des Antoinettemotors liegt in dem zielbewußt, mit seltenem Geschicke von Levavasseur durchgeführten Grundsatz an Gewicht zu sparen, wo es nur irgend zugänglich war.

Zunächst gab er den Zylindern und Triebwerken kleine Abmessungen, den Kolben kleine Hube. Der meist im Gebrauch befindliche 50 PS Motor mit 8 Zylindern hat eine Bohrung von 110 mm und ebenso einen Hub von 110 mm. Die neueste Levavasseur-Type hat sogar nur 105 mm in Bohrung und Hub, sie wird heute nur noch vom Esnault Pelterie-Motor übertroffen, der nur 85 mm Bohrung und 95 mm Hub besitzt. Um die nötigen Kräfte zu erreichen, müssen sich bei so kleinen Huben die Kolben sehr schnell bewegen; man erhält

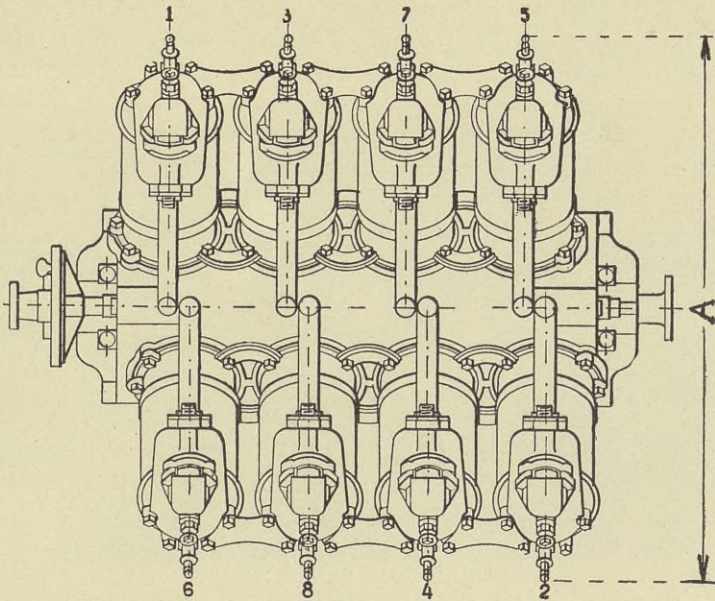


Fig. 48.

50-PS Antoinette-Motor mit 8 Zylindern. Draufsicht.

daher eine hohe Umdrehungszahl der Kurbelwelle; beim Antoinette-motor beträgt sie 1600 Umdrehungen (Touren) in der Minute. Esnault Pelterie macht nur 1300 Umdrehungen. Die schnelle Bewegung erfordert freilich eine ununterbrochene gute Schmierung aller Teile und unterwirft sie trotzdem schneller Abnutzung. Der 40/50 PS Levavasseur-Motor wiegt nur 70 kg, der entsprechende 40 PS Esnault-Pelterie-Motor dahingegen 72, der 60 PS R.E.P.-Motor 98 kg. Mit der Zunahme der Leistungsfähigkeit eines Motors kann man dessen Gewicht für eine Pferdestärke entsprechend mehr herabsetzen, die Umdrehungsgeschwindigkeit hat natürlich eine Grenze. Die Kolben werden durch ein Explosionsgemisch aus Luft und Benzin (statt dessen kann auch Petroleum und Gas Verwendung finden), das mittels elektrischer Funken

durch die Zündung für jeden einzelnen Kolbenhub bewirkt wird, bewegt. Auch diese Entzündung bedarf einer gewissen Zeit, um in Wirksamkeit zu treten und um durch die Ausdehnung der heißen Gase sich äußern zu können. Die Kolbengeschwindigkeit muß stets unterhalb der Zündgeschwindigkeit des Explosionsgemisches bleiben.

Eine Eigenart des Antoinettemotors ist die V-förmige Winkelstellung der Zylinder unter einem Winkel von 90° . Die Pleuelstangen konnten infolgedessen derart verschieden an der gekröpften Kurbelwelle in der Mitte angesetzt werden, daß der tote Punkt ohne Schwungrad überwunden werden konnte. Es bedurfte dazu nur noch einer entsprechenden Reihenfolge für die Zündung der verschiedenen Zylinder. Durch den Fortfall des Schwungrades wurde aber sehr viel an Gewicht gespart und außerdem die rotierende Masse beseitigt, die infolge ihrer giratorischen Eigenheiten sehr ein Lenken erschwerte. Der Motor geht

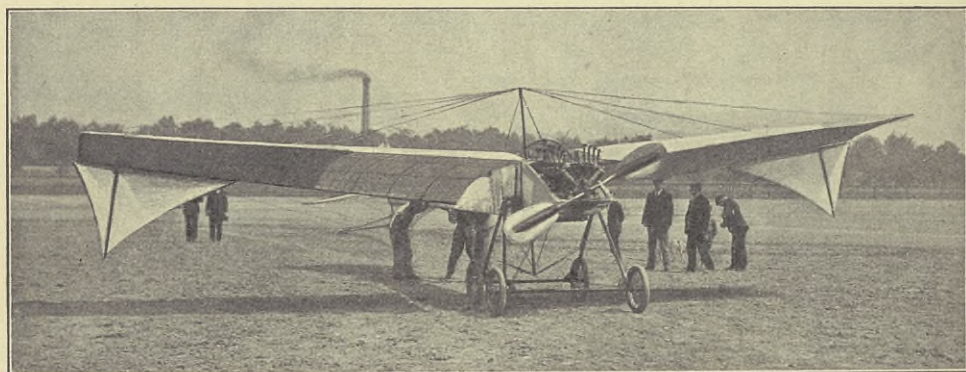


Fig. 49.

Antoinette V. Ansicht von vorn.

ruhig ohne Erschütterungen, und auch beim Versagen einzelner Zündungen müssen nicht gleich Störungen eintreten. Die vielen Zylinder bieten ferner mehr Kühlfläche. Die Konstruktion erlaubte weiterhin die Benutzung eines kurzen Kurbelgehäuses dadurch, daß immer je zwei gegenüberliegende Pleuelstangen an einer und derselben Kurbel angriffen. Hierdurch wurden bei 8 Zylindern nur 5 Wellenlager nötig, was wieder unnötige Reibungen ausschaltet.

Freilich geben zahlreiche kleine Teile auch wieder häufigere Gelegenheiten zu Schäden und Störungen, und in der Tat sind solche ja auch häufig bei Flugversuchen aufgetreten. Weitere Erfahrungen dürften uns darin gewiß noch manche Verbesserung bringen. Trotz solcher Unvollkommenheiten ist und bleibt der Antoinettemotor ein bewundernswertes Kunstwerk, dem wir einen großen Teil unserer Erfolge in der Flugtechnik verdanken. .

Nach lehrreichen Versuchen über den Bau sehr leichter und großer Flugflächen von 15 bis 25 qm Oberfläche, deren Gerüst ohne Stoffbekleidung wenig über 1 kg per einen Quadratmeter wog, schritt Levaasseur zur Konstruktion des Flugzeuges Gastambide und Mengin, eines Eindeckers von 8 m Länge und 10 m Klawerbreite bei 24 qm Flugfläche. Der lange, auf 3 Rädern montierte Flugkörper hatte zwei unter Winkel zueinander gestellte Flügel, vorn einen 50 PS Motor mit zweiflügeliger Schraube und hinten ein vogelschwanzförmiges horizontales Steuer, unter welchem am Ende einer vertikalen Kielfläche ein Vertikalsteuer drehbar war. Mancherlei Versuche wurden 1908 mit diesem Apparat (Taf. V, Fig. 7) angestellt, insbesondere auch über die Anbringung des Kühlers an den Seiten des Flugkörpers. Das Flugzeug wog mit Flieger 350 kg und sollte 55—60 km in der Stunde fliegen. Die Flugergebnisse werden als 60 m Länge bei 6—7 m Höhe angegeben.

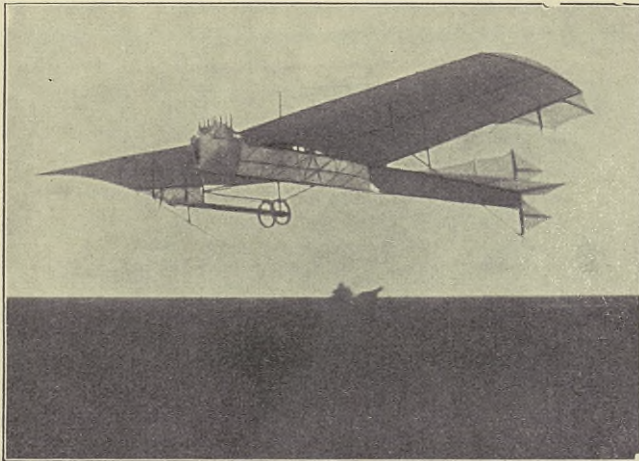


Fig. 50.

Antoinette VI mit Rollschuh im Fluge.

Wahrscheinlich befriedigten sie nicht, denn man schritt nun zum Bau der neuen Maschine „Antoinette V“, welche 11,5 m lang mit 12,8 m Klawerbreite und mit dem neuen 50 PS Antoinettemotor versehen wurde. Die Flügel waren unter 4° Erhöhung am Flugkörper angesetzt und faßten jeder 25 qm Fläche (Taf. V, Fig. 8 und Fig. 49). An ihren hinteren Außenenden waren sie mit kleinen dreieckigen Stabilisationsflügeln versehen, die sich um ihre horizontale Achse drehen ließen. Am Hinterteil des langen, in Dreieckmanier konstruierten Gerüsts befand sich ein senkrechter und ein wagerechter Kiel kreuzförmig aufeinander-gesetzt. An ihren geraden Endkanten waren ein dreieckiges Horizontal- und zwei dreieckige Vertikalsteuer befestigt. Anfänglich auf 4 Rädern montiert, wurde das Flugzeug später mit einem eigenartigen Rollschuh

versehen (Fig. 50), der nach vorn über einen Meter hervorragte und in einem kleinen Blockrad endete. Zwei Stützen mit Luftdruckbremsen stützten das Flugzeug in seinem Schwerpunkt auf diesen Rollschuh, dessen Räder in Kugellagern leicht beweglich waren. Man wollte auf diese Art beim Landen den Chok abschwächen und langsam in die horizontal rollende Bewegung überführen. Die 2,20 m im Durchmesser messende Schraube ist durch den Schuh geschützt. Bei dem neuesten Modell wurden die Räder gänzlich beseitigt und die Rollschuheinrichtung entsprechend ausgestaltet.

Die Maschine hat mehrere gute stabile Flüge in Issy-les-Moulineux und in Chalons ausgeführt; H. Latham flog mit ihr am 5. Juni 1909 1 Stunde 7 Min. 37 Sek.

5. The American Aerial Experiments Association.

Wenn bei uns in Deutschland eine flugtechnische Gesellschaft gegründet wird, so beginnt man gewöhnlich mit einer Propaganda, um zahlreiche Gleichgesinnte unter eine Fahne zu bringen. Ist das geschehen, dann ist die erste Hauptarbeit die Festsetzung der Satzungen und die Erfüllung aller Formalitäten, welche zu einem ordentlichen, gerichtlich eingetragenen Verein gehören, um schließlich ein Vereinsleben mit gegenseitiger Belehrung durch Vorträge zu führen, in denen jeder andere Meinungen vorbringt, jeder Recht hat, keiner anerkannt wird von seinen Genossen und schließlich nichts Praktisches herauskommt.

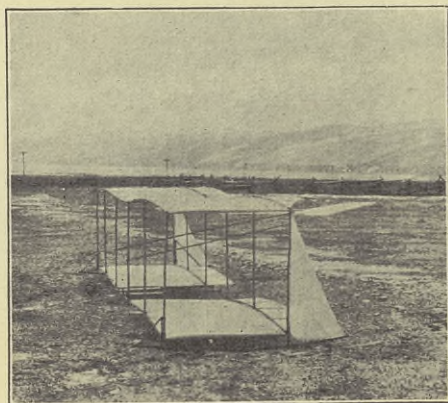


Fig. 51.

Erster Gleitapparat der American Aerial Experiments Association.

