

Ballonfreie Flugmaschinen.*)

Von Raimund Nimsch.

Bei dem großen Interesse, das man gegenwärtig auch in Laienkreisen der Luftschiffahrt im Allgemeinen und den ballonfreien Flugmaschinen im Speziellen entgegenbringt, dürfte eine möglichst gemeinverständliche Darstellung der wichtigsten Grundprincipien der Flugtechnik den zahlreichen Freunden der Aeronautil willkommen sein.

Jeder ballonfreie Flugapparat stellt im Princip nichts weiter als einen Fallschirm dar.

Im luftleeren Raume durchfällt jeder Körper, gleichgültig, welche Form und welches Gewicht derselbe besitzt, in der ersten Secunde eine Höhe von 4905 Metern. Im luftgefüllten Raume ist die Fallhöhe erfahrungsgemäß wesentlich abhängig von der Form des Körpers. Die unterhalb des fallenden Körpers befindliche Luft wirkt gewissermaßen als Brems- oder Puffer. Der fallende Körper muß nämlich die Luft aus seiner Fallbahn fort-schaffen, wodurch ein Theil seiner Fallwucht aufgezehrt wird. Die Fallhöhe in der Luft muß deshalb unter allen Umständen kleiner sein als im luftleeren Raume, ganz gleichgültig, ob der Körper lothrecht oder in schräger Bahn zu Boden sinkt.

Bei dem symmetrischen, regenschirmartig geformten Fallschirm, welcher in früherer Zeit vielfach von den Berufsluftschiffern bei ihren Schaufstellungen benützt wurde, war bloß ein lothrechtes Niedergleiten möglich.

Ein vogelflügelartig geformter Fallschirm mit festem Border- und elastischem Hinterrande sinkt aber nicht lothrecht, sondern schräg zu Boden.

Soll die Fallbahn eines Flugkörpers möglichst wenig von der wagrechten Linie abweichen, so muß die bremsende, fallvermindernde Kraft der unterhalb der Flügel befindlichen Luft möglichst groß sein. Wird die gesamte, in irgend einem beliebig kleinen Bruchtheil einer Secunde von der Schwerkraft erzeugte Fallwucht (kinetische Energie) auf die unterhalb der Flügel befindliche Luft übertragen, von dieser also sozusagen absorbiert, so sinkt der Körper unendlich langsam; die Fallhöhe ist nach irgend welcher beliebig großen oder kleinen Falldauer verschwindend klein, die Fallbahn weicht unendlich wenig von der wagrechten Linie ab. Der Flugkörper kann in diesem Falle beliebig lange in der Luft verweilen, ohne je den Boden zu erreichen. Aus dem Fallschirmapparat wird ein Flugapparat.

Die bremsende, fallvermindernde Kraft der Luft ist in erster Linie abhängig von dem Verhältnisse zwischen dem Apparatgewichte und der gesamten Unterfläche desselben, senkrecht zur Lothrichtung gemessen. Je größer die

Unterfläche des Flugkörpers im Verhältnisse zu seinem Gewichte ist, um so geringer ist die Fallhöhe desselben in der Luft im Vergleich zu der in gleicher Zeit im luftleeren Raume durchfallenen Höhe. Von dem Verhältnisse zwischen dem Gewichte und der Unterfläche, der sogenannten Flächenbelastung, hängt auch die Wucht ab, mit welcher der Flugkörper, als Fallschirm benützt, auf dem Boden auftrifft.

