

Weshalb ist es so schwierig, das Fliegen zu erfinden?

Von OTTO LILIENTHAL.

Mit vier Abbildungen und zwei Tafeln.

Leicht ist es wahrlich uns Menschen nicht gemacht, frei wie der Vogel das Luftreich zu durchmessen. Aber die Sehnsucht danach lässt uns keine Ruhe; ein einziger grosser Vogel, welcher über unserm Haupte seine Kreise zieht, erweckt in uns den Wunsch, gleich ihm am Firmamente dahinzuschweben.

So weit geht das physikalische Verständniss jedes gemeinen Mannes, um zu vermuthen, dass hier nur der rechte Schlüssel gefunden werden brauche, um uns eine ganz neue Welt des Verkehrs zu erschliessen. Mit welcher Ruhe, mit welcher vollendeten Sicherheit, mit welchen überraschend einfachen Mitteln sehen wir jenen Vogel auf der Luft dahingleiten! Das sollte der Mensch mit seiner Intelligenz, mit seinen mechanischen Hilfskräften, die ihn bereits wahre Wunderwerke schaffen liessen, nicht auch fertig bringen? Und doch ist es schwierig, ausserordentlich schwierig, nur annähernd zu erreichen, was der Natur so spielend gelingt. Wie hat man sich nicht schon vergeblich angestrengt, die Kunst der Vögel auch dem Menschen zugänglich zu machen! Auch die Wissenschaft hat sich der Flugfrage ernstlich angenommen. Die Erscheinungen des natürlichen Fliegens sind zergliedert, anatomisch und mechanisch, optisch durch die Momentphotographie und graphisch durch elektrische Aufzeichnungen. Jetzt haben wir den Vogel endlich so weit, dass er uns theoretisch nicht mehr hinters Licht führen kann, aber praktisch macht er uns dennoch ein *X* für ein *U*. Sobald wir unsere Weisheit zum wirklichen Fliegen verwerthen wollen, tritt unsere Stümperhaftigkeit elend zu Tage und die Schwalben fliegen uns um den Kopf und lachen uns aus. Es mag wohl auf keinem andern technischen Gebiete so schwierig sein, den rechten Uebergang von der Theorie zur Praxis zu finden.

Wir wissen heute sehr gut, was den fliegenden Vogel trägt. Sein Fittig durchschneidet die Luft mit grosser Geschwindigkeit und zwingt durch die schlanke Krümmung seines Profils selbst diesem dünnen Medium die nöthige Tragekraft noch ab. Der Wind, welcher unter den ausgebreiteten Segelflächen des Vogels dahinstreicht, findet an der concaven Unterfläche der Flügel eine sanfte Ablenkung, welche bei genügender Windstärke in dem ausreichenden Hebedrucke sich äussert. Der Flügelschlag ergänzt, was die Segelwirkung allein nicht erreicht.

Der Laie ist zwar daran gewöhnt, den fliegenden Vogel mit den Augen so zu ver-

folgen, dass ihm die Flügelbewegungen wie ein einfaches Auf- und Niederschlagen erscheinen. Der Flugtechniker aber combinirt die Flügelschläge mit der Fluggeschwindigkeit und der Luftbewegung und weiss, dass es auch beim Ruderfluge namentlich der grösseren Vögel nur um sehr spitzwinklige Durchschneidungen des Luftmediums mit den Trageflächen sich handelt, und dass schon ein sanftes Herabdrücken der Flügel beim schnellen Vorwärtsschiessen viel Tragekraft bei wenig Arbeitsleistung ergiebt.

Das hätte man also nur nachzubilden, dieses schnelle Vorwärtsfliegen mit langsamen Flügelschlägen. So lehrt es uns wenigstens die Natur. Aber nur wenn es ganz richtig gemacht wird, darf man hoffen, auf diese Art auch fliegen zu können; wenn irgend etwas dabei fehlerhaft ist, misslingt das ganze Unternehmen.

Ob nun dieses directe Nachbilden des natürlichen Fliegens ein Weg von vielen, oder der einzige Weg ist, der zum Ziele führt, das bildet heute noch eine Streitfrage. Vielen Technikern erscheint beispielsweise die Flügelbewegung der Vögel zu schwer maschinell durchführbar, und sie wollen die im Wasser so lieb gewonnene Schraube auch zur Fortbewegung in der Luft nicht missen. Darin aber sind fast alle einig, dass, wenn überhaupt geflogen werden soll, auch schnell geflogen werden muss, und das bringt uns auf eine Hauptschwierigkeit bei der Erfindung des Fliegens.

