

war; das ist die Klippe, woran bisher alle Versuche, eine verlässliche Luftschiffahrt zu erzielen, gescheitert sind und wohl auch für absehbare Zeit noch scheitern werden. Der Ballon war klein, er trug ja ausser seinem Eigengewicht und dem unvermeidlichen Ballast nur eine Person, den Professor Hogan. Zur Bewegung war ausschliesslich die Muskelkraft dieses Mannes verfügbar, mithin also $\frac{1}{6}$ Pferdekraft. Genügt dies, um einer Masse, welche in der Bewegungsrichtung eine Oberfläche von ungefähr 25 Quadratmeter hat, eine nennenswerthe Geschwindigkeit zu ertheilen? Eine in ihren Angeln leicht gehende Stubenthüre von zwei Quadratmeter Fläche so rasch zu bewegen, dass die äusserste Kante in der Sekunde etwa sieben bis acht Meter Weg macht, erfordert den grössten Theil einer Menschenkraft. Wie soll eine solche genügen, ein Luftschiff mit ähnlicher Geschwindigkeit fortzutreiben? „Also hätte Campbell eine Maschine zum Betriebe der Schrauben auf seinem Luftschiff aufstellen sollen.“ Ob dadurch viel geändert worden wäre? Die Maschine hätte eben Gewicht gehabt, und um sie tragen zu müssen, hätte der Ballon und dessen Oberfläche bedeutend vergrössert werden müssen. In welchem Verhältniss, zeigt folgende Erwägung. Es sind nicht viele Kraftmaschinen da, unter denen der Erbauer eines Luftschiffs wählen könnte; ausser Dampf-, Kohlensäure-, Petroleum- und Elektro-Motor wohl nichts mehr. Nun wiegt ein Deutzer Petroleummotor von nur einer Pferdekraft (vier bis sechs Mann Arbeit) schon über 1500 Kilogramm! Campbell's Ballon hätte, durch einen solchen betrieben, wenigstens zwanzigmal grösser sein müssen, aber nur fünf- bis sechsmal mehr Kraft erhalten. Ein Elektromotor von einer Pferdekraft wiegt freilich nur 28 bis 30 Kilogramm (System Immisch), aber die Accumulatoren, die ihm die Elektrizität liefern müssen, wiegen, sofern der Betrieb einige Stunden dauern soll, wenigstens sieben bis acht Zentner. Ich glaube nicht, dass es eine Maschine giebt, die im Verhältniss zur Leistung von geringerem Gewicht gemacht werden kann, als die Dampfmaschine, aber auch da wiegt die leichteste mir bekannte (Dampfmotor, erbaut von den Eisenwerken Gaggenau, vertrieben durch A. Zensch in Wiesbaden) sammt Kessel, Wasser und Heizmaterial noch gegen 350 Kilogramm bei einer Pferdekraft-Leistung. Auch ein solcher Motor hätte die Bewegungsfähigkeit des Campbell'schen Luftschiffs nicht sehr gebessert. Vorläufig haben nach meiner Ansicht die Bestrebungen, ein wirklich lenkbares Luftschiff herzustellen, wenig Aussichten auf Erfolg. Schon der sehr langsame Fortschritt auf dem Gebiete lässt darauf schliessen; andere Probleme waren kaum aufgetaucht, als auch schon praktisch brauchbare Lösungen gefunden wurden; ich erinnere nur an Gasmaschine, elektrische Bogen- und Glüh-Lampe, elektrische Eisenbahn, zahlreiche Arbeitsmaschinen u. A. Warum geht die Lösung des Problems der Luftschiffahrt nicht ebenso rasch voran? Warum sind hier die zahlreichen grossen Opfer an Menschenleben, Geld (das verschwundene Luftschiff Campbell's kostete über 3000 Dollars) und geistiger Arbeit nutzlos? Die Antwort mag sich der geneigte Leser selber geben.“

Deutscher Verein zur Förderung der Luftschiffahrt.*)

Protokoll der am 15. April 1889 im Saale der Königlichen Kriegs-Akademie abgehaltenen ordentlichen (109.) Sitzung.

Vorsitzender: Dr. Assmann. Schriftführer: von Sigsfeld.

Tagungsordnung: 1. Geschäftliche Mittheilungen; 2. Herr Ingenieur G. Lilienthal: „Der Kraftaufwand beim Vogelfluge und sein Einfluss auf die Möglichkeit des freien Fliegens“ (Schlussvortrag); 3. Beschlussfassung über den am 25. März eingebrachten Antrag auf Revision der Statuten.

*) Zur Berichtigung sei hier erwähnt, dass die im VII. Hefte Seite 173 u. folgte. mitgetheilten Satzungen des Vereins in Folge eines Versehens vom 15. April 1888 statt vom 15. April 1889 datirt sind.