Im luftleeren Raume ist die Fallwucht, mit welcher der lothrecht oder schräg niedersinkende Körper am Boden anlangt, außer von dem Gewichte des Körpers noch bloß von der durchfallenen Höhe abhängig. Die Fallwucht nimmt in demselben Maße zu, wie die Fallhöhe. Im luftgefüllten Raume ist die Fallwucht außer vom Gewichte des Körpers und der Fallhöhe noch wesentlich von dem Verhältnisse des Gewichtes zur Unterfläche abhängig. In Folge der bremsenden, fallvermindernden Kraft der unterhalb des fallenden Körpers befindlichen Luft kann die Fallwucht beim Fall im luftgefüllten Raume nicht wie im luftleeren Raume jeden beliebigen Werth erreichen, sondern es gibt für jeden Flugkörper einen durch das Gewicht und das Verhältniß des Gewichtes zur Unterfläche bestimmten größten Werth für die Fallwucht. Mit zunehmender Fallhöhe wächst nämlich beim Fall im luftgefüllten Raume auch die bremsende, fallvermindernde Kraft der unterhalb des fallenden Körpers befindlichen Luft sehr rasch und wird schließlich so groß, daß der gesamte Zuwachs an Fallwucht dazu verwendet wird, die unterhalb des fallenden Körpers befindliche Luft aus der Bewegungsbahn fortzuschaffen. Ist dieser Zustand, welcher schon nach sehr kurzer Falldauer und sehr geringer Fallhöhe nahezu erreicht wird, eingetreten, so kann die Fallwucht des fallenden Körpers nicht mehr zunehmen, dieselbe ist dann von der Sinkhöhe, welche der Apparat noch zurücklegen kann, ehe er am Boden auftrifft, völlig unabhängig.

Wesentlich geringer als bei einem regenschirmartig geformten, lothrecht niedersinkenden Fallschirm ist die Fallwucht, mit welcher der Flugkörper am Boden anlangt, bei einem vogelflügelartig gebauten, in schräger Bahn niedersinkenden Gleitapparate. Die bremsende, fallvermindernde Kraft der unterhalb der Flügel befindlichen Luft ist nämlich erfahrungsgemäß außer vom Gewichte, dem Verhältnisse des Gewichtes zur Fallschirmfläche und der Fallhöhe auch noch wesentlich von der relativen Geschwindigkeit zwischen dem Flugkörper und der Luft abhängig. In horizontal strömender Luft sinkt ein Fallschirm bedeutend langsamer zu Boden als in vollkommen ruhiger Luft. Bei einer bestimmten Windgeschwindigkeit wird die Tragkraft der strömenden Luft so groß, daß der Flugkörper überhaupt nicht mehr zu Boden sinken kann. Aber auch in vollkommen ruhiger Luft läßt sich für jeden mit Tragflächen nach Art des Vogels oder der Fledermaus ausgerüsteten Flugapparat eine bestimmte Fluggeschwindigkeit angeben, bei welcher die bremsende, fall-

vermindernde Kraft der unterhalb der Flügel befindlichen Luft oder, anders ausgedrückt, die Tragkraft derselben so groß wird, daß sie der lothrecht nach unten wirkenden Schwerkraft, welche durch das Gewicht des Körpers gemessen wird, das Gleichgewicht hält. Bewegt sich der Flugkörper mit dieser fraglichen Geschwindigkeit, der sogenannten kritischen Fluggeschwindigkeit, horizontal vorwärts, so verhält sich die unterhalb der Flügel befindliche Luft analog dem festen Straßenboden. Die Luft trägt den Apparat und hindert ihn am Niedersinken. In der Nothwendigkeit und Schwierigkeit der zum dauernden horizontalen Flug nöthigen kritischen Fluggeschwindigkeit liegt einer der Hauptgründe, weshalb wir bis zum heutigen Tage noch immer keine freisiegende, ballonfreie Flugmaschine besitzen.

Ueber die bis jetzt behandelten Fragen sind alle ernst zu nehmenden Flugtechniker einig. Meinungsverschiedenheiten herrschen gegenwärtig eigentlich nur mehr über die Frage nach der Erzeugung und Erhaltung der zum dauernden horizontalen Flug nöthigen kritischen Fluggeschwindigkeit. Die Einen suchen das Problem dadurch zu lösen, daß sie die vogelflügelartig construierte Drachen-(Fallschirm-)fläche in horizontaler, respective ein wenig in der Bewegungsrichtung aufgedrehter Lage fixiren und derselben durch irgend einen Propeller (Luftschraube, Schaufelrad u. s. w.), dessen Wirkung ganz analog ist der Schiffschraube oder dem Schaufelrader der Flußdampfer, einen horizontalen Antrieb ertheilen, während die anderen Flugtechniker, den Spuren der Altmeyer'schen Natur folgend, den horizontal gelagerten Flügelflächen eine auf und nieder gehende Bewegung analog dem Flügelhügel der natürlichen Flieger geben.