Ganz anders ging die „Amerikanische Versuchsgesellschaft“ zu Hammond port vor. Von der geistreichen Frau eines Flugtechnikers, Dr. Bell, ins Leben gerufen, sammelte sie eine kleine Schar theoretisch und praktisch tüchtiger Arbeiter, deren Tätigkeit umgehend mit dem Experimentieren mit Gleitflugmaschinen begann, welche sie selbst anfertigten.

Wir haben etwas Ähnliches in Deutschland in der auf Anregung S. M. des Kaisers Wilhelm II. gegründeten „Motor-Luftschiff-Studiengesellschaft“ in Berlin.

Nach einer Reihe von Gleitflugversuchen und nach gewissenhaftem Studium der Versuche von W. R. Turnbull in Canada, der Flüge



Fig. 7. Drachenflugzeug Gastambide-Mengin im Fluge am 12. 2. 1908

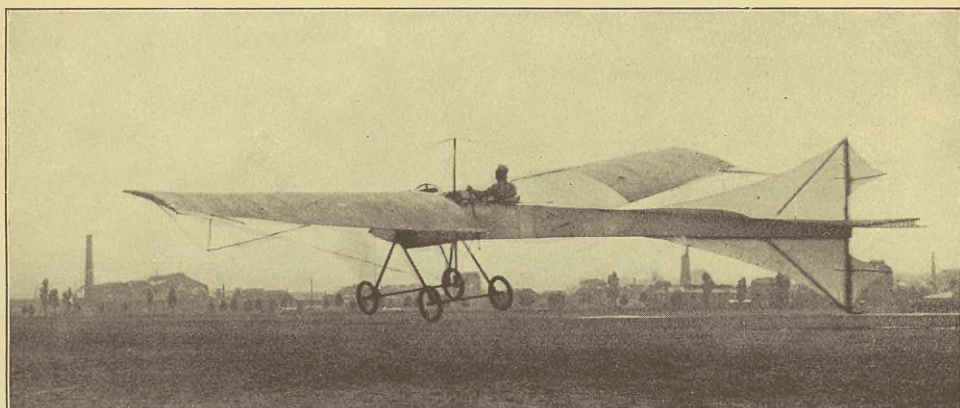


Fig. 8. Antoinette Nr. V im Fluge, 1908 (Ansicht von hinten seitlich)

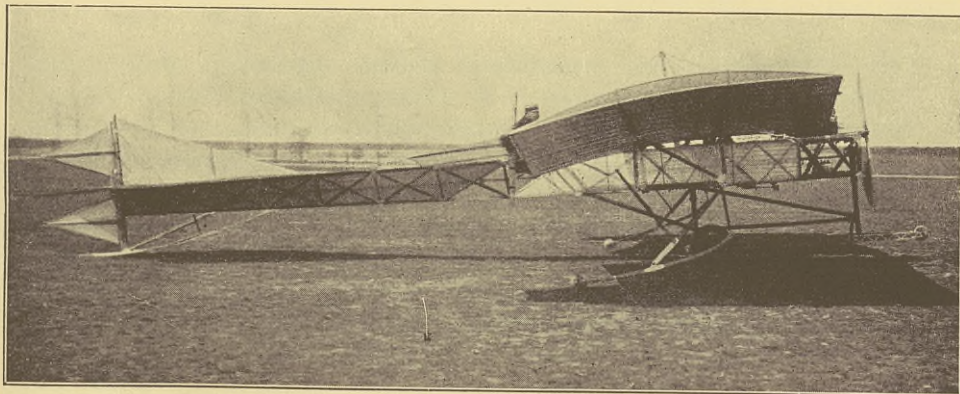


Fig. 9. Antoinette Nr. VI mit Rollschuh-Einrichtung, 1909

von den Gebrüdern Wright und von Farman im Voisin-Apparat bauten sie einen eigenartigen neuen Typ, dessen erstes Modell sie „Red Wings“ nannten und den sie auf dem ungefrorenen und gefrorenen Kanka-See bei Hammondsport probierten (Fig. 51).

Notwendige Verbesserungen führten bald zum Bau eines weiteren Apparates „White Wings“ genannt, dem zur Stabilisierung auch noch die Flügelchen beigelegt wurden.

Fast alle einzelnen Gesellschafter übten sich nun im Gebrauch dieses Apparates, manche Havarie trat bei den ersten schüchternen Flugversuchen ein, aber man lernte, man übte sich und verbesserte fortgesetzt das Flugzeug, bis es nach eineinhalbjährigem Bestehen der Gesellschaft gelang, zu erfolgreichen Flügen zu gelangen.

Die Eigenart des „June Bug“¹⁾, wie der letzte „White Wing“ bezeichnet wurde, bestand in seinen nach den Spitzen sich verjüngenden

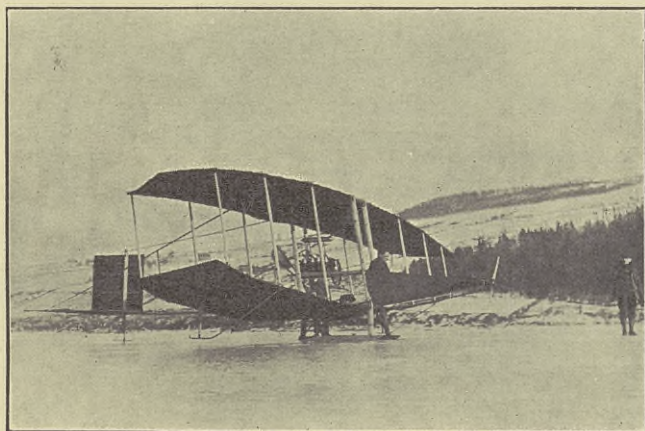


Fig. 52.

Der Red Wings Apparat mit Schlittenkufen auf dem Eise.

und einander nähernden beiden Segelflächen, deren Querschnitt die von Turnbull empfohlene Kurve 4 (s. Seite 53) zeigt. Das Höhensteuer vorn bestand nur aus einer einzelnen 3 m breiten Fläche. Hinten war 10 m rückwärts ein wagerechtes, 3 m breites Doppeldeck zur Gleichgewichtserhaltung mit darüber herausragendem kleinen vertikalen Steuer. Die zweiflügelige Schraube von 1,58 m Durchmesser war hinter dem Fliegersitz angebracht. Ein von Curtiss besonders erbauter leichter Motor mit 8 Zylindern und 25 PS bei 1200 Umdrehungen trieb sie. Die Segelfläche des Flugzeuges war 34 qm, sein Gewicht betrug angeblich 925 kg (Fig. 53.)

¹⁾ „Junikäfer“.

Im Anfang des Jahres 1909 wurden bereits recht ansehnliche Erfolge mit dem Flugzeug der „Aerial Experiments Association“ erzielt. So wird uns berichtet, daß folgende Flüge ausgeführt worden sind:

8. März 15 km;

20. März durch Baldwin 25 km;

20. März durch Mac Curdy 32 km;

20. März durch Richardson 32 km;

letztere beiden flogen je 38 Minuten, d. h. etwas über 50 km in der Stunde.

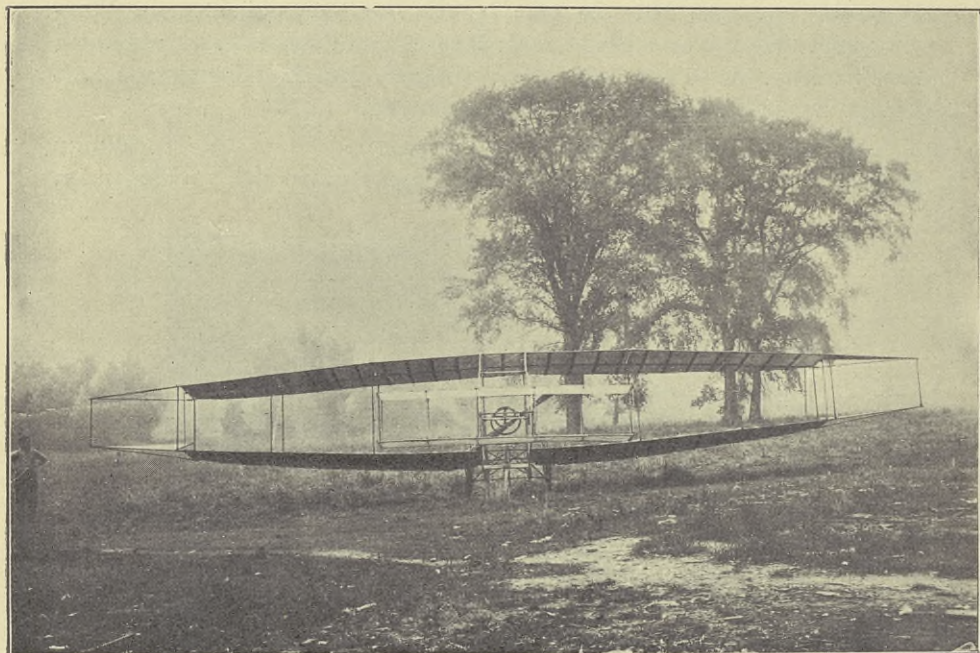


Fig. 53.

Das „June Bug“-Flugzeug.

6. Santos Dumont.

Dem immer kühn vorangehenden Brasilianer kann niemand seine Sympathie versagen. Er war der erste europäische Flieger, wenn man von dem Dänen Ellehammer absieht, welcher, wie es¹⁾ festgestellt worden ist, bereits am 12. September 1906 einen Luftsprung mit seinem Doppeldecker gemacht hat.

Santos Dumont glückte es erst am 23. Oktober 1906, einen Sprung von 50 m Länge bei 3 bis 5 m Höhe zu zeigen. Das war allerdings eine andere Leistung als die von Ingenieur Ellehammer und außerdem geschah sie öffentlich vor zahlreichen Zeugen. Dadurch

¹⁾ Illustr. Aëron. Mitteilungen 1908 H. C. Ullditz, Oberleutnant z. See, Drachenflieger Ellehammer.

wirkte sie auf die anwesenden Zuschauer und auf uns alle, die wir seinerzeit die Berichte lasen und an die mystischen Flüge der Wrights noch nicht glauben wollten, tief ergreifend.



Fig. 54.

Santos Dumont's Flugzeug Nr. XIX „La Demoiselle“. Vorderansicht.

Die Maschine war allerdings ein recht unförmiges Machwerk. Ein Doppeldecker mit zwei V-förmig zueinander gestellten Flügeln mit 12 m Klafferung, die je drei senkrechte Querwände hatten. In ihrer



Fig. 55.

Santos Dumont's „Demoiselle“, Ansicht von hinten, seitwärts.

Mitte befand sich der Korb mit dem Lenker und seinem Antoinette-motor von 24 PS. Dahinter die Zweiflügelschraube. Nach vorn schob sich ein kastenförmiges Gestell, an dessen Ende das körper-



Fig. 56.

Schraube und Dutheil & Chalmers' Motor in ihrer Anordnung, vorn am Flugzeuge Santos Dumont Nr. XIX (unten der Sitz des Fliegers).

förmige Steuer nach allen Seiten hin beweglich befestigt war. Das Ganze ruhte an zwei Rädern. Die gesamte Tragfläche betrug 30 qm, das Gewicht einschließlich des Erfinders $160 + 50 = 210$ kg.

Im Jahre 1908 trat der unermüdliche Brasilianer dann nach vielen weniger glücklichen Versuchen mit einem neuen Flugzeuge Nr. XIX auf, ein Eindecker mit sehr weit nach hinten hinausragendem kreuzflächigen Schwanz und zwei rechts und links angesetzten selbständigen vertikalen Flächen. Letztere erinnern an die Vertikalsegel, welche auch der deutsche Ingenieur K a r l J a t h o (Hannover) an seiner Flugmaschine



Fig. 57.

Die „Démouille“ von Santos Dumont im Fluge.

im Jahre 1908 angebracht hatte. Ursprünglich war auch vorn an Santos Dumont's Flugzeug ein kleines Höhensteuer.

Zum ersten Male war ein Motor von Duthail & Chalmers mit zwei gegenüberliegenden Motoren verwendet worden, die gut ausbalanciert außerordentlich ruhig arbeiten sollen; er hat 16 PS (Fig. 54–57). Das ganze Flugzeug wiegt nur 150 kg und hat sich zu wiederholten Malen zu kürzeren Flügen erhoben. Neuerdings hat der berühmte Flieger einen Propeller angenommen, welcher nach demselben Prinzip gebaut ist, wie diejenigen von Cornu (s. S. 46), und hinter sich eine zugleich als Schwungrad dienende Riemenscheibe hat zur Riemenübertragung. Die zweite Riemenscheibe befindet sich tief unten am Apparat.

