L1633

Original: **Deutsches Museum**
erworben 12/2005 im Konvolut mit L1631 und L1634 aus Privatbesitz

Brief bestehend aus zwei Firmenbriefbögen (Doppelblatt 28,2x22,1 cm)
davon 8 Seiten handschriftlich beschrieben

Berlin, den 14. Mai 1890.

Herrn Generaldirectionsrath Platte
Sehr geehrter Herr.

Ihre werthen Zuschriften sind in meinem Besitz und ersehe ich daran, daß sich die Gegensätzlichkeit und Übereinstimmung in unseren Anschauungen über die Dynamik der Fragen immer klarer herausschält.

Über die Ballonwirkungen beim Auffliegen werden wir uns wohl nicht einigen können, denn ich muß nach wie vor leugnen, daß etwas anderes als der nackte Luftwiderstand es ist, da den auffliegenden Vogel vermöge seiner Flügelschläge hebt. Hiermit steht meine Beobachtung in vollem Einklang, daß jeder Vogel wenn er sich zum Auffliegen anschickt die Federn so glatt und straff wie möglich an den Körper anlegt und sich so schlank wie möglich macht. Nach Ihrer Ansicht müßten vor dem Auffliegen die Vögel sich erst nicht dick aufblasen. Haben Sie das wirklich gesehen?

Wenn die Vögel auf einem Beine sitzend schlafen, dann sträuben sie die Federn und werden oft Kugelrund, um sich mit einer warmen Lufthülle zu umgeben. Scheuchen Sie aber solchen Vogel auf, so wird er wie der Blitz schlank und glatt wie ein Aal bevor er auffliegt. Wollen Sie das bestreiten?

[Seite 2]

Ihr Schluß, daß die Fledermäuse nicht von der Erde auffliegen können, weil sie keine Federn haben, leuchtet mir ebenfalls nicht ein, ich bewundere aber das Auskunftsmittel zu welcher die Natur gegriffen hat, daß sie die Fledermäuse an den Hinterbeinen aufhängt, sodaß sie ihren Flug mit einem Fallen beginnen können. Die Natur brauchte eben die Hinterbeine zur Flughaut-entfaltung. Also weil die Fledermäuse keine Lauffüße haben, darum können sie nicht von der ebenen Erde auffliegen, geradeso wie es die Thurmschwalbe nicht vermag, weil sie fast rudimentäre Füße hat, welche sie nicht befähigen, einen Aufsprung zu machen.

In der Randbemerkungen des Buches beschreiben Sie die hauptsächlichsten Eigenschaften der gewölbten Flächen und setzen Ihr „unmöglich“ an die Stelle, wo ich den hebenden Luftwiderstand erwähne, den eine gewölbte Fläche in ruhiger Luft bei der

[Zeichnung gewölbter Fläche mit α = 0 und Randbemerkung]
(von Wind ist hier noch nicht die Rede!)
→ Bewegung unter α = 0 erfährt.

Im Gegensatz dazu meinen Sie jetzt, daß Sie wohl überzeugt sind, daß die Flügelwölbung wesentliche Vorteile bietet, und die Hebewirkung verstärkt. Ich freue mich, daß Sie mir dies jetzt einräumen und Sie wissen wollen, wieviel die Unterschiede in den Wirkungen der gewölbten Flächen gegen ebene Flächen betragen, so können Sie so lange, als bis anderes Material dafür vorliegt unsere Diagramme zur Ermittlung der Widerstände gekrümmter Flächen benutzen.

Ich verstehe übrigens nicht, was Ihre Hindeutungen auf den Wind und dessen von Ihren angezweifelte aufsteigende Richtung an den Stellen meiner letzten Briefen bezwecken, wo ich Ihnen das Experiment mit dem Schraubenflieger beschrieb.

[Seite 3]

Hier ist doch vom Wind gar keine Rede und derselbe spielt hier ja auch keine Rolle. Dies alles gilt auch für windstille Luft und Sie können diese Versuche auch im Zimmer anstellen. Dessen ungeachtet sind diese Versuche im Winde ausgeführt doch lehrreich und der Schraubenflieger fliegt bei Wind auch besser ebenso wie ein Boomrang.

Nun aber zum Wellenflug.
Ihre ausführliche, einfache und klare Auseinandersetzung bewies mir, daß Sie in dieser Beziehung in einem cardinalen Irrthum befangen sind. Ihre Darstellung giebt mir aber eine Handhabe zu einer summarischen Widerlegung. Alles was Sie von den Wirkungen des Wellenfluges voraussetzen trifft ganz und gar nicht zu sondern gillt nur für den Fall, wo ein Körper auf einer festen Unterlage sich bewegt. Ich wiederhole Ihr Bild.

