

**Bemerkungen über Steiger's „Vogelflug und Flugmaschine“.** Durch Karl Steiger's „Vogelflug und Flugmaschine, München 1891, G. Franz'sche Hofbuchhandlung“, hat sich die flugtechnische Litteratur wieder um ein werthvolles und sehr anregendes Werk vermehrt.

Wie der Titel schon vermuthen lässt, leitet der Autor aus dem Vogelflug Vorschläge für den Bau von Flugmaschinen ab. Er hält die Flügelform der Vögel auch für die Flugmaschinen als massgebend und schickt deshalb eine anatomische Zergliederung des Vogels voraus.

Der Abschnitt über die Schwebearbeit wird von dem Verfasser mit besonderer Klarheit behandelt, und kann nicht genug allen denen empfohlen werden, welche über den Kraftverbrauch beim Fliegen schreiben und nicht wissen, worin dieser Kraftverbrauch eigentlich besteht. Solcher Schriftsteller giebt es leider recht viele.

In der Berechnung der Kraftersparnis, den das langsame Nieder- und schnelle Aufschlagen der Flügel hervorruft, macht der Verfasser jedoch einen Fehler. Der Kraftüberschuss des hebenden Luftwiderstandes ist nicht umgekehrt proportional dem Quadrate, sondern der ersten Potenz der darauf verwendeten Zeit. Dauert die Zeit des Flügelniederschlags doppelt so lange als die des Aufschlags, so ist der Kraftüberschuss  $Z$  (Seite 23) welcher den Vogelkörper hebt, nicht gleich  $\frac{1}{4}$ , sondern gleich der Hälfte seines Gewichtes  $G$ .

Die Grundlagen für seine flugtechnischen Berechnungen entnimmt Herr Steiger meinen vor 2 Jahren gemachten Veröffentlichungen, und es gewährt mir eine besondere Befriedigung, zuerst in einem grösseren Werke die ebenen Flugflächen als vollständig abgethan und alle Schlussfolgerungen auf den Luftwiderständen gewölbter Flächen basirt zu finden. Eine noch viel grössere Freude würde mir Herr Steiger jedoch gemacht haben, wenn er nicht an ähnlichen Zahlenbeispielen nach meinen Tabellen ebenfalls die gleichen geringen Flugarbeitswerthe ermittelte, sondern wenn er die ziffermässigen Grundlagen dieser Rechnungen, also die Widerstandswerthe gekrümmter Flächen, selbst einer genaueren Messung unterzogen hätte.

Solche Messungen sind nach den Vorschlägen, wie ich sie in meinem Werke gab, und wie Herr Steiger sie in seinem Werke auch reproducirt, mit sehr wenigen Mitteln auszuführen.

Herr Steiger hatte um so mehr Veranlassung hierzu, als er meine Messungen wegen der dabei verwendeten, nach seiner Ansicht unvollkommenen Flächenform, (Seite 52) für mangelhaft hält.

Er spricht ferner (Seite 71) von dem „grossen Fehler“, welcher meinen Versuchsflächen anhafte, und leitet daraus ab, dass ich wohl „nicht vollständig zur Erkenntnis des Wesentlichen bei der Anwendung der gekrümmten Flächenform gelangt sei“.

Damit nun nicht allen denen, welche das Steiger'sche Werk lesen und nicht von selbst auf die Irrthümer dieses Autors aufmerksam werden, die Benutzung meiner Tabellen, Formeln und Diagramme verleidet wird, halte ich es für meine Pflicht, hierauf etwas näher einzugehen.

Herr Steiger findet den Fehler meiner Versuchsflächen darin, dass sie seitlich schmaler werdend in eine Spitze auslaufen, welche in der Mittellinie der Fläche liegt. Er will nämlich die Flächen seitlich in rundlichen Spitzen auslaufend und letztere mehr nach vorn liegend wissen, und behauptet, dass eine solche Form, die (Seite 55) „nach seiner Ansicht keiner Vervollkommnung mehr fähig sei“, bessere Resultate liefern würde.

Herrn Steiger's eigene Versuche beschränken sich darauf, dass er den schräg abwärts gerichteten Segelflug von kleinen Papierflächen ausführen liess; zuerst natürlich mit ebenen Flächen. und nachdem er, wie er in Seite 55 sagt, von der grossen Vortheilhaftigkeit gekrümmter Flächen durch meine Messungen überzeugt wurde, mit gekrümmten Flächen.

Die von mir angegebene parabolische Flächen-Krümmung wurde hierbei auch von Herrn Steiger benutzt, ebenso wie die seitliche Zuspitzung der Fläche. Nun fand aber Herr Steiger, dass sich seine Papierstückchen immer nur cylindrisch oder kugelförmig biegen liessen, was ja sehr natürlich ist, und wenn er dabei die Aehnlichkeit der parabolischen Flügelquerschnitte einigermaßen aufrecht erhalten wollte, so musste er seinem Flügelgrundriss nothgedrungen eine unsymmetrische Gestalt geben, dessen Endpunkt vor der Mittellinie lag.