Man erkennt an allen Einrichtungen, daß Santos Dumont dauernd bemüht bleibt, alles so klein, so leicht und so zweckmäßig wie möglich einzurichten; er ist kein gelernter Ingenieur, aber er hat Kopf und das bleibt überall die Hauptsache.

7. Die Gebrüder Voisin.

Wenn jemand es verdient mit besonderer Hochachtung genannt zu werden, so sind es diese beiden Brüder, die ersten Industriellen für Flugmaschinen in Paris. Ferber erzählt uns sehr spannend¹⁾, wie Gabriel Voisin gelegentlich eines Vortrags, den er in Lyon hielt, zu ihm gekommen sei und ihm den Wunsch ausgesprochen habe, sich der Flugtechnik zu weihen. Voisin sei dann von Oberst Renard dem Ingenieur Archdeacon als Arbeiter empfohlen worden, welcher ihn erst kalt empfangen und abschlägig beschieden hätte. Als er traurig das Haus Archdeacons verläßt, findet er vor der Tür ein von einer Panne befallenes Automobil. Voisin besinnt sich nicht lange, er greift zu und setzt das Fahrzeug bald wieder in Stand. Zufällig beobachtet Archdeacon diese schnell entschlossene, erfolgreiche Tat des jungen Arbeiters, und überzeugt davon, daß er ein solches Talent wohl auch als überzähliges noch gut verwerten könnte, stellt er ihn in seinen Betrieb ein.

Voisin wurde nun zunächst Versuchskaninchen. Er mußte sich zu Berck-sur-mer in den Gleitapparat setzen und die mannigfaltigsten gefährlichen Flüge machen; später auf der Seine und auf dem Lac d'Enghien in den verschiedenen Flugzeugen Archdeacon's und Blériot's. Voisin mußte alles machen, ausbessern und verbessern; er arbeitete in den Werkstätten von Surcouf, einer bekannten aeronautischen Firma in Billoncourt bei Paris. Im Jahre 1905 trennte sich Voisin von seinem Brotherrn Archdeacon und machte sich mit Hilfe von Blériot selbständig, der ihm ein kleines Kapital von 6000 Frs. zur Begründung seiner Flugzeugwerkstatt gab, die zunächst den Namen Blériot-Voisin trug. Außerordentlich fleißig entwuchs Voisin bald seinem Kompagnon, der ihn zu viel für sich selbst in Anspruch nehmen wollte und rief nun seinen Bruder herbei, um mit ihm zusammen die Firma Voisin Frères zu begründen, die den richtigen Zeitpunkt erfaßt hatte, um das ausführende Organ in Flugmaschinen zu werden für Sportsmen und Erfinder, die bald in großer Zahl mit Bestellungen kamen, um ihren Ehrgeiz und ihre Sucht, sich einen Namen, vielleicht auch ein Vermögen zu machen, zu befriedigen. Ich möchte nicht verschweigen, daß der Entdecker Gabriel Voisin's, Hauptmann Ferber, mit Rat und Tat seinem Schützling zur Seite stand.

¹⁾ Ferber, L'aviation. Paris 1909.

So konnte die Firma Voisin Frères schnell aufblühen; der Klang ihres Namens ging durch die Welt mit den Erfolgen eines Farman und eines Delagrange.

Der Voisin-Zweidecker ist ja nach dem Geschmack und den Erfahrungen seiner Flieger in Einzelheiten sehr verschieden eingerichtet worden. Die Grundtype bildet indes immer ein gewöhnlicher Zweidecker von 10 m Klafferung und 2 m Breite, ein 1,5 m vorgebautes in der Mitte durchteiltes Höhensteuer von insgesamt 5 m Breite und 1 m Tiefe und ein 4 m nach hinten hinausragender Stabilisationskasten aus zwei vertikalen und zwei horizontalen Stoffwänden gebildet, in

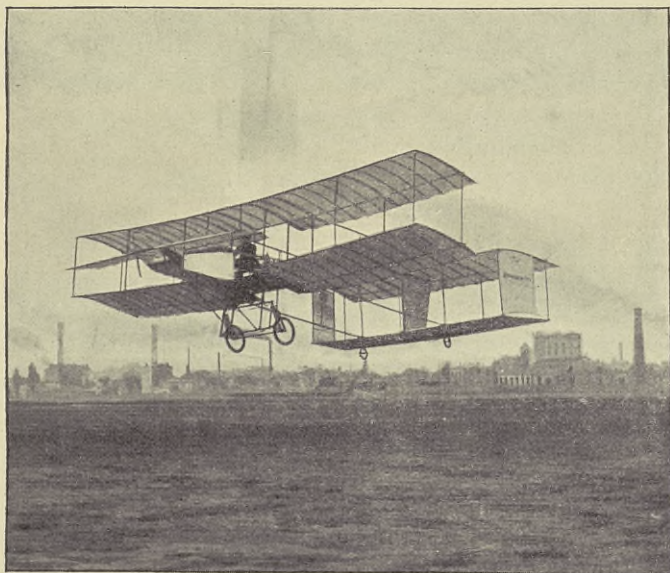


Fig. 58.

Farman im Fluge auf dem Felde von Issy-les-Moulineux.

dessen Mitte sich das Vertikalsteuer bewegen konnte. Vorn im Zweidecker saß der Flieger, der mit einem Handrade, wie es bei Automobilen gebraucht wird, durch Drehen das Vertikalsteuer, durch Anziehen oder Abstoßen das Höhensteuer bediente. Hinter ihm war der 8 Zylinder-Antoinnettemotor von 50 PS gelagert, an dessen Welle sich direkt ein zweiflügliger Propeller von etwa 2 m Durchmesser aufsetzte (Taf. VI, Fig. 10, 11). Das Flugzeug hatte je nachdem 48—60 qm Fläche und wog mit Flieger 500—560 kg.

Die Erfolge der Konstruktion kommen am besten zum Ausdruck durch die Aufzählung nachfolgender Flugreihe von dem englischen Sportsman Farman und von dem Franzosen Delagrange (Fig. 58).

30.	9.	1907	Farman	60 m Flugweite
23.	10.	1907	„	285 „ „
26.	10.	1907	„	771 „ „
10.	1.	1908	„ erster 1000 m Flug im Bogen	
13.	1.	1908	„ erster geschlossener 1000 m Rundflug in Europa.	
14.	3.	1908	Delagrangé	300 m Flugweite
16.	3.	1908	„	600 „ „
17.	3.	1908	„	200 „ „
11.	4.	1908	„	3925 „ „
29.	5.	1908	„ in Rom	10000 „ „
29.	5.	1908	Farman und Archdeacon zusammen in Gent	1241 „ „
30.	5.	1908	Delagrangé in Rom in 15 Min. 26 Sek.	13000 „ „
6.	7.	1908	Farman bleibt $\frac{1}{4}$ Stunde in der Luft.	
22.	7.	1908	Delagrangé in Mailand in 16 Minuten	17000 „ „
7.	9.	1908	Delagrangé zu Issy-les-Moulineux 29 Minuten in der Luft.	
17.	9.	1908	Delagrangé bleibt 30 Min. 27 Sek. in der Luft.	
28.	9.	1908	Farman in Chalons in 42 Minuten .	39000 „ „
30.	10.	1908	Farman fliegt von Chalons nach Reims und zurück.	

Diese fortgesetzt sich steigernden Triumphe menschlichen Fluges fanden erst einen Stillstand, als der überlegene Meister von jenseits des großen Wassers herüberkam und uns allen in überraschender Weise zeigte, daß wir eigentlich noch gar nichts können, daß man viel, sehr viel mehr leisten müsse. Da verblichen plötzlich die so lange mit Begeisterung genannten Sterne Farman und Delagrangé, die Welt jubelte den lorbeergeschmückten fliegenden Brüdern zu. Das Bessere ist der Feind des Guten!

Die Gebrüder Voisin sind nicht einseitig, sie werden jedem einzelnen Erfinder gerecht und bauen alles, selbst wenn es der größte Unsinn ist, denn das Bauen ist nun eben ihr Geschäft. Aber sie können sich das auch erlauben, denn sie haben gezeigt, daß ihre Flugzeuge tatsächlich fliegen können. Ist es aber nicht wunderbar, daß diese Apparate fliegen, wo die Brüder Voisin, die aus einfachen Maschinenschlossern hervorgegangen sind, keine einzige Formel kennen und anwenden? Wie zahllose hochgebildete Ingenieure aber gibt es, welche uns mit Integralen und Differentialen Flugmaschinen bis auf das *tz* genau berechnet haben, die hernach nicht geflogen sind!

„Grau, teurer Freund, ist alle Theorie,
Und grün des Lebens goldner Baum.“

Es lag nahe, nach ähnlichen Prinzipien auch Dreidecker zu bauen. Einen solchen bestellte *Ambroise Goupy*. Das Flugzeug hatte

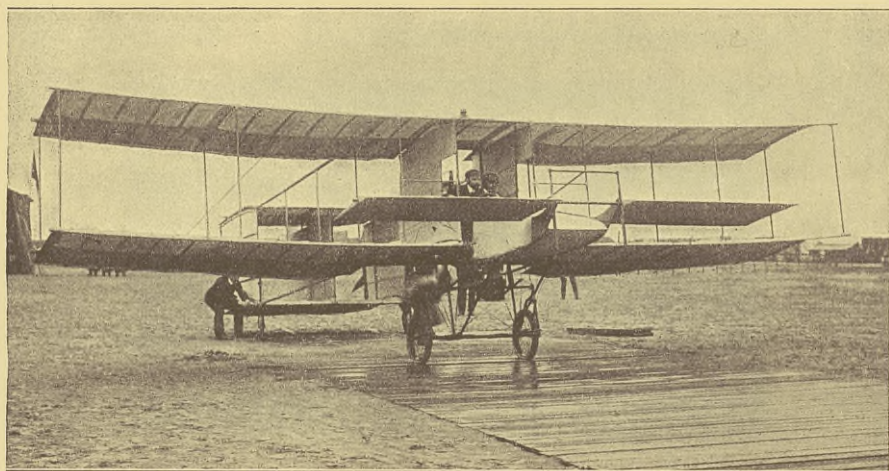


Fig. 10. Farman und Archdeacon in Gent, 1908

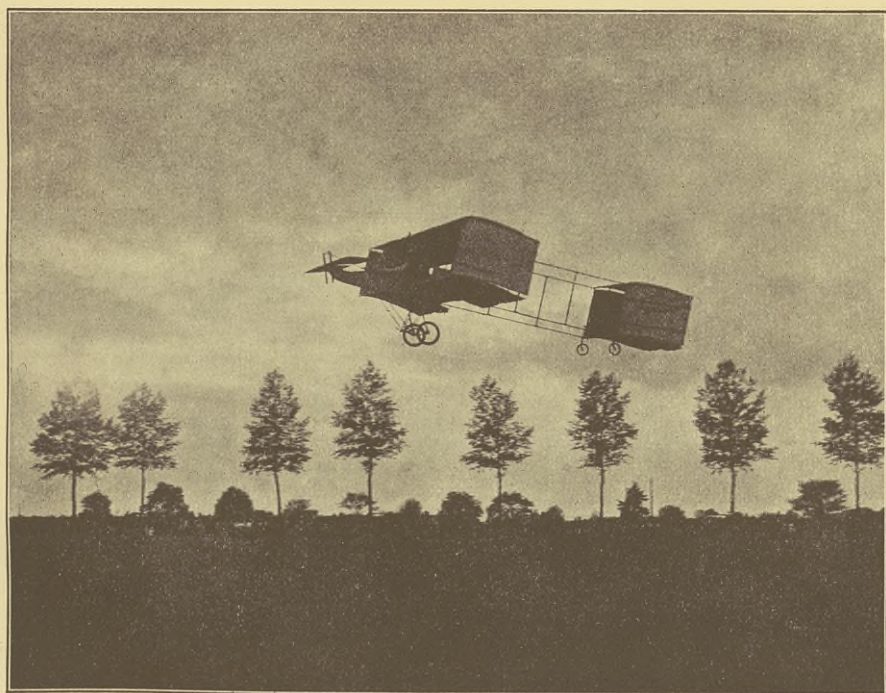


Fig. 11. Farman auf dem Fluge von Chalons nach Reims am 30. 10. 1908

Aus : Moedebeck, Fliegende Menschen!

einen Körper von 9,50 m Länge, an dessen vorderem Ende die zwei-flügelige Schraube saß. Die Tragflächen bildeten einen Dreiflächner mit

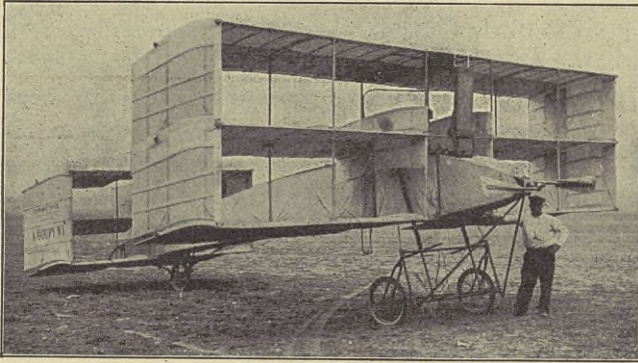


Fig. 59.

