

Ueber Theorie und Praxis des freien Fluges.

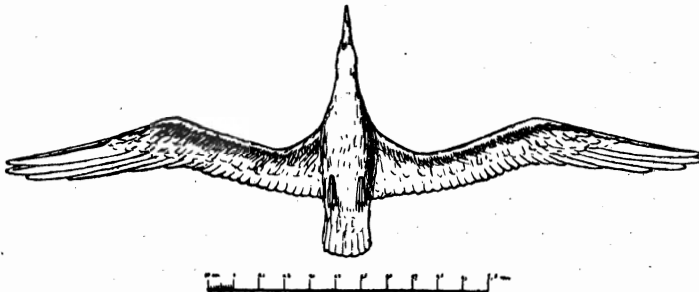
Von O. Lilienthal.

Der freie Flug bildet ein Arbeitsfeld für menschlichen Fleiss, welches wie kaum ein anderes sich dadurch auszeichnet, dass der Erfolg in so ungünstigem Verhältnisse zur aufgewandten Mühe steht. Und dennoch lassen wir nicht ab, immer weiter zu streben auf dieser dornenvollen Bahn, weil das Endziel so verlockend und glanzvoll uns erscheint.

So wird es auch bleiben, bis wir dieses Ziel entweder wirklich erreichen, oder bis Jemand im Stande ist, einen wissenschaftlichen, unumstösslichen Nachweis zu führen, dass wir dieses Ziel niemals erreichen können.

Alle flugtechnischen Leistungen, denen überhaupt eine gewisse Bedeutung beigemessen werden darf, tragen einen mehr oder weniger theoretischen Charakter; denn wir wissen leider nur zu gut, dass es bis jetzt noch keinem Menschen gelungen ist, praktisch einen wirklich freien und willkürlichen Flug von der Erde in die Luft zu unternehmen, und sei es auch nur auf ganz kurze Zeit.

Die sämtlichen Arbeiten zur Förderung der Flugfrage, sofern sie überhaupt nennenswerth sind, bestanden in Beobachtung der fliegenden Thierwelt, in Untersuchungen über die Gesetze des Luftwiderstandes, in Klarlegung der Mechanik des Fluges und dann vor allen Dingen in Berechnungen und Vorschlägen zur Ausführung von Flugmaschinen. Niemals aber haben wir davon gehört, und hat es sich auch bewahrheitet, dass eine wirklich brauchbare Fliegevorrichtung erfunden und erprobt worden sei, mit der ein echter und rechter Flug ausgeführt werden könne. Die wirklichen Flieger haben wir in der Thierwelt zu suchen. Unsere Figur veranschaulicht einen Albatros mit ausgebreiteten Flügeln, in richtigen Verhältnissen gezeichnet.



Durch kein Beispiel aus der Vogelwelt werden wir mehr angeregt, den Flug nachzuahmen, als durch diesen Bewohner des hohen Meeres. Pfeilgeschwindigkeit durchsegelt dieser schwere Vogelkörper die Atmosphäre, tagelang die Schiffe begleitend, fast ohne zu rasten. Die schmalen Flügel sind nichts weiter als ein mit kurzen Federn besetzter langer Arm, deren Fläche kleiner ist, als die der Storchflügel, während der Albatros 3 mal so schwer ist als ein Storch. Dabei sieht man den Albatros nur selten mit den Flügeln schlagen und fast nur in segelndem Fluge sich bewegen. Es liegt ein guter Trost für uns Menschen darin, dass, je schwerer die fliegenden Vögel werden, um so anstrengungsloser ihr Flug sich gestaltet.

Kann man sich einen einfacheren Apparat denken, als einen solchen Flügel, den man eher mit Flosse als mit Flügel bezeichnen möchte, und wie sehen dagegen die Flug-Apparate aus, die uns von allen Seiten empfohlen werden, von denen es in unserer flugtechnischen Litteratur wimmelt?

Im Hinblick hierauf müssen wir die Frage aufwerfen, ob wir denn auch wirklich noch auf dem richtigen Wege sind, die Flugfrage in geeignetster Weise zu fördern, und ob wir nicht Veranlassung nehmen müssen, andere Wege einzuschlagen, um endlich zu einem wirklich reellen Ziele zu gelangen.

Die gesammten Bestrebungen, das Problem des freien Fluges der Menschen seiner Lösung entgegenzuführen, kann man in zwei Theile theilen, gewissermaassen in einen theoretischen und einen praktischen Theil.

Der erste, der theoretische Theil besteht darin, die allgemeinen Principien des freien Fluges richtig kennen zu lernen, und daraus diejenige Fliegemethode zu entwickeln, welche zu einem freien, schnellen Fluge die geringste Arbeitsmenge erfordert, und dadurch vor allen anderen Methoden am meisten Aussicht bietet, praktisch benutzt werden zu können.

Die zu diesem Theile der flugtechnischen Beschäftigungen erforderlichen Arbeiten müssen zunächst die Fundamente für die Aufstellung richtiger flugtechnischer Berechnungen liefern, und bestehen in theoretischen wie praktischen Untersuchungen über diejenigen Luftwiderstandserscheinungen, deren Verwerthung beim freien Fluge von Nutzen sein könnte; denn der Luftwiderstand allein ist diejenige Kraft, deren vortheilhafte Benutzung uns jene Freiheit der Bewegungen überhaupt nur verschaffen kann, welche wir unter dem wirklichen Fliegen zu verstehen haben.