[Abbildung Wellenflug mit Beschriftungen A – B – C – D, 6 m, 0,6 m 18 m Geschw.]

Die Taube fliegt also in B horizontal mit 18 m Geschwindigkeit. Allerdings kann nun wohl die Taube durch einfache Schrägstellung der Flügel ohne Flügelschlag nach C gelangen aber über den Arbeitsverbrauch oder die Abnahme ihrer lebendigen Kraft bis dorthin sind Sie im Irrthum. Die Arbeitsleistung von G x h = 0,3 x 0,6 = 0,18 Mkg reicht lange nicht aus. Es wird viel mehr Arbeit in diesem Falle verzehrt, abgesehen vom Stirnwiderstande. Ihre Annahme ist richtig, wenn es sich um eine Kugel handelt, welche von B nach C vermöge ihre Trägheit gelangen soll. Hier bewegt sich nun die Kugel und die Bahn steht

[Seite 4]

fest. Bei der Taube steht aber die Bahn nicht fest, sondern

in dem Momente, wo die Taube in C eintrifft ist die ganze Luftmasse auf der Strecke BC in Bewegung und Aufruhr, oder glauben Sie, daß die Luft auf der Strecke B-C, nachdem die Taube sie vor 1/3 Secunde dieselbe im sausenden Fluge mit den schräggestellten Flügeln durchschnitten hat, in Ruhe sich befindet? Hier haben Sie die Haupt-Arbeit zu suchen, die zehrend an der lebendigen Kraft mitwirkt und die veranlaßt, daß Ihre Taube nicht 31 solcher Wellen, sondern vielleicht 3 Wellen zurücklegen kann.

Diesen schlimmsten Faktor, den eigentlichen Luftwiderstand der Flügel haben Sie ja ganz aus dem Spiele gelassen!

Die rollende Kugel ist, wenn sie über Berg und Thal rollt der einzige bewegte Theil, aber eine Taube, welche diese Bewegung imitirt, muß dauernd lebendige Kraft an die umgebene Luft abgeben. Wenn dies nicht nöthig wäre, ja, das wäre eine schöne Sache, aber daran läßt sich nun einmal nichts ändern. Wenn der Luftwiderstand nur tragen soll, so müßen wir auch Arbeit in ihn hineinstecken, ausgenommen, wenn Sonnenwärme und Reibung der Luft an der Erdoberfläche eine etwas ansteigende Windrichtung geben und wir direct von unten angeblasen werden.

Wenn die Kugel von C nun auf fester Bahn nach D rollt, so geht es ihr, wie Sie es von der Taube fälschlich annehmen; die Kugel vom Gewichte 0,3 kg gewinnt die lebendige Kraft 0,3 x 0,6 = 0,18 Mkg theoretisch, aber die Taube nimmermehr, denn sie kann nicht nach D kommen ohne ihre aus Luft bestehender Bahn durch diese schräg gestellten Flügel gehörig

[Seite 5, Briefbogen mit Firmenkopf]

aufzuwühlen. Oder glauben Sie, daß dies doch ginge? Luftwiderstandarbeit ist doch eben weiter nichts als die Arbeitsmenge, welche in die Luft hineingesteckt werden muß um die Trägheit der vorher ruhenden Luft zu überwinden, um der Luft lebendige Kraft zu verleihen. Wenn die Luft in Bewegung ist, die vorher in Ruhe war, dadurch, daß wir einen Körper durch die Luft bewegt haben, so steckt doch Arbeit oder lebendige Kraft in der Luft und wo soll diese im vorliegenden Falle anders hergekommen sein als aus der lebendigen Kraft der Taube.

Ich nehme nun an, daß dies alles Sie noch nicht von der Beweiskraft meiner Auseinandersetzungen überhaupt hat, und versuche es Ihnen noch drastischer vorzuführen, worin Ihr Trugschluß besteht:

Sie sagen „ wenn die Taube von C nach D gleitet und dabei um 0,6 m sinkt, so ist theoretisch die gewonnene lebendige Kraft G x h = 0,3 x 0,6 = 0,18 Mkg. und nur ein Stirnwiderstand tritt noch als Verminderung hinzu. Diese Theorie stimmt ganz und gar nicht.