Nach dem ersten Princip arbeiten die sogenannten Drachensflieger oder Aeroplane, nach dem zweiten die Schwingen- oder Flügelflieger.

Vom rein theoretischen Standpunkte aus betrachtet, wäre das Problem der gefahrlosen und zielsicheren Fortbewegung durch die Luft mittels ballonfreier Flugmaschinen natürlich auf beiden Wegen lösbar; vom praktisch-construktiven Standpunkte betrachtet, wird aber unter sonst gleichen Verhältnissen jener Lösungsart den Vorzug geben müssen, welche bei gleichem Gewichte und gleich großer Flügelfläche die geringere Antriebskraft erfordert. Die eingehende mathematische Analyse zeigt nun, daß die Motorarbeit, welche zum Antrieb eines zweckmäßig construirten Flügelfliegers nöthig ist, wesentlich kleiner ist als die Antriebskraft eines gleich schweren und mit gleich großer Tragfläche ausgerüsteten Drachensfliegers, das heißt mit anderen Worten: die Flügelflieger arbeiten wesentlich ökonomischer als die Drachensflieger.

Die Ursache der größeren Ökonomie des Flügelfliegers gegenüber dem Drachensflieger läßt sich auch ohne weisäufige mathematische Erörterungen leicht verständlich

machen. Durch die Propellerschrauben des Drachensfliegers geht zunächst die Hälfte der Motorarbeit völlig nutzlos verloren; beim Schwingenflieger entfällt dieser durch den sogenannten Slip oder Rücklauf der Schrauben verursachte Arbeitsverlust gänzlich. Der Motor eines Drachensfliegers muß also in Folge des durch die Propellerschrauben bewirkten Kraftverlustes von vornherein über das doppelte Arbeitsvermögen eines gleich schweren und mit gleich großer Tragfläche ausgerüsteten Schwingenfliegers verfügen. Bei gleichem Gesamtgewicht darf das relative Motorgewicht, das ist das Gewicht per Pferdekraft geleisteter Arbeit, beim Drachensflieger bloß die Hälfte jenes des gleich schweren Schwingenfliegers betragen. Da nun gerade für die praktische Ausführung von Flugmaschinen das relative Motorgewicht eine große Rolle spielt, erhellt schon aus dem Gesagten, daß der Schwingenflieger nicht bloß vom rein theoretischen, sondern auch vom technisch constructiven Standpunkte aus betrachtet, erhebliche Vortheile gegenüber dem Drachensflieger aufzuweisen hat. Ein weiterer, nicht minder bedeutender Vortheil des Schwingenfliegers gegenüber dem Drachensflieger liegt darin, daß beim Drachensflieger der größte Theil der effectiven Motorarbeit für die Ueberwindung des Stirnwiderstandes der Drachenflächen verbraucht wird, während beim Flügelflieger dieser Drachenwiderstand ganz und gar wegfällt. Die effective Motorarbeit, welche zu leisten ist, um einen Drachensflieger zum freien Fluge zu bringen, ist deshalb sehr wesentlich größer als die zum wirksamen Antrieb eines gleich schweren und mit der gleichen Tragfläche ausgerüsteten Flügelfliegers nöthige Motorarbeit der Flugmaschine. Je größer aber die erforderliche Antriebskraft ist, desto kleiner muß natürlich unter sonst gleichen Verhältnissen die Wahrscheinlichkeit eines Erfolges sein. Die Chancen, einen nach dem System der Natur construierten Flügelflieger zum Fliegen zu bringen, sind deshalb wesentlich größer als jene eines gleich schweren, mit der gleichen Motorkraft und gleich großen Flügelflächen ausgerüsteten Drachensfliegers.