Dreidecker-Flugzeug von Ambroise Goupy.

zwei abschließenden vertikalen Wänden am Vorderteil und am Hinterteil. Der vordere Teil klappte 7,5 m, der hintere 4 m; beider Breite war



Fig. 60.

Vaniman's Dreidecker-Flugzeug im Fluge.

1,6 m. Der Apparat war mit einem 8 Zylinder-Rénault-Motor ausgestattet und auf 3 Rädern montiert. Die Gesamttragfläche betrug

Moedebeck, Fliegende Menschen.

43 qm, das Gewicht mit Flieger 500 kg. Versuche mit ihm haben begonnen, haben aber noch nicht zu einem besonderen Erfolg geführt (Fig. 59).

Goupy hat sich infolgedessen neuerdings einen Zweidecker mit stark geneigten Tragflächen und langem Flugkörper mit einem 25 PS. Anzanimotor bauen lassen.

8. Melvin Vaniman.

Je weiter wir in der Entwicklung vorwärts schreiten, um so leichter wird es erklärlicherweise auch andern Technikern, gleich von vornherein leistungsfähige Flugzeuge zu bauen.

Zu diesen gehört Melvin Vaniman. In seinen Werkstätten zu Gennevilliers erbaute er einen Dreidecker aus Stahlbronzeröhren. Jede Tragfläche hat 11 m Klatferbreite bei 2,20 m Tiefe, was zusammen eine Tragfläche von 72 qm ergibt. Zwischen den beiden untersten Segeln hinter dem Flieger befindet sich der 70/80 PS. Antoinette-Motor von 8 Zylindern, der zwei gegenläufige Schrauben dreht.

Vorn befinden sich in Höhe des oberen und mittleren Tragdecks, weit vorgeschoben, ein Vertikalsteuer, zwischen den beiden unteren Decken hervortretend ein Höhensteuer. Hinten hat das Flugzeug zur Stabilisierung einen kreuzförmigen Schwanz und an den Seiten am Mitteldeck drehbare viereckige Segelflächen. Die Gesamtlänge der Flugmaschine beträgt 6 m; sie ist auf 4 Rädern montiert und wiegt mit dem Flieger etwa 300 kg. Am 18. Dezember 1908 machte sie ihren ersten Flug von 150 m Länge bei 6 m Höhe (Fig. 60).

9. Wilbur Wright und Orville Wright.

Die Gebrüder Wright in Dayton, Ohio, begannen im Jahre 1900 mit ihren Gleitversuchen, nachdem vorsichtige Versuche mit einem dem Chanute-Flugzeug gleichenden Flugdrachen vorausgegangen waren, welche sie zu einem von Lilienthal, Pilcher und Chanute abweichenden Prinzip führten. Sie hielten es für besser, dem Flieger die wagerechte Lage im Apparat zu geben und nicht die in den Armen hängende, welche ihn des freien Gebrauchs der Arme beraubt; in dieser Lage wurde außerdem der Luftwiderstand um $\frac{1}{3}$ vermindert, und die Versuche zeigten den Gebrüdern Wright, daß sie viel sicherer in dieser liegenden Stellung im Apparate landen konnten, sogar noch bis zu 9 m Geschwindigkeit per Sekunde, als wenn sie, wie ihre Lehrer, mit den Armen in ihm hingen. Bei ihnen waren die Beine untätig, welche Lilienthal zum Balanzieren benötigte, dafür waren die viel geschickteren Arme frei geworden, welche sie nun zur Bedienung des vorderen Höhen- und hinteren Seitensteuers benutzten¹⁾.

¹⁾ Vgl. Illustrierte Aëron. Mitteilungen 1901, Juliheft. Wilbur Wright, Die wagerechte Lage während des Gleitfluges.

War es aber nicht ein ganz natürlicher logischer Schritt in der Entwicklung der Flugmaschine, daß man zu allererst die Arme freimachen mußte, um die Maschine überhaupt bedienen und lenken zu können? Wilbur Wright hat diese Notwendigkeit nicht nur zuerst erkannt, sondern auch ausprobiert, und sein großer Erfolg beruht nicht zum geringsten Teil auf diesem guten Gedanken.

Schauen wir uns seine Vorläufer an! Abgesehen von den oben genannten, Leonardo da Vinci, Besnier, Meerwein, Degen, von Driberg, Wenham *usf.*¹⁾; alle haben sie ihre Armkräfte zum Fliegen selbst gebrauchen wollen, keiner hat die Idee gehabt, diese wertvollsten technischen Glieder des Menschen lediglich zum Lenken zu verwenden.

Zum Fliegen aber, das stand bei den Gebrüdern Wright von vornherein fest, mußten sie einen leichten Motor nehmen.

Über den Fortgang ihrer Versuche haben die Wrights mehrere Male recht sachliche und anregende Vorträge gehalten in der Western Society of Engineers, welche in deren Zeitschrift veröffentlicht worden sind und die von jedem angehenden Flugtechniker gelesen werden sollten, denn sie sind die wissenschaftlich und empirisch durchgeführte Fortsetzung der Arbeiten von Lilienthal und Chanute²⁾, sie führen in die Geheimnisse ein, welche der Mensch im steten Kampfe um Tod und Leben allmählich der Natur entrissen hat.

Die Erfolge ihrer Gleitflüge ermutigten die Gebrüder Wright im Jahre 1903, ihre Flugmaschine mit einem selbstgebauten leichten Motor zu versehen.

„Dem Mutigen hilft Gott!“

Sie machten vier Flüge, darunter einen bis zu 260 Meter. Das Eis war gebrochen!

Von diesem Augenblicke ab blieben die Wrights nicht mehr die selbstlosen Forscher, sie wurden praktische Amerikaner. In der Erwägung, ihre Entdeckung könnte für die Kriegsführung von Bedeutung werden und mit Rücksicht darauf, daß ein gesunder Egoismus ihnen vorschrieb, dieselbe gewinnbringend auszubeuten, verheimlichten sie nunmehr ihre Versuche.

1) Moedebeck's Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer, Kapitel IX: Der Kunstflug, A Vorgeschichte.

2) Wilbur Wright, Some Aeronautical experiments. Journal of the western society of engineers, December 1901; idem Experiments and Observations in soaring Flight Journal of the W. S. of E. Vol. III No. 4 August 1903. Eine zuverlässige Zusammenstellung aller Versuche gab O. Chanute im Kap. IXC. „Der Kunstflug“ in Moedebeck's Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer Berlin 1904. London 1907. Idem gibt auch eine recht übersichtliche Zusammenstellung seines eigenen Versuchs in „Gliding Experiments“ Journal of the W. S. of E. 1897.

Die öffentliche Meinung war schon so oft düpiert worden, daß es nicht mehr als natürlich war, wenn durchsickernde Nachrichten über große Flüge der Amerikaner nirgends mehr geglaubt wurden. War es doch auch vorgekommen, daß ein anderer amerikanischer Flugtechniker seinen Apparat im Fluge auf einer Photographie der Redaktion der „Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen“ sandte mit einem Bericht dazu; bei näherer Untersuchung stellte es sich aber heraus, daß die Photographie gefälscht war. Offenbar lag hier ein Reklamebedürfnis vor, um der Fachwelt bekannt zu werden und dadurch Mittel zu erhalten.

Man konnte und durfte freilich nicht dasselbe von den Wrights denken, denn bei ihnen waren überhaupt niemals die Voraussetzungen

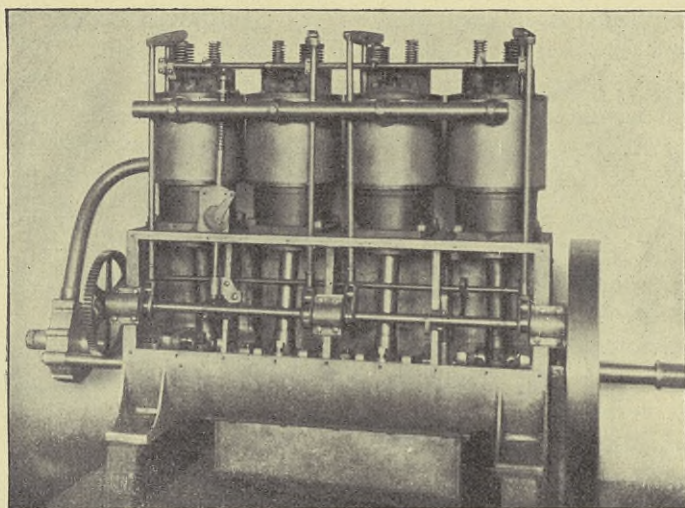


Fig. 61.

Wright's 25-PS. Motor.

für derartige Mutmaßungen vorhanden, aber man war gewiß berechtigt, die von den Brüdern befolgte Politik einer Kritik zu unterziehen, wenn sie plötzlich wegen materieller Interessen sich über ihre Versuche in Schweigen hüllten und überraschende Mitteilungen nur über deren Ergebnisse ausließen, ohne sie durch bekannte Fachleute in Amerika, wie Octave Chanute, dokumentieren zu lassen. In Europa wünschte jeder, daß es wahr sein möchte, und doch konnte es zunächst keiner glauben, am wenigsten die praktischen Flugtechniker selbst, welche die Schwierigkeiten des Problems kennen gelernt hatten, wie Archdeacon, Ferber, Hofmann usw. Alle an die Gebrüder gerichteten Anfragen und Bitten wurden dahin beantwortet, daß sie gern bereit seien, einer Regierung ihre Entdeckung zu verkaufen und hierbei vorerst das Fliegen persönlich zu zeigen, sowie Schüler anzulernen.

Dahingegen beabsichtigten sie nicht, wie sie mir versicherten, persönlich mit ihren Flugmaschinen Handel zu treiben.

Die Zurückhaltung der Gebrüder Wright hatte das eine Gute, daß das alte Europa sich aufraffte, wenigstens in Paris, wo der Ingenieur Archdeacon die Fahne erhob und zur Nacheiferung anfeuerte, um die Wahrheit der Wrightschen Erfolge zu ergründen.

Andererseits fühlten sich die Gebrüder über die Sprödigkeit der europäischen Regierungen, ihnen ihre Flugmaschinen abzukaufen, doch recht enttäuscht. Zwar kamen von beinahe allen Nationen Sendlinge in Dayton (Ohio) an, um den Tatbestand festzustellen und Verhandlungen einzuleiten, aber kein Fisch ging an die Angel. Das war die Folge der falschen Politik, welche die Wrights eingeschlagen hatten. Hätten sie ihren Gönner und Lehrer O. Chanute nur zu einem einzigen Versuch herangezogen, so daß er uns klipp und klar sagen konnte: „ich war dabei und habe diese große Leistung nicht nur persönlich gesehen, sondern sogar bewundert“, so wären mit Begeisterung alle Flugtechniker Europas auf ihre Seite getreten, die Regierungen hätten Vertrauen zu ihren Leistungen bekommen, und wahrscheinlich wäre die eine oder andere auf das Angebot des Ankaufs eingegangen. Jetzt aber sagten sich alle Regierungen, wenn es wahr ist, was die Wrights behaupten, werden wir es bei uns auch erreichen, sobald wir uns ernstlich dahinter setzen und das wird uns weniger Kosten verursachen. Die Gebrüder fürchteten sich um den Lohn ihrer Errungenschaften geprellt, als nun tatsächlich in den Jahren 1906 bis 1908 die Flugtechnik Schritt für Schritt weiter vorwärts kam. Die Erfolge Farman's und Delagranges konnten nur dazu beitragen, alle Hoffnungen der Wrights zu begraben, wenn sie sich nicht bald entschlossen, etwas zu tun. Ihre alte Redewendung: „Wir haben Zeit, vor 5 Jahren wird kein Krieg in Europa ausbrechen, dann aber wird man uns rufen,“ war abgetan.