Dass eine dynamische Erhebung aus dem Stillstand bei ruhiger Luft ebensowenig dem Menschen gelingen werde, als es die grossen Vögel zu leisten vermögen, weil dazu ganz abnorme Kraftanstrengungen gehören, ist heute allgemein bekannt. Die Constructeure von Flugmaschinen treffen daher gewöhnlich ihre Anordnungen auch so, dass die Flugapparate mit einer gleichzeitigen starken Vorwärtsbewegung in Function treten.

Obwohl nun bei den meisten derartigen Projecten das Princip des Vogelfluges zu Grunde gelegt ist, indem vorwärts bewegte Segelflächen die Tragewirkung hervorrufen sollen, so sind dennoch die Methoden, nach welchen man dieses natürliche Fliegen mechanisch zu verwirklichen trachtet, in der Herstellung der Apparate und der Veranstaltung der Versuche so zahlreich als die Flugtechniker, welche sich damit beschäftigen, weil jeder hierin seinen gesonderten Weg geht. Aber alle diese einzelnen Wege führen dennoch meist zu einer und derselben Klippe, an welcher gewöhnlich die Idee, wenn nicht gar das kunstvolle Fahrzeug selbst scheitert, bevor es seinem eigentlichen Berufe übergeben werden konnte. Man kommt leider fast niemals über den ersten Versuch hinaus, der gewöhnlich damit endet, dass man entweder

überhaupt nicht in die Luft hineingelangt oder, wenn dies dennoch erzwungen wird, dass man mit heilem Apparate nicht wieder zur Erde herunter kommen kann.

Was es heisst, mit Courierzuggeschwindigkeit durch die Luft dahinzusausen und sich dann gefahrlos und ohne am Apparat etwas zu zerbrechen wieder zur Erde niederzulassen, das kann sich Jeder wohl leicht vorstellen. Wenn man nun aber dieses Kunststück gar von einer grossen, schweren und complicirten Maschine verlangt, so ist die Aussicht auf eine glückliche Landung um so geringer. Es erscheint geradezu vermessen, bei einem solchen Erstlingsfluge mit complicirten Vorrichtungen überhaupt auf irgend einen glücklichen Erfolg zu rechnen. Darum hat auch der Schreiber der Rundschau in *Prometheus* Nr. 259 ganz recht, wenn er annimmt, dass durch solche Versuche die Kosten des Lehrgeldes, welches wir bei der Erfindung des Fliegens unzweifelhaft zahlen müssen, unnöthigerweise erhöht werden.

Die MAXIMSche Flugmaschine, von welcher in jenem Artikel die Rede ist, hat Hunderttausende gekostet, und es ist höchst ehrenwerth, wenn ihr berühmter Erbauer seine bedeutenden Mittel auch der Flugtechnik, diesem Stiefkinde der technischen Wissenschaften, zuwendet, aber im Grunde genommen wird uns durch die Ergebnisse dieser Arbeiten doch nur gezeigt, wie man es nicht machen soll.

Dieses eine schon so bekannt gewordene Beispiel möge genügen, um darzuthun, dass die sinnreichste Maschinerie allein, dass starke und leichte Motoren an sich das Problem noch nicht lösen. Indessen die MAXIMSchen Resultate beweisen uns noch Eines, auf das ich bei jeder

mir sich bietenden Gelegenheit schon hingewiesen habe. Der eigentliche Zerstörer der 80 Centner schweren Flugmaschine war ein leichter Windstoss, welcher bei der ungeheuer grossen Segelfläche auch eine entsprechend grosse Kraft besitzt. Es konnte unmöglich ausbleiben, dass

die Maschine verunglückte, und sie wird jedesmal wiederum verunglücken, wenn dieselbe auch nur bei mässigem Winde wieder zur Actiongebracht wird.

Wer von den Erfindern hat denn eine richtige Vorstellung von der Unbarmherzigkeit des Windes gegen alle Flugapparate? Hier kommen wir wieder auf eine neue Schwierigkeit, welche der Erfindung des Fliegens sich in den

Weg stellt. Mit mir selbst hat der Wind oft genug Fangeball gespielt, wenn ich bei meinen Segelübungen mitten in der Flugbahn von Windstössen überrascht, zuweilen um Haushöhe plötzlich angehoben und so hin und her geschleudert wurde, dass mir, ehe ich mich daran

gewöhnte, der Athem stockte. Dabei kann man Luftgymnastiker werden in des Wortes verwegenster Bedeutung, und ich darf mir wohl ein gewisses Urtheil über die Wirkungen des Windes auf freischwebende Flugapparate und die Bekämpfung seiner Zerstörungswuth erlauben.

