

**L1634**

Brief von Otto Lilienthal an August Platte  
handschriftlich, 6 Seiten  
auf Briefbogen der Maschinenfabrik Otto Lilienthal

Original: Otto-Lilienthal-Museum OLM9399  
Transkription: Otto-Lilienthal-Museum

[fett/kursiv = Druck]

**Silberne Staatsmedaille**

**Silberne Staatsmedaille  
FÜR GEWERBLICHE LEISTUNGEN**

**OTTO LILIENTHAL**

**Maschinen- Fabrik**

**Specialität: Gefährlose Dampfmotore**

**Berlin, den 9. Juni 1890**  
**S.O. Köpenickerstr. 110.**

Sehr geehrter Herr,

Ihr letztes freundliches Schreiben ist leider nicht im Stande, meine Zweifel an der fördernden Wirkung der Pneumacität beim Vogelfluge zu zerstreuen.

Um auf das von Ihnen gewählte Beispiel von der Eule einzugehen, so kann ich Ihnen zugeben, daß bei einer Eule von 1 kg Gewicht die Federn 0,1 kg wiegen.

Wenn ich Ihnen auch ferner zugebe, daß die Eule mit den Federn 1000 Cbcm Raum einnimmt, während ihr Inhalt ohne Federn nur 300 Cbcm beträgt, so muß ich doch an der Richtigkeit des Satzes zweifeln, den Sie daraus ableiten, indem Sie sagen: „Hätte die Eule nicht den Federkörper, so würde sie statt 1 kg 6 kg wiegen d. h. sie würde zur Hebung die 6 fache Kraft bedürfen!!“

Sie sagen doch vorher, daß die Eule ohne Federn 0,9 kg wiegt, ich verstehe nicht, wie Sie auf 6 kg Hebekraft kommen, es sind doch dann auch nur 0,9 Hebekraft nöthig. Oder meinen Sie vielleicht, daß 6 kg nöthig wären an Hebekraft, wenn der ganze von den Federn eingenommene Raum aus unnöthigem Fett oder Fleisch oder sonstigem unnöthigen Material bestände?

[2]

Das spezifische Gewicht ist meiner Meinung nach bei der Hebung an sich ohne jede Bedeutung. 1 kg Federn ist doch ebenso schwer als 1 kg Blei; und einen Centner Blei kann man eben so gut tragen als einen Centner Federn. Ich weiß nicht, wo hier ein Unterschied liegen soll.

Wenn Sie annehmen, daß die warme Luft, welche die Vögel bei sich führen, eine so große Wirkung ausübe, so möchte ich Sie darauf aufmerksam machen, daß der dadurch erzielte aerostatische Auftrieb verschwindend klein ist.

1 Cbmeter	Luft von	0°C	wiegt	1,29 kg
1 "	"	20°C	"	1,21 kg
1 "	"	40°C	"	1,11 kg.

Wenn also eine Eule bei einer Bluttemperatur von 40°C. in einer Luft von 20°C. fliegt, so würde 1Cbm ihrer warmen Luft  $1,21 - 1,11 = 0,1$  kg als nutzbaren Auftrieb ergeben. Aber der Eule stehen nicht  $1\text{Cbm} = 1000000 = 1$  Million Cbcm zur Verfügung sondern nach Ihrer Meinung  $1000 - 300 = 700$  Cbcm. (Nach meiner Meinung noch weniger).

Der Auftrieb von 300 Cbcm beträgt aber  $0,1 * 700/1000000 = 0,00007$  kg während die Eule 1 kg wiegt.

Ich kann mir wirklich keinen Vers daraus machen, wie einer so außerordentlich winzigen Wirkung ein besonderes Gewicht beigelegt werden kann.

Es wäre mir lieb, wenn Sie obige Rechnung auf ihre Richtigkeit prüften, und mir mittheilten, ob etwa ein Fehler darin enthalten ist. Ist dies nicht der Fall, dann verdankt eine Eule ihrer Pneumacität eine Hebekraft von  $7/100000$  kg und das ist doch nicht der Rede werth. Ein Ballon,

[ 3]

welcher durch warme Luft von der Bluttemperatur der Eule gefüllt würde, müßte 10 Cbmeter Inhalt haben, um eine Eule von 1 kg Gewicht zu tragen, die Hülle dieses Ballons dürfte selbst aber nichts wiegen. In Wirklichkeit läßt sich ein steigender Ballon mit 40° warmer Luft nicht recht herstellen, wenigstens wohl kaum in dieser Kleinheit.

Ich glaube, daß Sie aus diesem Zahlenbeispiel entnehmen können, daß es sich nicht lohnt, auf die Wirkungen der Pneumacität näher einzugehen, weil ihre Wirkungen fast verschwindende sind. Ich schrieb Ihnen neulich, daß die Pneumacität nicht einmal im Stande sei, eine Zehe vom Vogelfuß zu heben. Ich sehe eben, daß ich hierin noch zu weit gegangen bin und sagen muß, daß die Pneumacität nicht einmal im Stande ist, einen Nagel von der Zehe des Vogelfußes zu tragen.

Ich vermutete, Sie würden mich mit einer wirklichen Construction des Wellenfluges erfreuen. Statt dessen verweisen Sie mich auf die Skizze in dem Buch von Miller–Hauenfels. Dieses Werk habe ich bereits durchstudiert aber leider nichts darin gefunden, was mir Aufklärung über den Segelflug der Vögel und dessen Mühelosigkeit verschaffte.