So kam Wilbur Wright wirklich im letzten rechten Moment mit seinem Flugzeuge im September 1908 nach Frankreich, um uns zu zeigen, daß tatsächlich alles wahr war, was er behauptet hatte, daß er mehr leistete, wie alle anderen und daß er verdiente als Erfinder des dynamischen Fluges für alle Zeiten, solange die Welt bestehen wird, hoch gefeiert zu werden.

Der Flugapparat¹⁾ ist ein Doppeldecker; er besteht aus zwei Tragflächen von 12,50 m Klafferung und 2 m größter Breite, die 1,80 m von einander entfernt sind. Die Flächen sind leicht auf $\frac{1}{20}$ gekrümmt, ihre Höhlung liegt nach unten, ihr Angriffswinkel wird auf 8 bis 9° angegeben; vorn sind sie 5 cm dick, nach hinten laufen sie ganz dünn und

¹⁾ Vgl. Illustrierte Aëronautische Mitteilungen 1909: Ingenieur Rozendaal, Der Motorflieger der Gebrüder Wright; dgl. Die Luftflotte, Organ d. deutschen Luftflottenvereins u. d. Vereins für Motorluftschiffahrt in d. Nordmark 1909 Heft 4.

elastisch aus. Durch 18 Stäbe, je neun vorn und hinten, die untereinander durch 2 mm starke Stahldrähte kreuzartig verspannt sind, ist die Verbindung zwischen beiden Tragflächen bewerkstelligt. Vorn sind die Stäbe an der starren dicken Wulst befestigt, hinten dagegen lassen sie einen Teil der Tragfläche zu elastischer Aufbiegung frei. Alles Gestänge ist aus amerikanischem Tannenholz „Spruce“ gefertigt; die Flächen sind mit Baumwollstoff überspannt.

Nach vorn ragt auf 3,50 m ein aus einem kleinen Doppeldecker bestehendes Höhensteuer heraus. Die Flächen desselben sind im Grundriß betrachtet fast spindelförmig; zwischen ihnen stehen zwei halbmondförmige vertikale Flächen (Fig. 62).

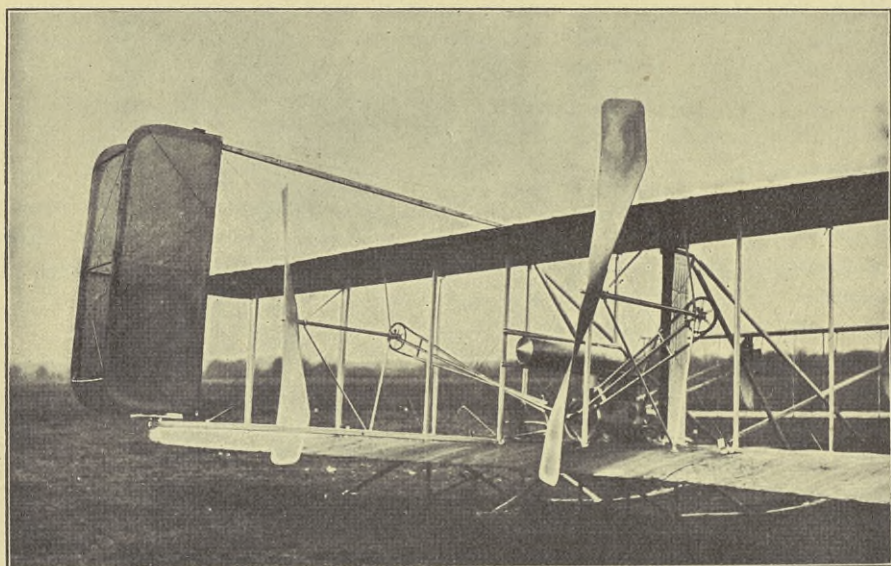


Fig. 62.

Wright's Drachenflugzeug
von hinten gesehen. (Man erkennt das doppelte Seitensteuer, die beiden Schrauben mit ihrer Lagerung und Transmission. Die Lage von Motor, Kühler und Benzintank.)

Die Höhensteuerflächen sind 5,25 m breit, 0,80 m tief und 0,80 m voneinander entfernt. Nach rückwärts ragt auf 2,7 m Entfernung ein doppeltes Vertikalsteuer heraus, dessen Flächen von $1,8 \times 0,6$ qm von einander 0,5 m abstehen. Der Fliegersitz befindet sich auf der Vorderkante der unteren Segelfläche und hält zusammen mit dem rechts davon aufgestellten Motor und Kühler genau deren Mitte. Die gegenwärtigen hölzernen Luftschauben sind in der Art gelagert, daß sie hinter den Tragflächen heraustreten; sie werden durch große Zahnräder mittels Kettenübertragung von der Motorwelle aus bewegt. Die Ketten laufen geschützt in Röhren. Die Propeller haben 2,80 m Durchmesser und drehen sich ziemlich langsam, 450 Umdrehungen in der

Minute. Zwischen Flieger und Motor ist ein Benzintank mit 10 Liter Fassungsraum angebracht.

Der ganze Apparat ruht auf 6,5 m langen Schlittenkufen und wird in der auf Seite 55 beschriebenen Art mittels Gleitbahn, Zugseil, Fallblock und Gewicht in die Luft geschleunigt.

Sehr einfach ist die Bedienung durch die Steuer. Auf jeder Seite des Lenkersitzes befindet sich ein Hebel. Der linke Hebel bedient die Höhensteuer vorn, der rechte die Seitensteuer hinten und, wenn der Lenker will, gleichzeitig die zur Erhaltung des Gleichgewichtes bei allen Schwenkungen infolge der dabei anstrebenden Schiefstellung des Apparates notwendige Verwindung der hinteren elastischen Teile der Tragflächen (Fig. 63). Wer sorgfältig die Vögel im Fluge beobachtet, wird finden, daß sie ebenfalls bei Wendungen sich schräg stellen und ihre

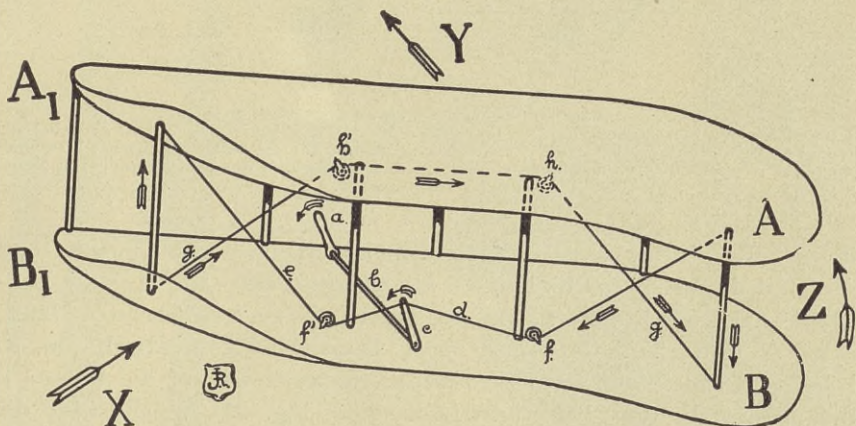


Fig. 63.

Das Verwinden der Flächen bei Wright's Flugzeug, a Hebel, b Welle, c Hebel, d und e Stahldrähte, f, f', h, h' Seilrollen, g Stahldraht.

elastischen Flügelenden sich ähnlich verwinden. Darin, daß dieses schraubenförmige Verwinden der Tragflächen zusammen geschehen kann mit der Regelung der Vertikalsteuerstellung, beruht nach Wright's Erfahrungen die Sicherheit seines Manövrierens bei allen Schwenkungen.

Das beifolgende Schema der Steuerhebel wird jedem die einfache Vorrichtung leicht erklärlich machen (Fig. 64). Der Steuerhebel a rechts läßt sich nach vorn und hinten um ein Gelenk drehen und nach rechts und links. Nehmen wir an, er würde nach vorn geneigt, so geht die Zugstange j mit und zieht den kurzen Hebel l, der bei k mit ihr durch ein Gelenk verbunden ist, gleichfalls nach vorn. Der Hebel l sitzt drehbar fest auf der unteren Segelfläche, man erkennt an der Zeichnung seinen Drehpunkt in seiner Mitte. Wenn j k nach vorwärts gezogen werden, muß die linke Steuerleine m mitgehen, wohingegen die rechte n um-

gekehrt zurückgeht; man erhält also Steuere Drehung nach rechts, denn die Verbindungsstangen der beiden vertikalen Steuerflächen stellen sich stets parallel der Stellung des Hebels l k. Wenn nun gleichzeitig der Hebel a nach links vom Lenker angezogen wird, so dreht sich die

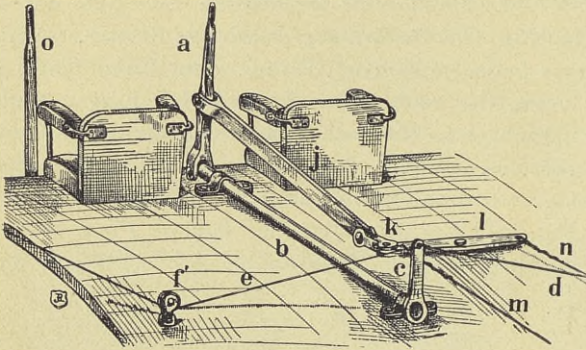


Fig. 64.

Die Anordnung der Steuerhebel am Wright'schen Flieger.

a) Hebel für das Seitensteuer und die Verwindung der Tragflächen; b) Welle; c) Hebel für die Zugschnüre d und e; f' Seilrolle; j Verbindungsstange für die Seitensteuerung; k Doppelgelenk; l Doppelhebel für das Seitensteuer; m und n Zugseile des Seitensteuers; o Hebel für das Höhensteuer.

in ihren Lagern an der Segelfläche ruhende Welle b entsprechend und zieht mit dem Hebel c die Leine d an, während sie e, die über die Leitrolle f' nach der hinteren Ecke der linken oberen Tragfläche A¹ läuft, losläßt. Wird nun die rechte obere Tragfläche A herabgebogen, so drückt sie durch die vertikale Strebe entsprechend auf die untere B und spannt die dort befestigte Leine g (s. Fig. 63), welche über die

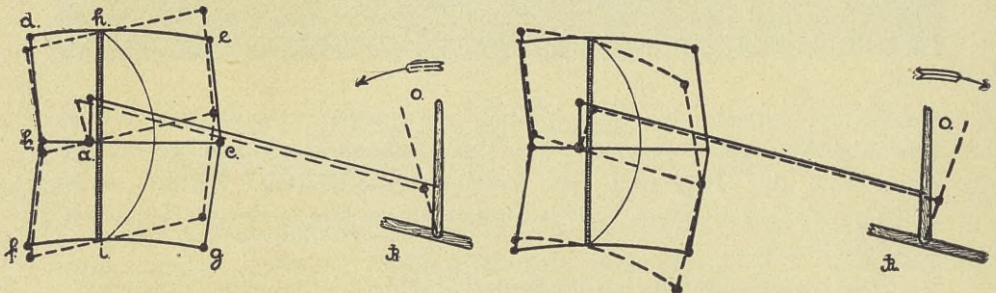


Fig. 65.

Wright's Höhensteuer mit dem Lenkhebel.

Die punktierten Linien zeigen links die Stellung beim Abwärtsfliegen, rechts beim Aufwärtsfliegen.

Rollen h h¹ nach B¹ führt und diese linke untere Ecke wieder nach aufwärts zieht.

