

Kleinere Mittheilungen.

Ueber Schraubenflieger. In der Versammlung des flugtechnischen Vereins in Wien vom 21. Februar 1893 bemerkt Herr Ingenieur Popper, nachdem von Herrn Ritter von Lössl einige Mittheilungen über Luftschrauben gemacht waren: „Nach Lilienthal würde man keine Schrauben, sondern zwei concave Linsen brauchen.“ Herr Popper meint hiermit, dass nach meinen Versuchsergebnissen über den Luftwiderstand gewölbter Flächen schon ein Auftrieb müsste erzeugt werden können, wenn an rotirenden Hebeln mit der Höhlung nach unten zeigende gewölbte Flächen angebracht würden, deren Sehne in der Rotationsrichtung liegt; dass also auch schon eine Hebewirkung erzielt werden kann, ohne dass die Flächen schraubenförmig gestellt sind.

Herr Popper berührt hiermit einen sehr wichtigen Punkt. Den Zweiflern an der starken Tragfähigkeit gewölbter Flügel habe ich gerade an diesem Beispiele häufig klar gemacht, welche Ueberlegenheit die gewölbte Fläche gegen die ebene Fläche als Flugorgan besitzt. Eine gewölbte Fläche in der Richtung der Wölbungssehne, also gewissermaassen unter dem Neigungswinkel Null gegen die Luft bewegt, erfährt bereits einen ganz erheblichen Auftrieb. Wie gross derselbe ist, lässt sich für jeden einzelnen Fall aus den von mir gegebenen Tabellen entnehmen. Wenn man nun einen Schraubenflieger mit gewölbten Flächen versieht, welche nicht schraubenförmig gestellt sind, so fliegt derselbe, in Rotation versetzt, dennoch in die Höhe. Den Einwand, dass das Experiment nur dadurch gelinge, weil die

Flächen doch vielleicht etwas schraubenförmig stehen, kann man dadurch am besten widerlegen, dass man den Flieger einmal rechts herum und das andere Mal links herum in Drehung versetzt. Wäre eine geringe schraubenförmige Verdrehung der Flächen vorhanden, so würde dieselbe dann ein Mal nützlich, das andere Mal schädlich wirken. Steigt der Flieger aber sowohl rechts wie links gedreht, so liegt dieses sicher nicht an der Schraubenform, sondern nur an der Wölbung der Flächen.

Diese Eigenschaften der gewölbten Flächen gelten natürlich nicht bloss in der Luft, sondern auch im Wasser. Es giebt mithin eine Schiffsschraubenform, welche sowohl rechts wie links gedreht das Schiff gleichmässig stark vorwärts treibt. Bereits in meinem Werke über den Vogelflug habe ich auf Seite 129 darauf hingewiesen, wie leicht man sich eine Vorstellung davon verschaffen kann, dass eine in der Richtung der Sehne bewegte gewölbte Fläche einen Druck nach der Richtung der Wölbung erfährt. Man braucht nur den Theelöffel in der gefüllten Tasse geradlinig seitlich hin und her zu bewegen und wird bemerken, dass derselbe das deutlich erkennbare Bestreben hat, nach der Richtung seiner Wölbung hin auszuweichen.

Wenn nun schon gewölbte Schraubenflieger ohne Schraubenstellung fliegen, so erreicht bei richtiger Schrägstellung der Flächen ihr Flug eine geradezu unheimliche Höhe. Ich habe vielfach Schraubenflieger aus schwachem Blech mit gewölbten Flächen zum Fliegen gebracht, welche dem Auge in der Höhe fast entschwandten. Diese grosse Steigefähigkeit vermindert sich ganz erheblich, wenn man die Flächen ihrer Wölbung beraubt und gerade biegt, stellt sich jedoch sofort wieder ein, wenn die Flächen wieder gewölbt werden. Schon eine kaum sichtbare Flächenkrümmung thut hier wahre Wunder. Dieses wird auch wohl das Geheimniss gewesen sein, welches jener Italiener auf der Wiener Weltausstellung 1873 vor dem erstaunten Publikum ausbeutete. Wenn ich nicht irre, wurde die Vorführung dieses Schraubenfliegers wegen ihrer Gefährlichkeit verboten, sodass ich denselben bei meinem Besuch der Ausstellung nicht mehr gesehen habe. Auch Denjenigen, welche Gelegenheit hatten, den Flieger näher zu betrachten, ist vielleicht die schwache Wölbung der Flächen nicht besonders aufgefallen.

Herr Jarolimek glaubt nun an dem Beispiel dieses Schraubenfliegers in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereins nachweisen zu können, dass meine Luftwiderstandstabellen falsche Werthe geben, während die Rechenresultate nach Formeln des Herrn von Lössl mit der Wirklichkeit gut übereinstimmen. Leider wird der fragliche Schraubenflieger nicht mehr zur Stelle geschafft werden können, doch glaube ich auf Grund meiner Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass wir es hier mit den Wirkungen schwach gewölbter Flächen und nicht mit Flächen zu thun haben, deren Querschnitte geradlinig sind.

Die Lössl'sche Formel ist offenbar richtig für unendlich dünne ebene Flächen ohne Reibung, und auch vorzüglich anwendbar für dünne Platten mit Ausnahme der ganz spitzen Neigungswinkel. Bei dem in Rede stehenden Schraubenflieger handelt es sich aber gerade um ausserordentlich kleine Winkel. Selbst wenn die Flächen nur äusserst schwach gewölbt und nur um $\frac{1}{40}$ ihrer Breite vertieft sind, was sich dem blossen Auge kaum bemerkbar macht, so ist der hebende Luftwiderstand bei der Rotation bei Neigungen von $3-4^{\circ}$ über dreimal so stark als bei ebenen Flächen nach der Sinuslinie (siehe die von mir gegebene Tafel VII). Die von Herrn Jarolimek angestellten Berechnungen waren hiernach vermuthlich insofern nicht richtig, als weder die Lössl'schen Formeln noch die von mir gemachten Angaben über ebene Flächen angewendet werden durften, sondern überhaupt eine Flächenwölbung zu Grunde gelegt werden musste, wonach die Rechnung ebenfalls mit der Wirklichkeit sich deckt.

Die Verwendung von Luftschrauben zum Fliegen selbst dürfte bei geschickter Anwendung keine schlechten Resultate ergeben. Mir scheint aber, dass die von Herrn Jarolimek vorgeschlagenen Systeme zahlreicher kleiner Schraubchen im Nachtheile sind gegenüber einem System von wenigen aber dafür grösseren Schrauben, weil die bei ersterem entstehenden vielen kleinen Wirbel sich in ihrer Hebewirkung theilweise aufheben müssen, sodass nur die an der Peripherie der ganzen Raumbegrenzung sich bewegenden Flügel zur Wirkung kommen und weil ausserdem der complicirtere Bewegungsmechanismus die todte Last unnütz vergrössert.

Gegenüber der Verwendung des Vogelflugprinzips steht das Fliegen mit Luftschrauben insofern zurück, als von einer Anwendung des Segelfluges mit Schrauben keine Rede sein kann, während der Ruderflug und Segelflug sehr wohl mit demselben Apparate sich ausführen lassen.

Otto Lilienthal.