Herr Steiger hat nun offenbar ausser Acht gelassen, dass meine Versuchsflächen nicht aus Papier, sondern aus solidem Material hergestellt, jedwede Formgebung gestatteten und dass ich sehr wohl bei symmetrischem Flächengrundriss alle Querschnitte auch parabolisch ähnlich machen konnte, sodass auch an den Spitzen der Luftwiderstand parallel demjenigen in der Mitte war.

Herr Steiger hat aber auch übersehen, dass ich in meinem Werke, Seite 95, besonders darauf aufmerksam mache, dass: „Mit der abnehmenden Breite der Fläche der Querschnitt sich so ändert, dass immer eine ähnliche Form in proportionaler Verkleinerung bleibt.“

Zur noch grösseren Beruhigung aller derjenigen, welche meine Messungen verwendeten, kann ich aber noch anführen, dass der von mir angegebene, von Herrn Steiger bemängelte zweieckige Flügelgrundriss nur einer der verschiedensten anderweitigen Flächenverjüngungen ist, die von mir bei den Versuchen benutzt wurden, und dass auch ganz ähnliche Formen, wie Herr Steiger sie vorschlägt, mit rundlichen Spitzen, welche vor der Mittellinie lagen, zur Anwendung gelangten. Ich habe zu constatiren, dass es auf die feineren Unterschiede in der Zuspitzung der Flächen nicht ankommt, wenn nur ein stumpfes Abschneiden der Flächen vermieden wird, und dass die Untersuchungswerthe sehr nahe dieselben sind, vorausgesetzt, dass eine vollkommene Proportionalität in den Querschnitten beobachtet wurde.

Im Uebrigen lehrt uns auch die Natur, dass die Flügelspitze unbeschadet vor und hinter der Flügelmitte liegen kann. Bei den besten Seglern, bei den Vögeln des hohen Meeres, liegen die Spitzen stets weit nach hinten.

Was die sonstigen Ausführungen des Herrn Steiger anbetrifft, so zeichnen sich dieselben durch grosse Anschaulichkeit und gemeinverständliche Behandlung aus. In hervorragendem Masse gilt dieses von der Versinbildlichung der aerodynamischen Vorgänge an gebrochenen und gekrümmten Flächen. Ueberhaupt haben die drei wesentlichsten von mir in die Flugtechnik eingeführten neuen Argumente:

- a) Die Vergrösserung des Luftwiderstandes durch Schlagbewegungen,
- b) der geringe Kraftverbrauch bei Anwendung gewölbter Flügel und
- c) die Erklärung des Segelfluges durch die Wirkung schwach ansteigender Winde auf die gekrümmten Vogelflügel

durch Herrn Steigers Werk eine höchst dankenswerthe Illustration erfahren.

Auch wäre ich durch meine diesjährigen Versuche in der Lage, die Vorschläge Steigers zur Anwendung und Uebung des schräg abwärts geführten Segelfluges mit besonderer Freude zu begrüßen, wenn es eben nicht bloß Vorschläge wären.

An Vorschlägen und Theorien haben wir aber schon ohnedies keinen Mangel; was man aber vermisst, das ist die Beschäftigung mit praktischen Versuchen über den Segelflug des Menschen, der sich gefahrlos ausüben lässt und wohl das Lehrreichste sein dürfte, was wir gegenwärtig in der Flugtechnik machen können.

Lediglich aus diesem Grunde hielt ich im vorigen Winter in dem Verein für Luftschifffahrt meinen Vortrag über „Theorie und Praxis des freien Fluges“ (veröffentlicht in der Vereinszeitschrift für Luftschifffahrt Heft 7 und 8), worin ich gewissermassen ein Programm für meine ferneren flugtechnischen Arbeiten entwickelte, in der stillen Hoffnung, es werde sich hier oder da ein Fachmann finden, der das Problem ebenfalls praktisch beim Schopfe ergreift. Doch diese Hoffnung scheint sich nicht zu erfüllen; denn es wird immer nur geschrieben und nicht gehandelt.

Auch Herr Professor Wellner hat wider zur Feder gegriffen und erklärt den Lesern der Zeitschrift an der Hand meiner Versuche nochmals die Richtigkeit meiner Theorien über die Lösung des Flugproblems durch Anwendung gewölbter Flügel. Ich habe gewiss alle Ursache, in hohem Grade erfreut zu sein, wenn die Ergebnisse meiner Forschung anderweitigen theoretischen Entwicklungen zu Grunde gelegt und der Würdigung der Flügelwölbung beredte Worte geliehen werden.

Einen ungleich grösseren Dienst würde jedoch Herr Professor Wellner, als geschätzter Experimentator, der Flugtechnik erweisen, wenn er die eigenen Versuche, deren er in seinen letzten Aufsätzen erwähnt, so weit ausdehnte und bekannt machte, dass eine Controlle meiner Messungen erzielt wird.

Um zu dem Werke des Herrn Steiger zurückzukehren, so schwebt dem Letzteren als Endziel eine Flugmaschine vor, welche starre vogellügelartig geformte Flügel besitzt und durch 2 Luftschrauben mit horizontaler Axe vorwärts bewegt wird.