Die Vorrichtung ist furchtbar einfach und wer sich die Mühe nimmt, sich einmal in dieselbe hineinzudenken, wird nunmehr gleich

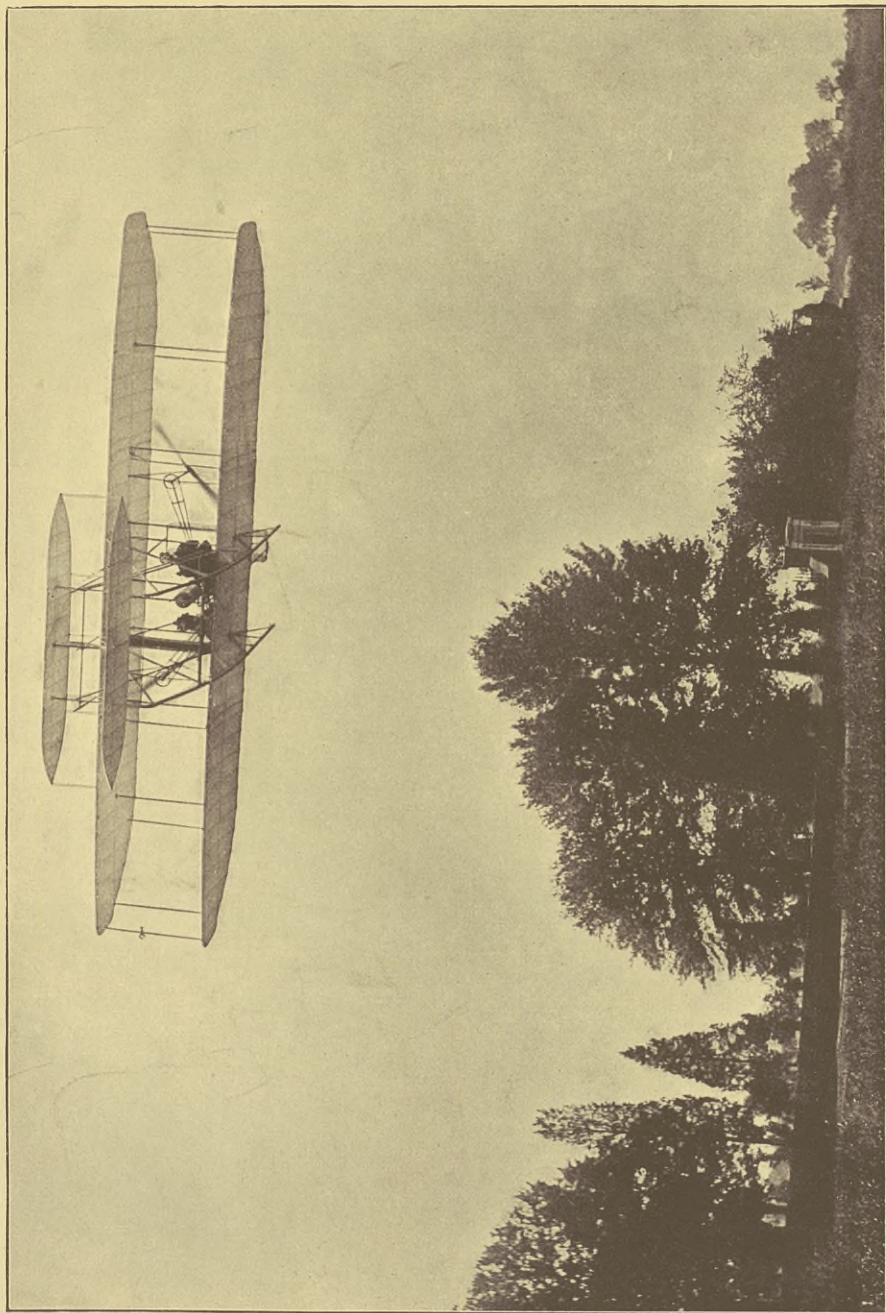


Fig. 12. Orville Wright's Flug über dem Eingang zum Arlington Kirchhof (Vereinigte Staaten) 1908

Ans: Moedebeck, Fliegende Menschen!

wissen, wie sie umgekehrt wirkt, wenn man den Hebel a nach rechts drückt oder nach hinten drückt oder beides zugleich ausführt.

Ebenso einfach ist die Bewegung des Hebels o für das Höhensteuern vorn. Die schematische Figur 65 zeigt an den punktierten Linien, wie durch Einwirkung auf einen Hebel bei a die beiden halbmondförmigen Flächen V u. W (Fig. 66) gleichsam wie die Schwerter eines Schiffes dazu dienen, den Einfluß der Vertikalsteuerstellung auf den Apparat zu erhöhen.

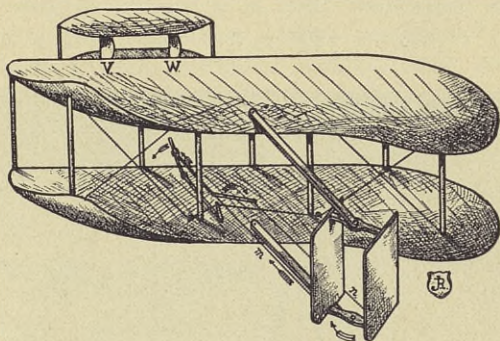


Fig. 66.

Schematische Darstellung der Verwindung der Tragflächenenden und der gleichzeitigen Verstellung des Seitensteuers beim Wright-Flieger.

Die Gebrüder Wright machten ihre ersten Motorflüge in ganz einsamer Gegend am Kill Devil Sandhügel bei Kitty Hawk in Nord-Karolina,

später in einer Prärie nahe ihrer Heimat, der Stadt Dayton in Ohio.

Über die allmählichen Fortschritte gaben sie uns im Jahre 1905 folgenden Bericht.

26.	9. 1905	in 18 Min.	9 Sek.	17961 m	Flugweite
29.	9. 1905	„ 19 „	55 „	19570 „	„
30.	9. 1905	„ 17 „	15 „	„	„
3.	10. 1905	„ 25 „	5 „	24535 „	„
4.	10. 1905	„ 33 „	18 „	33456 „	„
5.	10. 1905	„ 38 „	3 „	38956 „	„

Sie hatten also damals bereits am 5. Oktober jene Leistung erreicht von rund 39000 m, welche uns in Europa erst am 28. September 1908 Farman auf dem Flugfelde in Chalons vorführen konnte.

Orville Wright vollführte nun vor den amerikanischen militärischen Sachverständigen bei Fort-Myer im September 1908 nachfolgende Flüge:

9.	9. 1908	in Std.	57 Min.	31 Sek.	58 Umläufe.
9.	9. 1908	„ 1 „	3 „	15 „	63900 m in 45 m Höhe.
9.	9. 1908	„ „	5 „	38 „	6400 m zusammen mit L a h m.
10.	9. 1908	„ 1 „	5 „	52 „	19308 m.
11.	9. 1908	„ 1 „	10 „	50 „	— in 60 m Höhe.
12.	9. 1908	„ 1 „	15 „	20 „	Rekord in Zeit, Flugweite und Höhe.
12.	9. 1908	„ „	9 „	6 „	Rekord für zwei Führer.
17.	9. 1908	verunglückte Lt. Selfridge bei einer Fahrt mit W r i g h t, womit die Versuche ihren Abschluß fanden.			

Von den zahlreichen Flügen, welche Wilbur Wright auf dem Plateau von Auvours bei le Mans unternommen hat, mögen die bedeutendsten hierunter zusammengestellt werden.

21. Sept. 1908 in 1 Stunde 31 Min. 25 Sek. 66 600 m;

18. Dezember 1908 in 1 Stunde 54 Min. 99 Sek. 99 000 m;

31. Dezember 1908 in 2 Stunden 20 Min. 44 Sek. 123 200 m (Fig. 67.)

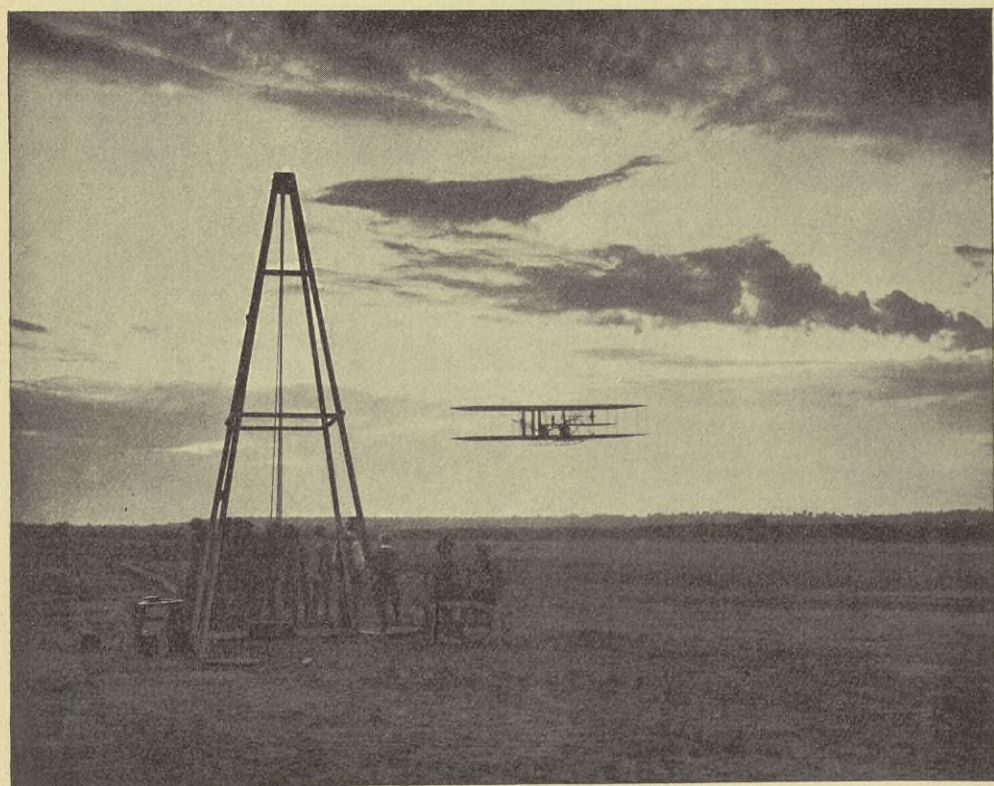


Fig. 67.

Wilbur Wright's Dauerflug am 31. Dezember 1908.
Links das Fallblockgerüst.

Damit wären wir an der bisherigen flugtechnischen Höchstleistung angelangt. Es erübrigt noch zu erwähnen, daß die Wright's einen 25 PS. Motor haben, der 4 aufrecht stehende, wassergekühlte Zylinder besitzt, und 90 kg wiegt. Die Motorwelle macht 1500—1600 Umdrehungen in der Minute (Fig. 61).

10. Führende Propagandisten und Mäzene.

Säume nicht, dich zu erdreisten,
Wenn die Menge zaudernd schweift;
Alles kann der Edle leisten,
Der versteht und rasch ergreift.
Goethe (Faust II).

Menschliche Ideale, die dem einzelnen schwer erreichbar sind, werden durch Zusammenarbeit Gleichgesinnter sicherer und leichter errungen. Zeitweise treten Menschen auf, denen durch die Gewalt einer überzeugenden Sprache, durch entschlossene kühne Taten die Gabe eigen ist, ihre Mitmenschen derart zu beeinflussen, daß sie alle ihre Kräfte dem einen großen Gedanken dienstbar machen, dessen Verwirklichung sie entweder als eigenes oder als Ideal der Menschheit betrachten, als einen höheren Kulturzustand unseres Lebewesens, dessen Erstreben sittliche Pflicht ist.

Die Fliegekunst gehört zu diesen Idealen. Nachdem im Jugendzeitalter der Dampfmaschine alle Hoffnungen auf einen lenkbaren Ballon nach den wenig erfolgreichen Versuchen H. Giffard's und anderen erschüttert worden waren, trat der Franzose Nadar (Felix Tournachon) 1865 in Paris auf, sammelte um sich eine Reihe gleichgesinnter Ingenieure und lehrte, daß man mit Hilfe des Luftballons niemals zum Ziele gelangen würde, sondern nur allein mit dem mechanischen Fluge. „Le droit au vol“, nannte er eine Broschüre, die in drei Auflagen 1865 erschien und damals vielen Anklang fand. Eine von ihm gegründete Gesellschaft, welche das „plus lourd que l'air“ vertrat, gegenüber den Anhängern des Luftballons, denen man den Hang für das „plus léger que l'air“ nachsagte, suchte nachzuweisen, daß der Bau von Flugmaschinen möglich sei und allein Aussicht auf eine Zukunft habe. Man machte das mit zum Teil recht kunstvollen kleinen Modellen, von denen besonders ein mit Dampf betriebenes Schraubenflugzeug von Hureau de Villeneuve und die mit Gummimotor zum Fluge gebrachten von Pénaud hervorgehoben werden müssen. Aber bei diesen Modellen blieb es; der Eifer ließ nach, weil die Fortschritte fehlten, und die ganze Bewegung verlief sich in wenigen Jahren im Sande.