Während Ingenieur Arthur Stenzel in Hamburg und andere Flugtechniker die directe Copirung der Flugmaschine des Vogels anstreben und an Apparaten arbeiten, welche nichts weiter als einen Vogel, respective eine Fledermaus in riesigen Dimensionen darstellen, hält die Mehrzahl der bedeutendsten Flugtechniker mit Otto Lilienthal die slavische Nachahmung der Natur nicht für nöthig, sondern ihrer Meinung nach genügt die Anwendung des mechanischen Principes des Vogelfluges vollkommen für die Construction einer praktisch brauchbaren ballonfreien Flugmaschine.

Den vorausgehenden Ausführungen zufolge lassen sich folgende Axiome für die Construction eines ballonfreien Luftvehikels aufstellen: Der Flugapparat darf keine getreue morphologische Copie der Flugmaschine der natürlichen Flieger sein; er muß aber auf dem mechanischen Princip des Vogelfluges basirt sein, ferner muß die Ökonomie der Flugbewegung jener der natürlichen Flieger

möglichst nahe kommen. Diesen Forderungen kann nur dadurch Genüge geleistet werden, daß das todtte Gewicht des ganzen Apparates auf einen möglichst kleinen Werth reducirt wird. Ferner müssen unnöthige Kraftverluste möglichst vermieden werden. Man wird deshalb nicht das Princip des Drachensfliegers, sondern das Princip des Flügelfliegers wählen; namentlich müssen die kraftfressenden Luftschrauben zum Antrieb des Vehikels ganz vermieden werden. Der Auftrieb und Vortrieb des Apparates dürfen nicht wie beim Drachensflieger von zwei verschiedenen Maschinen-Elementen (Drachenfläche, respective Luftschraube) erzeugt werden, denn eine solche Theilung der Functionen bedingt stets sehr bedeutende Kraftverluste. Die Tragkraft und der horizontale Vortrieb des Apparates müssen bei einem ökonomisch arbeitenden Luftvehikel genau so wie bei der Flugmaschine des Vogels gleichzeitig von dem auf und nieder schwingenden Flügelpropeller erzeugt werden.

Da wir das Fliegen mittels ballonfreier Flugmaschinen ebenso werden lernen müssen wie die Steuerung eines Automobils oder wie das Schwimmen, Radfahren, Eislaufen u. s. w., muß an jedes praktisch brauchbare Luftvehikel auch noch die Forderung gestellt werden, daß das Fliegenlernen in einer Weise möglich ist, bei welcher man nicht das Leben riskirt gleich Lilienthal und Lillier, auch darf der kostbare Apparat nicht gleich bei den ersten schüchternen Flugversuchen in Trümmer gehen, wie die großen Drachensflieger von Maxim, Alder und Kress. Schon mit Rücksicht auf diese unvermeidliche Nothwendigkeit des Fliegenlernens scheint es von größter Bedeutung, das todtte Gewicht des ganzen Apparates auf den kleinstmöglichen Werth herabzudrücken. Mit einem Apparat, der z. B. bloß 100 bis 150 Kilogramm wiegt, läßt sich unter allen Umständen leichter experimentiren als mit Apparaten, die gegen tausend Kilogramm und darüber wiegen. Die praktischen Amerikaner haben diesen Grundsatz längst erkannt, und die hervorragenden amerikanischen Flugtechniker Professor A. M. Herrina, Ingenieur D. Chanute, Wilburn Wright u. A. verdanken ihre Erfolge hauptsächlich der strikten Anwendung des erwähnten Principes.

Drahtlose Telegraphie über den atlantischen Ocean.

Marconi ist eifrig mit den Vorbereitungen beschäftigt, seine Erfindung auf eine Entfernung von 2500 Seemeilen zu erproben. Ist Marconi wirklich der Erfinder der drahtlosen Telegraphie? Im Jahre 1842 sendete Morse über den Fluß Susquehanna Signale ohne Leitungsdrähte, nur mittelst auf beiden Ufern aufgestellter kurzer Drähte. Im September 1859 stellte James Lindsay aus Dundee in einem Vortrage vor der British Association die Behauptung auf, er könne, falls längs der Küsten Amerikas und Englands Drähte laufen würden, Depeschen von England nach Amerika senden, ohne hierzu die submarinen Kabel zu verwenden. Am 8. December 1864 bestimmte,

*) Siehe Nr. 13652 der „Neuen Freien Presse“ vom 26. August 1902.