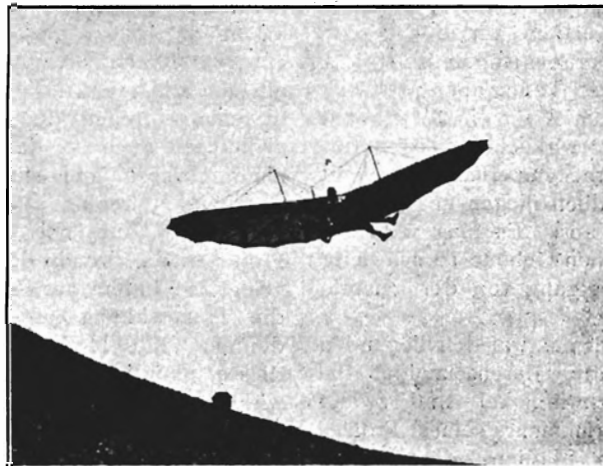
Herr ANSCHÜTZ hat am 14. September dieses Jahres Gelegenheit gehabt, einige Aufnahmen

meiner Uebungen bei windigem Wetter zu machen. Die nach diesen Momentbildern hergestellten Abbildungen 5 und 6 zeigen, welche Kunstgriffe man nöthig hat, um sich bei einem solchen Ritt durch die Luft vom Wind nicht aus dem Sattel werfen zu lassen und ausserdem das Flugzeug unversehrt auf der festen Erde wieder abzusetzen. Mit diesen Factoren hat

Abb. 5.



Abb. 6.



aber doch schliesslich Jeder zu rechnen, der mit der Absicht umgeht, ein Fahrzeug dynamisch durch die bewegte Luft zu dirigieren.

Wenn wir nicht täglich uns überzeugen könnten, wie leicht und sicher die Vögel in der Luft einherschliessen und mit dem Winde umzugehen wissen,

müssten wir an der Erfindung des Fliegens schier verzweifeln. Aber ist denn auch wirklich Aussicht vorhanden, dass wir diese Fertigkeit auch erlangen können? Was sind denn eigentlich die Ziele der Flugtechnik? Bis zu welcher Vollkommenheit wird es möglich sein, den freien Menschenflug zu entwickeln? Ja — „Entwickeln!“ das ist der richtige Ausdruck,

„Entwicklung“ der richtige Begriff, dessen Beherzigung in der Flugtechnik uns Bahn brechen muss.

Niemand kann heute übersehen, bis zu welcher Vollendung der Mensch sein freies Fliegen auszubilden vermag, weil bis jetzt viel zu wenig an dieser eigentlichen Ausbildung selbst gearbeitet worden ist. Wenn hier und da irgend eine Flugmaschinenidee zur Ausführung gelangt und an der bereits geschilderten Klippe scheitert, so will das für die Ausbildung des dynamischen Fluges wenig bedeuten. Im übrigen wird meist nur über das Fliegen theoretisirt, und das bringt bei dem jetzigen Stande der Flugtechnik auch nur geringen Nutzen.

Um die Theorie des Fluges ist es heute wirklich gar nicht mehr so schlecht bestellt. Seitdem wir über die Luftwiderstände des Vogelflügels und die kraftsparenden Eigenschaften seiner Profilkrümmung aufgeklärt sind, können wir uns alle Erscheinungen des natürlichen Fluges auch recht gut klar machen. Was

wir aber nun noch von vorne an entwickeln müssen, ist das praktische Fliegen selbst. Rein praktische Schwierigkeiten sind es, die wir nun noch aus dem Wege zu räumen haben, aber diese sind grösser, als es auf den ersten Blick erscheint. Diesen praktischen Schwierigkeiten

müssen wir daher ein eigenes Studium widmen, wir müssen auf Methoden sinnen, dieselben gründlich kennen zu lernen, um sie demnach mit Erfolg bekämpfen zu können. Nur dadurch werden wir den rechten Keim zu einer nützlichen Thätigkeit auf diesem bis jetzt so wenig lohnenden Gebiete verpflanzen.