Nachdem nun Otto Lilienthal seine erfolgreichen Gleitversuche gemacht hatte und diese von Chanute, Pilcher, Wright, Herring, Ferber usw. wiederholt und fortgesetzt waren, konnten neue Hoffnungen reifen.

Der Ingenieur Ernest Archdeacon war es, welcher nach den ersten Gerüchten von den Erfolgen der Wrights in Amerika im Jahre 1903 die Fahne der Propaganda für die Fliegekunst in Frankreich erhob und mächtig zur Nacheiferung der Amerikaner, zur fördernden Tat anstachelte.

Als ich diesen sympathischen und intelligenten Mann im Jahre 1905 in Paris kennen lernte, schenkte er mir sein Bild mit der seine ganze Persönlichkeit bezeichnenden folgenden Widmung:

Herrn Major Moedebeck!

„Ein glühender Bewunderer von Lilienthal, der in seinem Lande gern ein Lilienthal sein möchte, ja, der sich schon damit zufrieden geben würde, ein halber Lilienthal zu sein.“

In 3 Jahren werden sie genötigt sein, ihm ein Denkmal zu errichten.“

Ernest Archdeacon.

Wenn ich an die im Jahre 1908 zutage getretenen großen Erfolge erinnere, welche in dem vorigen Kapitel beschrieben worden sind, so hat in der Tat Archdeacon wie ein Prophet gesprochen.

Er opferte große Summen, um alle Versuche mit Flugwerkzeugen vorwärts zu bringen, und als Santos Dumont seine ersten bescheidenen Luftsprünge übte, kam er auf den Gedanken, auch hier in der Fliegekunst das beim Luftschiff als bewährt befundene System des Vorwärtstreibens durch große Preise einzuführen für die Lösung bestimmter Aufgaben. Da seine eigenen Mittel diesen Ausgaben bald nicht mehr gewachsen waren, verband er sich mit dem großen aeronautischen Mäzen Deutsch de la Meurthe, und mit diesem zusammen setzte er nun einen großen Preis aus von 50 000 Frs. für den ersten Kilometer Umflug in einer Flugmaschine.

Der Erfolg war da, ehe man es geglaubt hatte, Farman gewann ihn am 13. Januar 1908. Nunmehr setzte Michelin einen jährlichen Preis von 20 000 Fr. aus für die besten Leistungen jeden Jahres, jedoch müssen die letztjährigen stets im nächsten Jahre übertroffen werden. Es ist mir nicht möglich, die zahlreichen Mäzene alle hier aufzuführen, welche mit kleineren und größeren Preisen Erfinder, Konstrukteure und Sportsmen zu immer besseren Leistungen angestachelt haben; nur unsere Deutschen will ich nennen, sie sind selten wie die Oasen in der Wüste.

Wir verdanken einen leicht erringbaren großen Preis von 50 000 M. dem Großindustriellen Herrn Karl Lanz, dem Vorsitzenden des Deutschen Luftflottenvereins in Mannheim. Er ist für die ganz bescheidenen Leistungen von etwa 2500 m Flug in Form einer 8 für deutsche Flugmaschinen ausgesetzt und verfällt am 31. Dezember 1910. Ob ihn wirklich einer gewinnen wird?

Den Rekord in Flugleistung hält gegenwärtig Wilbur Wright mit seiner Fahrt am 31. Dezember 1908.

Der Triumph war da, aber freilich mancher gut gesinnte Franzose mußte es als eine Ironie des Schicksals auffassen, daß keiner der Preise seinem Vaterlande zugefallen war, in der die Propaganda ins Leben gerufen wurde, sondern alle nach England und nach Amerika gingen. Archdeacon freilich dachte kosmopolitisch und ideal, sein Traum war es sogar, daß der deutsche Kaiser eingreifen, und sich an die Spitze der Bewegung stellen möchte, die die Eroberung des Luftmeeres sich als Devise auf die Fahne setzte. S. M. des Kaisers mehrfach hervorgetretene

große Friedensliebe, sein Eingreifen für die Förderung der wissenschaftlichen Luftschiffahrt und in der Begründung der Motorluftschiff-Studiengesellschaft gab ihm berechtigte Hoffnung darauf. Wie er aber selbst über die Zukunft dachte, das schrieb er der *Ligue nationale aérienne* mit folgenden Worten:

„L'aviation, en révolutionnant la locomotion, va certainement bouleverser de fond en comble les rapports des peuples entre eux, nécessiter plus que jamais la création d'une langue universelle d'échange comme l'Esperanto; et l'une aidant l'autre, l'humanité s'approchera de plus en plus du beau desideratum de la paix universelle.“

Ernest Archdeacon.

Das sind hochschätzbare, edle Empfindungen eines wahren Idealisten; hoffen wir, daß sie sich erfüllen möchten.

In England war es Patrick Y. Alexander, welcher keine Strapaze scheute, um jede neue aeronautische Tat persönlich zu beschauen und mit jedem einzelnen aeronautischen Förderer in freundschaftliche Verbindung zu treten. Er selbst half mit Rat und Tat, wo überhaupt es ihm möglich war. Unvergesslich wird es uns bleiben, wie er bei uns in Deutschland die wissenschaftliche Luftschiffahrt unterstützte, wie er durch Hergabe bedeutender Mittel dazu beitrug, daß unser Flugtechniker, Regierungsrat Hofmann, sein Drachenflugzeug bauen konnte, was leider keinen Erfolg zu verzeichnen hatte. Er war einer der ersten, welcher die Wrights in Dayton besuchte und die Überzeugung heim brachte, daß ihre Angaben auf Wahrheit beruhten. Rastlos fuhr er sogleich nach allen aeronautischen Zentren, um seine Wahrnehmungen seinen Freunden mitzuteilen, damit das Verdienst keine Sekunde zu lange verkannt, sondern ihm die gebührende Krone aufgesetzt werde. In seinem Vaterlande aber, wo er jahrelang eine Versuchsanstalt unterhielt, die wertvolle aeronautische Versuche anstellte, stellte er schließlich sich und sein ganzes Besitztum zur Verfügung, um die heranwachsende englische Jugend im Windsor college für die große zukünftige Epoche der Luftschiffahrt vorzubereiten.

In Amerika haben wir Octave Chanute schon häufiger erwähnen müssen, denn er, der ehrwürdige greise Ingenieur war die treibende Seele der amerikanischen Flugtechnik. Hiram Maxim, Prof. Langley haben wissenschaftlich-technische Einzelleistungen aufzuweisen, die leider nicht von Erfolg gekrönt waren. Chanute kann mit Fug und Recht in bezug auf seine wirkungsvolle flugtechnische Tätigkeit in Amerika mit Goethe sagen:

„Was ich gesollt, hab' ich vollendet.“

Und „at last but not at least“ will ich der leider immer an Mittellosigkeit krankenden agitatorischen Arbeit unseres alten flugtechnischen Vereins in Wien gedenken, in welchem geistig bedeutende Männer, wie Joseph Popper, Ritter von Löbl, Wilhelm Kreß,

Georg Wellner und viele andere unsterbliche Marksteine für die Entwicklung der Fliegekunst gesetzt haben.

Ihnen allen, diesen hervorragenden Führern und Förderern, hat die Welt die heutigen Errungenschaften zu danken.

11. Moderne Fliegererscheinungen.

Aus derselben Ackerkrume
Wächst das Unkraut wie die Blume
Und das Unkraut macht sich breit.
Fr. Bodenstedt, Mirza-Schaffy.

Ich vermag das menschliche Ringen um die Fliegekunst nicht abzuschließen, ohne merkwürdiger Erscheinungen zu gedenken, die sich neuerdings immer mehr hervordrängen und sie leicht in Verruf bringen könnten. Wir leben in einer Zeit hochentwickelter Reklame nicht nur sachlicher, sondern auch persönlicher Art. Menschliche Eitelkeit will von sich reden hören, und wer das erforderliche Geld dazu besitzt und es opfern will, läßt sich heute, wo die Luftschiffahrt das erste Interesse beansprucht, eine Flugmaschine seiner Erfindung bauen. In dieser Flugmaschine läßt man sich vor allem zuerst einmal photographieren und dann in alle Sportszeitschriften und illustrierten Journale und Zeitungen bringen, welche bekanntlich einen Heißhunger nach Neuigkeiten haben, der sie gegen jede Kritik der ihnen zugeführten Bilderblätter blind macht. So gibt es viele, die heute durch Aller Mund laufen, ohne geflogen zu sein, ohne alles Verdienst. Und doch! Sie haben etwas geleistet! Von ihnen leben die Flugmaschinenfabriken, wie z. B. Voisin Frères und die Photographen, und darum wollen wir diese Pseudoaviatiker auch ruhig weiter vegetieren lassen, sie kommen in den besten Familien vor. Deshalb bleibe ich diskret und nenne keine Namen.

An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen!

Eine zweite Art Pseudoaviatiker bilden diejenigen, welche durch die bloße Ausstellung ihrer Flugzeuge gegen ein Eintrittsgeld Geschäfte machen. Wenn man solche Schaustellungen mit geschickter Reklame ausposaunte, mochten sie in ihrer Art gewinnbringend sein, und darauf ist es in diesem Falle allein gemünzt.

Der Erfinder stellt sich als ein verkanntes Genie hin, das dem Vaterlande die größten Dienste leisten konnte, wenn es die nötigen Mittel zur Ausführung praktischer Versuche bekäme. Er klagt über Neid, Mißgunst, Unverständnis und versteht es, Mitleid zu erwecken und immer neue Gimpel auf den Leim zu locken. Dieses flugtechnische Ausstellungsgewerbe wird heute, wo man sich daran gewöhnt, bald Erfolge zu sehen oder zu vergessen, bald auf den Aussterbeetat kommen, weil es sich geschäftlich nicht mehr rentieren kann.

Ich möchte nun aber schließlich nicht jene höchst achtenswerten Erfinder mit der obigen Kategorie verwechselt wissen, die ihren letzten

Heller daran setzen, um ein nach ihrer Überzeugung brauchbares Werk zu vollenden. Es ist Pflicht jedes Menschenfreundes, ihnen von Ausführung ihrer Gedanken abzuraten, wenigstens soweit, daß sie sich nicht in Nahrungssorgen und ins Elend bringen. Auch sie werden nach und nach verschwinden, aber es hat ihrer heute leider noch viele.

12. Flugplätze.

Erkenne dich selbst!

Die dargelegte Entwicklung der Fliegekunst zeigt überall, wie nur allein die frische Tat uns zu fliegenden Menschen gemacht hat. Nicht dem Erbauen von Flugmaschinen, sondern vielmehr allein dem Fliegen mit ihnen verdanken wir den Fortschritt. Unsere Zeit hat nun endlich auch erkannt, daß hierzu eine besondere Vorsorge immer dringender nötig wird, nämlich die Herrichtung von Flugplätzen. In Amerika vermochten Chanute, Wrights und alle die anderen Flugtechniker wohl leicht noch öde, verlassene Landstriche zu finden, auf denen sie in einsamer Zurückgezogenheit und unbelästigt von ungebetenem Neugierigen ihre ersten Flugproben anstellen konnten, in Europa und ganz besonders in Deutschland ist die Erfüllung solcher Anforderungen eine recht schwierige.

Naturgemäß hat man zunächst auf die militärischen Exerzierplätze zurückgegriffen, so in Paris auf Issy-les-Moulineux und auf das große Exerzierfeld bei Chalons, in Deutschland auf das Tempelhofer Feld in Berlin usw. Bei der bald eingetretenen starken Vermehrung der Flugtechniker wurden diese Plätze aber so stark von Fliegern in Anspruch genommen, daß die biedereren Vaterlandsverteidiger anfangen, auf ihren Übungsfeldern bald die zweite Rolle zu spielen. Es war interessant zu sehen, wie die übenden Truppenkörper in Paris mehr rührten als Dienst taten, und auf jeden Fall mit ihren Gedanken mehr beim Flieger waren als bei ihren Übungen.