Der Vorsitzende, Herr Dr. Assmann, zeigt dem Vereine den Tod der Herrn Hoppenstedt und Cobén an, welche bisher dem Vereine als Mitglieder angehört haben, ferner, dass Herr Elsner aus dem Vereine ausgetreten ist. Es folgt dann die Mittheilung, dass Herr Rudolph Hertzog in anerkannter Weise den Seidenstoff zu dem vom Vereine herzustellenden Fesselballon demselben gratis zur Verfügung stelle. Zum Danke für diese Schenkung erheben sich die anwesenden Mitglieder des Vereines von ihren Sitzen.

Herr Dr. Kremser verliest das Protokoll der letzten Sitzung, welches ohne Diskussion angenommen wird.

Herr Lienthal führt im Anschluss an seinen letzten Vortrag weiter aus, wie durch eine einheitliche Wellenbewegung der Luft der Widerstand gekrümmter Flächen erheblich grösser wird als der ebenen Flächen. Aus einer grossen Zahl von Versuchen zeigte die einfach gewölbte Fläche sich als am besten mit dieser beim Fliegen so vortheilhaften Eigenschaft ausgestattet.

Aus den Versuchen ergibt sich ferner auch ein erheblicher Unterschied zwischen den Widerständen bei verschiedener Neigung der Flächen bei gleicher Bewegung der Luft. Es sind diese Versuche nicht nur mit dem Rotationsapparat, sondern auch direkt bei Wind angestellt. Beobachtungen zeigen, dass der Flügel des Vogels anders gekrümmt ist bei Ruhe und beim Fliegen, wobei eine Durchbiegung von $\frac{1}{12}$ der Breite eintritt.

Eine Fläche, welche geeignet ist, selbstthätig sich nach der Windrichtung einzustellen, richtet sich im Durchschnitt 12° nach oben, aber nur 4° nach unten, wenn man sie umkehrt, dieses alles in einer Höhe von 2 bis 4 Meter über dem Erdboden. Es zeigt sich die auffallende Thatsache, dass solche Flächen einen Widerstand erfahren, welcher fast vertikal gerichtet ist bei horizontaler Lage der Fläche und der seinem Betrage nach nahezu halb so gross ist, als bei einer Stellung der Fläche senkrecht zur Luftbewegung.

Diese Versuche sind auf einer exponirten Ebene, der jetzigen Charlottenburger Rennbahn ausgeführt. Es übt also die bewegte Luft eine Wirkung aus wie die eines aufsteigenden Luftstromes, ohne dass, nach der Ansicht des Vortragenden, die einzelnen Theile selbst aufsteigen. An den bei den Versuchen benutzten Flächen erläutert der Vortragende diese Kraftwirkung.

Linsenförmig gestaltete Flächen mit flacher Wölbung müssen bis 12° geneigt werden, wenn der vertikale Widerstand gleich 0 sein soll. Die Versuchsflächen waren aus Holz, Blech und Papier auf ein mit Rippen versehenes Gestell gespannt, sorgfältig ausgeführt. Balancirte man eine solche Fläche an einem vertikal beweglichen Hebel aus, so stellte sich dieselbe in bewegter Luft stets nach oben; ja man konnte derselben eine beträchtliche Belastung geben, ohne die Wirkung aufzuheben.

Für das Studium des Vogelfluges stellt der Vortragende als besonders geeignete Beobachtungsobjekte die Möven hin gegenüber den Schwalben, welche durch die Jagd auf Insekten zu heftigen Flugbewegungen veranlasst werden. Bei vom Beobachter wegfliegenden Möven kann man das Drehen der Flügel deutlich wahrnehmen, namentlich an den Spitzen, welche demnach das Vorwärtsfliegen beeinflussen, während die dem Körper nahegelegenen Theile des Flügels mehr das Tragen besorgen.

Die gespreizte Form der Flügel beruht darauf, dass die Federn am Ende verschiedene Stellungen einnehmen müssen und zwar so, dass sie beim Uebergange aus der einen in die andere durch die Flügelebene hindurchschlagen.

Zusammenfassend bemerkt der Vortragende, dass im Gegensatz zu den Berechnungen bestimmte Flächen mit dem dritten bis fünften Theil der bewegenden Kraft beanspruchen, und diese Eigenthümlichkeit der gewölbten Flächen ist ein Privilegium der Vogelwelt, der auf diese Weise ein schnelles Fliegen mit wenig Kraft ermöglicht ist.

Zu verwundern ist, dass die flugtechnische Literatur sich bis jetzt nur mit ebenen Flächen abgegeben hat.

In der Diskussion bemerkt Herr Gerlach, dass in Lehrbüchern (von Poncelet