Entwicklungsfähig muss die Methode sein, welche uns zum freien Fluge

führen soll, möge sie so primitiv beginnen, wie sie will, und dazu gehört, dass wir durch die anzustellenden Versuche Gelegenheit erhalten zu einem wirklichen, wenn auch zunächst begrenzten Durchfliegen der Luft, bei dem wir über die Stabilität des Fliegens, über die Windwirkungen und über das gefahrlose Landen Erfahrung sammeln können, um durch stete Vervollkommnung dem dauernden freien Fluge allmählich uns zu nähern.

Die Vollendung lässt sich nicht gewaltsam herbeiführen. Gerade weil die Erfinder von Flugmaschinen meist viel zu viel auf einmal von ihren Constructionen verlangen, sind die positiven Erfolge so gering. Der Aufenthalt

in der Luft ohne Ballon und das freie Durchfliegen der Atmosphäre ist ein so neues Wirkungsfeld, dass man erst nach und nach auf demselben sich orientiren können. Wer daher eine gesunde Entwicklung durch stetig vermehrte Erfahrung über freie, stabile und gefahrlose Bewegungen in der Luft ausser Acht lässt, wird auf diesem Gebiete niemals etwas erreichen.

Abb. 7.

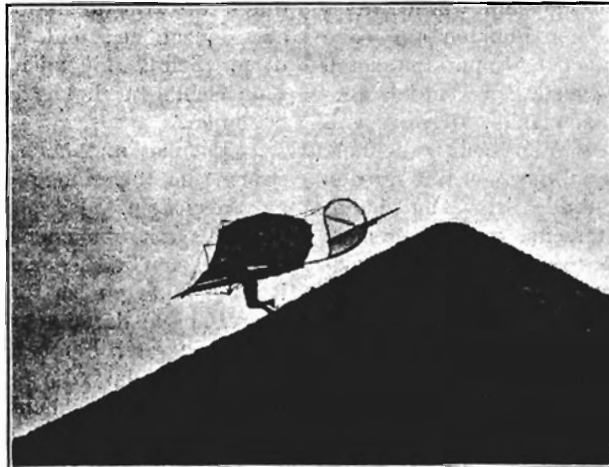
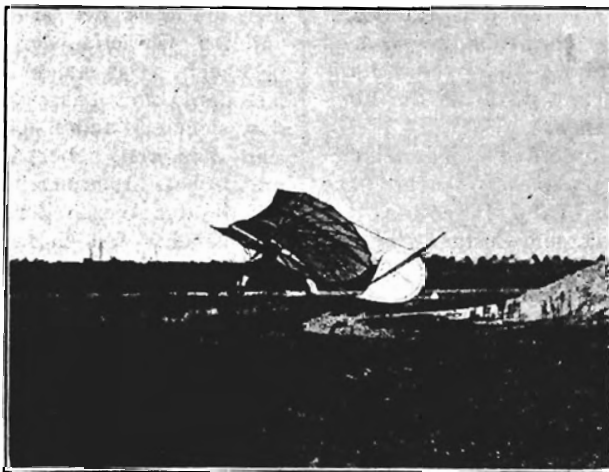


Abb. 8.



Die Mittel, welche von mir vorgeschlagen und angewendet wurden, um, mit kleinen Flügen beginnend, in gefahrloser Weise zu immer grösseren Flügen überzugehen, sind den Lesern des *Prometheus* aus den Nummern 205 und 220 bekannt. Ich will daher bei dieser Gelegenheit in Kürze nur der Weiterführung dieser Experimente erwähnen.

Nachdem von mir festgestellt wurde, dass sich Segelflüge von erhöhten Punkten auf weite Strecken mit recht einfachen Apparaten stabil und sicher auch bei mittelstarken Winden ausführen lassen, galt es einerseits, diese Segelübung auf immer stärkere Winde auszudehnen, um womöglich dadurch in das von uns an den Vögeln bewunderte dauernde Schweben hineinzukommen, und andererseits musste versucht werden, den einfachen Segelflug durch dynamische Mittel zu unterstützen, um ihn auch bei weniger bewegter Luft schrittweise in den dauernden Flug hinüberzuleiten.

Es war hierfür erforderlich, in der Nähe Berlins einen geeigneten Abfliegepunkt zu besitzen, und diesen hat der Verfasser sich jetzt in Gross-Lichterfelde östlich von der Anhalter Bahn durch künstliche Aufführung eines 15 m hohen kegelförmigen Berges geschaffen. Die Gestalt und Anwendung desselben geht aus den Figuren 1 und 2 auf Tafel I hervor. Unterhalb der mit Rasen bedeckten Bergspitze befindet sich ein von der hinteren Bergseite zugänglicher, gezimmerter Hohlraum, in dem die Apparate aufbewahrt werden.