Herr Miller–Hauenfels geht von der falschen Vorstellung aus, daß der Vogel die Luft ohne Arbeitsabgabe durchgleiten kann, ähnlich wie eine Kugel auf der festen Bahn dahinrollt. Ich habe Ihnen bereits ausführlich meinen Standpunkt zu diesem Vergleich mitgetheilt. Wenn Herr Miller–Hauenfels ein einziges wirkliches Beispiel durchgeführt hätte, würde er eine etwas andere Meinung

[4]

über den Wellenflug erhalten.

Ich bin jetzt dabei, das bekannte Beispiel von der Taube mit 18 m Anfangsgeschwindigkeit für einen Wellenflug durchzuführen und werde Ihnen dasselbe nach Fertigstellung zusenden. Leider macht der Wellenflug etwas mehr Constructionsarbeit, weil er complizierter ist als der Horizontalflug.

Hochachtungsvoll  
Otto Lilienthal

d.11/6 90.

Die Wellenflugconstruction für die Taube ist heute fertig geworden, weshalb ich Copie derselben beifüge.

Wie Sie ersehen, stellt sich der Horizontalflug im Einklang mit meinen wiederholt ausgesprochenen Anschauungen günstiger als der Wellenflug; denn beim Horizontalflug kann die Taube 75,05 Meter geradeaus schießen ohne Flügelschlag zu thun, beim Wellenflug hingegen nimmt nach Zurücklegung von nur 55,13 Metern die Geschwindigkeit der Taube bei denselben Flügeln schon bis auf 5,8 m ab und ein Weiterschweben in gleicher Höhe ohne Flügelschlag ist undenkbar.

Bei dieser Wellenconstruction habe ich die Wellen aus ~~zwei~~ einzelnen Parabelbögen zusammengesetzt angenommen. Die nach oben liegenden Bögen entsprechen der Wurfparabel jedoch mit Berücksichtigung des Stirnwiderstandes.

Nur einmal während dieses Wellenfluges, nimmt die Geschwin-

[5]

digkeit zu durch Abwärtsgleiten, und zwar in der zweiten Hälfte der zweiten Sekunde, wo der tragende Luftwiderstand stark nach vorn geneigt ist. Diese Neigung nach vorn mit treibender Componente hört aber bald auf, denn beim Einlenken in die Horizontale muß sich der Flügel auch entsprechend drehen und der Widerstand wird dann sofort wieder hemmend am Ende der zweiten Sekunde.

Bei diesem Wellenfange habe ich angenommen, daß während der halben Wellenlänge die Schwerkraft allein wirkt mit der Kraft 0,3 kg = dem Gewicht der Taube und daß während der anderen Hälfte der Welle ein hebender Widerstand von 0,6 kg eintritt, sodaß nach Abzug des Taubengewichtes  $0,6 - 0,3 = 0,3$  kg Hebewirkung übrig bleiben. Abgesehen von dem Stirnwiderstand und den Luftreibungen steht also die Taube abwechselnd unter dem Einfluß eines von oben wirkenden und das andere Mal unter dem Einfluß einer von unten wirkenden Kraft von 0,3 kg. Das Resultat ist die horizontale Wellenlinie. So lange die ganzen Wellen noch herauskamen, habe ich jede dieser Kräfte während der Dauer von 1. Sekunde wirkend angenommen.

Statt dieser Eintheilung kann man aber beliebige andere Eintheilungen machen sowohl in den Kraftgrößen als in den Zeitperioden. Das Resultat wird eine anders geformte Wellenlinie sein aber der Schwebeflug wird sich in seiner Dauer nicht viel anders gestalten können als wie in dem von mir gewählten Beispiel.

Sie sehen jetzt, daß ich mich redlich bemüht habe dem Wellenfluge so gerecht zu werden als ich vermag und ich

[ 6 ]

glaube auch, daß ich von Ihnen das Zeugniß erhalten kann, daß ich nicht so obenhin eine Sache aburtheile und auf Vermuthungen und Schätzungen meine Meinung basire.

Der Wellenflug hat ja etwas Verführerisches auf für Jemand, der sein Urtheil mehr nach dem Gefühl als nach dem trockenen Calcül bestimmt und so bin ich auch der Meinung, daß Herr Miller-Hauenfels durch sein Gefühl sich hat verleiten lassen, die Kraftwirkungen beim Wellenfluge mehr seinem Wunsche gemäß als der zwingenden Nothwendigkeit entsprechend zu zerlegen. Obwohl ich das Werk dieses Herren mit vielem Interesse gelesen habe, so kann ich mich doch mit den Hauptsätzen desselben nicht einverstanden erklären und muß demgegenüber die in meinem Werke angesprochene Ansicht aufrecht halten, daß jede Art künstlicher Bewegungsformen wie der Wellenflug u.s.w. keinerlei Mittel bieten, die Arbeitskraft beim Fliegen zu verringern.

Auch meine Ansicht über die Pneumacität und deren Effekt kann ich in keiner Weise ändern und muß ich auch hierzu meinen Standpunkt behaupten, nach welchem die Hebewirkung durch die von den Federn und Knochen bei den Vögeln eingeschlossene warme Luft so verschwindend ist, daß dieselbe bei den Flugerscheinungen und flugtechnischen Berechnung in der Aviatik so wie beim Vogelfluge selbst garnicht in Betracht kommt. Indem ich Ihnen nun nochmals meinen ganz besonderen Dank darüber ausspreche, daß Sie in so eingehender Weise die durch mein Buch veranlaßten Erörterungen behandelt haben.

Zeichne ich mich vorzüglicher

Hochachtung

Otto Lilienthal