Beweis: Wenn es richtig wäre, das die Fallhöhe ein Maß für die Aufspeicherung der lebendigen Kraft abgäbe, so mußte diese lebendige Kraft sich beständig steigern, wenn die Taube

[Seite 6]

nicht nur bei D sondern schrägabwärts über D hinaus
immer weiter sinkt. Hier tritt aber bald der
Beharrungszustand ein und die lebendige Kraft bleibt
constant, weil die Geschwindigkeit constant wird.
Die lebendige Kraft nimmt also nicht mit der Fallhöhe zu.

Sie können sich auch mit der von Ihnen für richtig
gehaltenen Theorie nicht dadurch abfinden, indem Sie
sagen, der Stirnwiderstand wird schließlich so groß, daß er
die Arbeitzunahme dauernd aufzehrt; denn wenn der Stirnwiderstand in
dem von Ihnen angenommenen Sinne bestände, so musste er schließlich die horizontale
Componente
der Geschwindigkeit ganz verzehren. Dies ist aber durchaus
nicht nötig, sondern es kann sehr wohl eine Fläche dauernd
schräg abwärts fallen

[Zeichnung schräg abwärts fallende Fläche mit Bezeichnungen G, v * sin α, v, α]

mit constanter Geschwindigkeit.

Wenn das gleichmäßige schräge Abwärtsgleiten wie skizziert eintritt, so
leistet die Schwere pro Sekunde eine Arbeit G. v. sin α, indem die Fläche der Erde sich
nähert und diese Arbeit wird dadurch dauernd verzehrt, daß
die Luft auf dem beschriebenen Wege dauernd eine gewisse
lebendige Kraft G. v. sin α mitgetheilt wird.

Nach alle diesem thäte die Taube besser, sie ließe sich
von B direkt nach D gleiten nur nicht über C. Wenn ihre
lebendige Kraft groß genug ist, so kann Sie ebenso gut horizontal
nach D gelangen. Der Nutzen beim Fliegen über C ist
gerade so groß als wenn man, statt in der Ebene lieber bergauf nur
bergab läuft; d. h. es bleibt + a – a = 0 , oder ist vielmehr
eine unnütze Wegverlängerung oder Widerstandsvermehrung.

[Seite 7]

Sie sehen, daß die Arbeitszerlegung beim Fliegen in
Schwerkraftsarbeit und Stirnwiderstandsarbeit überhaupt
nicht ohne weiteres angeht, sondern daß man in allen
Fällen es immer neu mit der Arbeit zu thun hat, welche
die Überwindung des Luftwiderstandes im ganzem erfordert,
und daß man diesem Widerstand genau kennen muß.
Man wird sonst leicht verführt zu sagen „der horizontal
fliegende Vogel leistet eigentlich keine Arbeit, denn die Arbeit
der Schwere ist null * und nur ein kleiner Stirnwider-
stand braucht überwunden werden. Ein Vogel, der
sich an derselben Stelle der hällt, indem es mit Vehe-
menz die Flügel auf und niederschlägt würde demnach
die Arbeit Null leisten, weil er auch keinen Wider-
stand an der Stirn hat.

Alle diese Widersprüche vermeidet man, wenn man
lediglig vom Luftwiderstand allein ausgeht und wenn

Sie dies bei dem Wellenfluge gethan hätten, so hätten
Sie gefunden daß auch unter den günstigen Bedingungen
die anfängliche lebendige Kraft sehr bald aufgezehrt ist
und nur wenige Wellen zurückgelegt werden können, daß
ferner aber auch in der Luft der gerade Weg der beste ist.

Hochachtungsvoll
Otto Lilienthal

* dies habe ich schon oft gedruckt gelesen.

[Seite 8]

Um nichts unerörtert zu lassen, will ich noch den Fall heranziehen,
wo bei Ihnen Taubenflug kein Stirnwiderstand ist, wenn eine unendliche glatte
und unendlich dünne Fläche gedacht
wird. Der Luftwiderstand

[Zeichnung dreier ebener Flächen mit Bezeichnungen B – C und p]

muß doch (bei ebenen Flächen
namentlich) um hebend zu
wirken sehr stark nach rückwärts
liegen und hier zehren die Componenten p. p. p.
mit der Arbeit. $\int pdv$ an der an der lebendigen Kraft. Auch hieraus
geht hervor, daß der Luftwiderstand unter den Flügeln die lebendige
Kraft arg vernichtet und daß auch ohne Stirnwiderstand die Luft niemals
so günstig wirken kann als eine feste Bahn.