Wie die Abbildung 7 darstellt, wird bei den Uebungen ein Anlauf bis an den Rand der Rasenfläche genommen. Die Abbildung 8 zeigt den Moment der Landung, bei welcher die Segelfläche vorn aufgerichtet wird, um die Flugwindigkeit zu hemmen.

Auch ein zum Ruderflug eingerichteter Apparat wurde bereits praktisch versucht. Die Figuren 1 und 2 der Tafel II zeigen den Apparat in zusammengelegtem Zustande und in seiner vollen Ausbreitung. Die Entfernung der Flügelspitzen beträgt 8 m. Zur Hervorbringung der Flügelschläge dient hier eine durch comprimirte Kohlensäure getriebene Maschine. Bis auf die Schwungfedergliederung ist dieser Apparat in der Fläche ähnlich den gewöhnlichen Segelapparaten gebildet. Ein Druck mit dem Finger leitet die Flügelschläge ein. Im übrigen ist die Handhabung des Apparates gleich der bei den einfachen Segelflächen, und dennoch bewiesen mir die ersten vorsichtigen Versuche, dass, wenn ich ohne weiteres mit Flügelschlägen in die Luft mich hineingestürzt hätte, der Apparat wahrscheinlich nicht unzerstört unten angekommen wäre. Es treten doch immer neue ungewohnte Erscheinungen auf, und eine einzige unglückliche Landung genügt, um

die ganze Vorrichtung zu ruiniren. Auch hier heisst es wiederum: „Keine zu grossen Anforderungen auf einmal stellen!“ Ich musste mich daher bescheiden, mit diesem grösseren und schwereren Apparate, welcher bei einem Gewichte von 40 kg immerhin doppelt so viel wiegt als ein einfacher Segelapparat, zunächst nur gewöhnliche Segelflüge zu machen, um dadurch erst die gefahrlose Landung mit Sicherheit einzuüben, und darf erst jetzt, nachdem dieser Schritt glücklich vollendet ist, mit den Flügelschlägen beim freien Fliegen vorsichtig beginnen.

Es mag nun auch noch andere Methoden geben, um folgerichtig den freien Menschenflug zu entwickeln. Dieselben werden dann aber ebenfalls mit ähnlichen Aufgaben sich befassen müssen, um dieses schwierige Problem seiner Lösung entgegen zu führen. So wird z. B. mit aller Energie daran gearbeitet, eine mechanische Regulirung der Flugbahnen bis zur Landung zu erzielen, so dass die Stabilität des Fluges nicht von der Geschicklichkeit und Uebung des Fliegenden abhängig ist. Man kann nur wünschen, dass dieser wichtige, wenn auch überaus schwierige Schritt gelänge; denn mit ihm würden sich die Aufgaben der Flugfrage erheblich vereinfachen.

Die einzuschlagenden Wege mögen nun aber sein, wie sie wollen, ein Fortschritt ist nur zu erhoffen, wenn die dabei veranstalteten Experimente die lehrreiche Beobachtung über das Verhalten eines wirklich frei sich bewegenden Flugkörpers gestatten; denn es handelt sich hier um ganz neue Erscheinungen, welche auf anderen Gebieten der Technik uns nirgends begegnen. Das stabile, freie Fliegen im Kampf mit den Unregelmässigkeiten des Windes und das sichere Landen beim dynamischen Fluge sind Factoren, über welche erst sehr wenig praktische Erfahrungen vorliegen, die aber gerade das Wesen der praktischen Flugtechnik ausmachen. Jedoch nur erschwert, keineswegs unmöglich gemacht wird durch diesen Umstand die Lösung des Flugproblems. Wenn sich die Erkenntniss erst allgemein Bahn bricht, nach welcher Richtung die flugtechnische Forschung Noth thut, werden die jetzt noch so sehr zersplitterten Kräfte schnell sich auf die richtigen Punkte concentriren, um an der stetigen Entwicklung des freien Fluges erfolgreich zu arbeiten.

[3576]

Spiralgeschweisste Röhren.

Damastläufe für Gewehre werden bekanntlich in der Weise hergestellt, dass ein in besonderer Weise bandförmig ausgeschmiedeter Eisenstab um eine Röhre spiralförmig auf-