Reiche und wohlhabende Industrielle finden ihre Flugplätze auf ihren eigenen Ländereien, aber die gottbegnadeten Erfinder, welche gewöhnlich minderbegütert sind, kommen hierbei zu kurz; diese aber bilden bei weitem die Mehrheit, für sie muß daher gesorgt werden; denn der Reiche, Begüterte hat durchaus kein Vorrecht auf Klugheit, Kenntnisse und erfinderische Gaben, welche unsere Fliegekunst fördern könnten.

Ein solches Unternehmen hat seine großen Schwierigkeiten, weil ein derartiger Flugplatz sehr groß und eben sein muß, man muß ihn in abgelegener Gegend wählen, um ungestört arbeiten zu können, und andererseits muß er wieder durch moderne Verkehrsmittel aller Art leicht erreichbar sein. Die angelegten Gelder müssen sich verzinsen und wenn möglich rentieren. Das läßt sich nur erreichen, wenn die

Benutzer des Flugplatzes ihre Miete zahlen und wenn andererseits große Veranstaltungen flugtechnischer Art auf demselben vorgeführt werden, zu welchen jedermann gegen Eintrittsgeld zugelassen wird.

Ohne Zweifel wird ein großer Reiz darin liegen, den Wettflügen von Flugzeugen verschiedenster Bauart beiwohnen zu können. Nirgends wird man mehr Abwechslung finden können, und die Überraschungen am Totalisator werden nicht geringer werden, als sie es oft beim Pferderennen sind.

Aber nicht ausschließlich Flugzeugen braucht ein solcher Platz zu dienen! Hier kann man auch Drachenversuche und Luftschiffversuche anstellen. Ein Luftschiffhafen wird hier anzubringen sein, und luftschifferliche Wettbewerbe jeder Art werden an allen Sonn- und Feiertagen zahlreiche Besucher anziehen.

Es ist erklärlich, daß Frankreich in der Schaffung von Flugplätzen vorausgegangen ist. Bei Juvisy, bei le Mans, Pau und Chalons sind schon solche zur Benutzung den Fliegern seit langer Zeit zur Verfügung gestellt worden. Weiterhin hat England sich beeilt, einen Platz bei Queenborough einzurichten und andere auf der Insel Wight, sowie bei Dagenham Dock an der Themse zu schaffen. Für letzteren ist Rücksicht darauf genommen worden, daß man Versuche auch auf oder über einer ruhigen Wasserfläche anstellen kann.

In Italien ist von seiten der Stadt Brescia, dem Geburtsorte von Francesco Lana, dem theoretischen Erfinder des Luftballons, ein Flugplatz südlich Castenedolo auserwählt worden.

Wenn man bei uns in Deutschland dieser wichtigen Flugplatzfrage noch nicht näher getreten war, so lag das lediglich an dem noch nicht vorhandenen Bedürfnisse. Bei den lebhaften Anregungen aber, welche von allen Seiten die Flugschiffahrt heute erfährt, ist inzwischen das Bedürfnis stark hervorgetreten¹⁾.

Wir müssen unbedingt Plätze haben, wo die Flieger sowohl wie auch die Bauleiter von Luftschiffen, Flugzeugen und Drachen ihre Kräfte gegeneinander messen können. Der Vergleich muß sich vor der Öffentlichkeit vollziehen, um gleichzeitig ein flugtechnisches Erziehungsmittel unseres Volkes zu werden.

Im Luftschiffbau und allen damit zusammenhängenden Erfahrungen sind wir ohne Zweifel allen anderen Völkern heute um viele Jahre voraus, warum sollten wir bei beharrlicher Arbeit gleiches nicht in der Fliegekunst erreichen?

Unsere Zukunft liegt in der Luft!

¹⁾ Es ist gewiß zu begrüßen, daß sich auf Anregung des Kapitän zur See v. Pustau die Herren Rechtsanwalt Eschenbach, Oberstleutnant Moedebeck, Direktor Arthur Müller und Major v. Tschudi zusammengetan haben, um im Südosten von Berlin den ersten deutschen Flugplatz einzurichten und eine deutsche Flugplatzgesellschaft zu begründen.



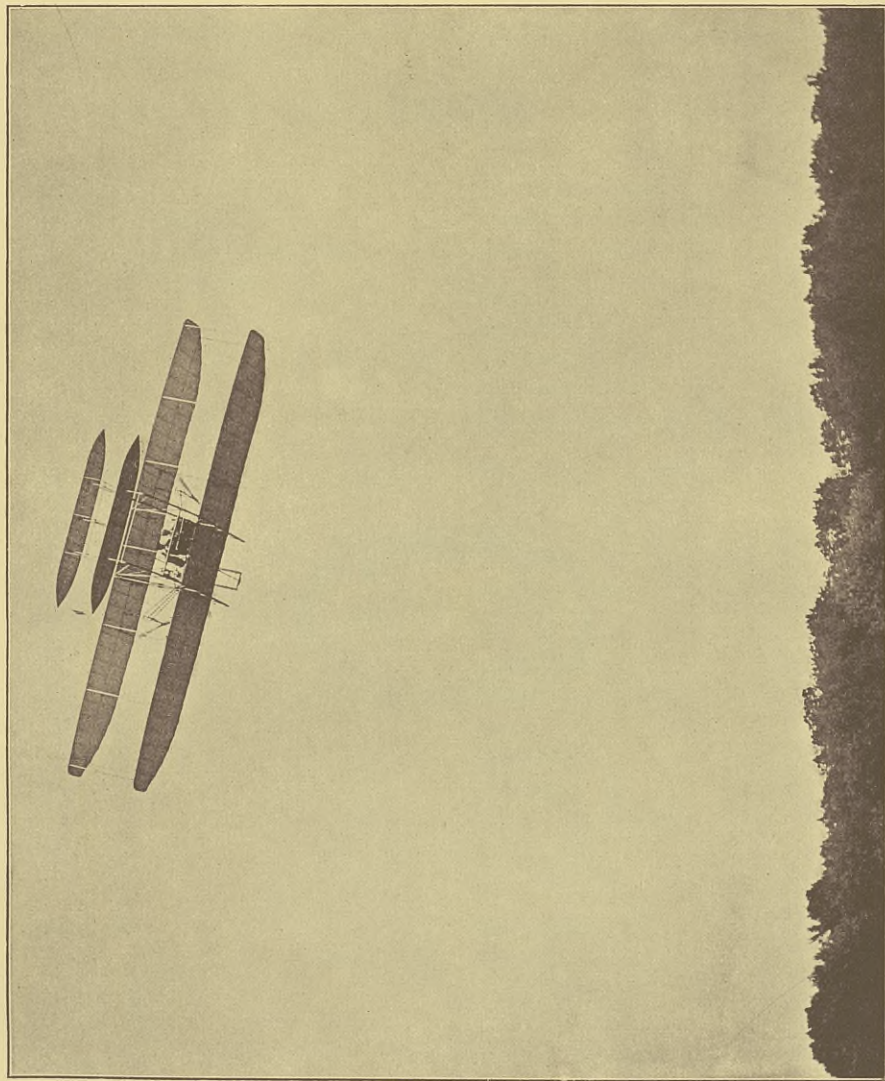


Fig. 13. Orville Wright mit Major Squiers wendet hoch in der Luft am Rande des Versuchsfeldes (Vereinigte Staaten)

Aus: Moedebeck, Fliegende Menschen!

Register.

- Adam 24.
Ahlborn 28. 56. 57.
Albert, Fürst von Monako 48.
Alexander 33. 50. 93.
Anschütz 14.
Antoinette 68.
Archdeacon 54. 66. 78. 80. 84. 85. 91.
92.
Aulus Gellius 33. 34.

Baco 35.
Baden-Powell 51.
Baldwin 74.
Bell 51. 72.
Bertin 48.
Besnier 35.
Bienvenu 44.
Blanchard 22. 36.
Blériot 53. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63.
64. 78.
Borelli 7. 9.
Bourgeois 10.
Bréguet 47.
Buttenstedt 14.

Castel 45.
Cayley 23.
Chanute 8. 30. 31. 32. 49. 54. 82. 83.
84. 85. 91. 93.
Cocking 23. 24.
Cornu 45. 77.
Cuperus 10.
Curdy 54. 74.
Curtiss 54. 73.

Dädalos 3. 4.
Degen 25. 26. 27. 36. 38. 83.
Delagrange 57. 79. 80. 85.
Deutsch de la Meurthe 92.
Dienstbach 33.

von Drieberg 83.
Duchemin 8.
Dutheil u. Chalmers 77.

Edison 6.
Egil 3.
Ellehammer 74.
Eschenbach 96.
Esnault-Pelterie 57. 65. 66. 69.

Farman 57. 79. 80. 85.
Fauste Veranzio 22.
Ferber 2. 17. 31. 50. 52. 53. 54. 55.
57. 66. 67. 68. 78. 84. 91.
Forlanini 45.

Ganswindt 45.
Garnerin 22. 23.
Gastambide 68. 71.
Giffard 91.
Godard 23.
Goethe 1. 6.
Goupy 80. 81. 82.
Green 23.
de Groof 24.

Hargrave 28.
Hayn 42.
v. Helmholtz 6. 7. 8.
Henson 49. 54.
Herring 31. 54. 91.
Hildebrandt 35.
Hofmann 55. 84.
Hureau de Villeneuve 91.

Jatho 77.
Ikaros 3. 4.

Koch 44.
Kreß 8. 50. 58. 93.

- Lahm 89.
 Lalande 22. 23.
 Lana 7. 33. 34. 96.
 Langley 7. 12. 59. 93.
 Lanz 92.
 Latham 72.
 Launoy 44.
 Legagneux 68.
 Léger 48. 49.
 Lehmann 55.
 Leilich 42.
 Lenormand 22.
 Leonardo da Vinci 9. 10. 21. 83.
 Letur 23. 24.
 Leyvasseur 67. 68. 69. 71.
 Levy 18.
 Lilienthal 3. 4. 18. 26. 27. 28. 29. 34.
 36. 43. 50. 51. 53. 66. 82. 83. 91.
 von Lössl, Ritter 93.
 de Lucy 13. 14.
 Ludlow 55.

 Maloney 25.
 Marey 10.
 Maxim 50. 93.
 Meerwein 13. 83.
 Mengin 68. 71.
 Meyer 6.
 Michelin 92.
 Minos 4.
 Moedebeck 15. 51. 83. 96.
 Montgolfier 22.
 Montgomery 25.
 Mouillard 14.
 Müllenhoff 13. 14.
 Müller, A. 96.

 Nadar 91.
 Nidung 4.
 Nimführ 34. 45. 50.
 v. Parseval 57.
 Pénaud 45. 91.
 Pettigrew 10. 12.
 Philippi 48.
 Phillips 28.

 Pilcher 31. 53. 55. 82. 91.
 Poitevin 23.
 Ponton d'Amécourt 45.
 Popper 93.
 Precht 9. 12.
 von Pustau 96.

 Renard 18. 21. 78.
 Richard 49.
 Richardson 74.
 Richet 47.
 Roberts 5.
 v. Roon 4.
 Rotch 50.
 Rozendaal 55.

 Santos Dumont 53. 55. 56. 74. 75. 76.
 77.
 Schelies 54.
 Selfridge 20. 54. 89.
 v. Siemens 6.
 Simmons 24.
 Spratt 51.
 Steffen 54. 55.
 Stenzel 34. 35.
 Stringfellow 49.

 Turnbull 53. 72. 73.
 von Tschudi 96.
 Tissandier 22.
 Ullditz 74.

 Vaniman 81. 82.
 Voisin 54. 55. 58. 67. 73. 78. 94.

 Wallin 37.
 Wellner 94.
 Wels-Etrich 57.
 Wenham 51. 83.
 Wieland 3.
 Wilhelm 33.
 Wright 4. 5. 8. 19. 20. 21. 31. 32. 50.
 51. 52. 53. 54. 55. 56. 63. 66. 67.
 75. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89.
 90. 91. 92. 95.

 Graf v. Zeppelin 3.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II 5416
L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294821