Hand in Hand hiermit geht die Beobachtung der fliegenden Thierwelt als des einzigen, aber vielseitig gestalteten Objectes, aus dem der Mensch die Ueberzeugung von der Möglichkeit eines freien, schnellen Fluges schöpft.

Durch solche Arbeiten ergeben sich dann die Grundlagen für die rechnungsmässige Behandlung des dynamischen Fluges im Allgemeinen, sowie im Besonderen die Schlussfolgerung, dass die Fliegemethode, welche die gut fliegenden Vögel anwenden, höchst wahrscheinlich diejenige Fliegeart

ist, welche auch dem Menschen unter günstigen Umständen einstmals zu einer freien, schnellen Fortbewegung durch die Luft verhelfen kann.

Der Vogel ist unser Vorbild! Das ist heutigen Tages die Ansicht der meisten Techniker, die auf diesem Gebiete arbeiten. Ich will hier nur erwähnen, dass A. v. Parseval in seiner hervorragenden Arbeit „Ueber die Mechanik des Vogelfluges“ zu demselben Schlusse gelangt, und dass auch ich in meinem Werke „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ bemüht war, den Nachweis zu führen, dass wir zum activen Fluge nur gelangen können, wenn wir uns an die Natur halten und den Vogelflug möglichst getreu nachahmen.

Unsere Kenntniss des Rechnungsmaterials zur Bestimmung brauchbarer Flugapparate ist nun allerdings noch lange nicht eine erschöpfende, aber dennoch sind wir bereits dahin gelangt, annähernd die Formen und Dimensionen von Vorrichtungen zu construiren, deren zweckmässige Ausbildung und richtige Anwendung auch dem Menschen jene Vortheile bieten müsste, welche der Vogel beim Fliegen geniesst. Ohne dass daher mit diesen Resultaten die theoretischen Betrachtungen und analytischen Untersuchungen als abgeschlossen angesehen werden dürfen, nähern wir uns dennoch einem vorläufigen Abschluss derjenigen flugtechnischen Arbeiten, deren Aufgabe die rein theoretische und allgemein constructive Behandlung des Flugproblem es ist.

Bei allen auf empirischer Basis beruhenden Wissensgebieten kann die reine Denkhätigkeit das empirisch gefundene Material nur bis zu einer gewissen Grenze nutzbringend verarbeiten. So auch in der Flugtechnik. Eine zu weit ausgedehnte, auf einfache Ueberlegungen sich stützende Behandlung verliert sich nur zu leicht in unfruchtbare Klügelei, das haben wir in der flugtechnischen Litteratur nachgerade genügend gesehen. Dahingegen wird jedes auf richtiger Grundlage angestellte Experiment nur Wahrheiten liefern und zur wirklichen Erweiterung richtiger Anschauungen und Einsichten beitragen, selbst wenn die Resultate negative oder nicht gewünschte waren.

Durch das Bestreben, die Wahrheit durch einfache theoretische Ueberlegungen zu ergründen und ohne genügende Vorversuche etwas Fertiges darzustellen, hat sich in der Flugtechnik leider eine höchst unfruchtbare Projectmacherei herausgebildet.

Dieser Weg ist offenbar nicht richtig und muss verlassen werden.

Das Flugproblem ist heute so weit gediehen, dass der Vogelflug im Grossen und Ganzen keine mechanischen Räthsel mehr enthält. Wir können wenigstens annähernd die auf den fliegenden Vogel einwirkenden Kräfte construiren; wir können begreifen, dass der Vogel mit den Flügel-Bewegungen, welche er ausführt, auch wirklich fliegen muss; wir können die Kraftleistung überschlagen, welche der Vogel beim Fluge hervorzubringen nöthig hat, und es ist gefunden, dass die Anstrengung, welche das Fliegen

verursacht, erheblich geringer ist, als früher angenommen wurde. Wir können endlich unter Anlehnung an den Vogelflug die Berechnung von Flügelapparaten durchführen, welche bei verhältnissmässig geringem Kraftverbrauch auch den Menschen in den Stand setzen müssten, sich frei fliegend durch die Luft zu bewegen.

Für die Studierstube und die elementaren Versuche erschöpft sich hiermit nach und nach der Stoff und es gilt, mit den erworbenen Kenntnissen hinauszutreten in die Natur, hinaus in Luft und Wind und die entwickelten Theorien an den nach ihnen construirten Flugapparaten zu erproben, und zwar in dem Elemente, für welches sie erdacht und gemacht wurden.

Indem nun die Entdeckung der Gesetze des activen Fluges und die Herleitung anwendbarer Theorien den ersten Theil der gesammten flugtechnischen Bestrebungen ausmachen, hat sich hieran die Construction und Ausführung von Flugapparaten, sowie die Veranstaltung praktischer Flugversuche als zweiter Theil der erfinderischen Thätigkeit auf dem Gebiete der Flugtechnik anzuschliessen.

Beide Theile sind von gleicher Wichtigkeit für eine endgiltige Lösung der Flugfrage. Sie müssen beide voll und ganz zur Geltung kommen, wenn wir Klarheit darüber erlangen wollen, wie weit es dem Menschen gelingen wird, einen freien schnellen Flug durch die Luft auszuführen. Wohl könnte man diese beiden Theile kurz „Theorie und Praxis des freien Fluges“ nennen.

Während wir nun zwar in Betreff der Theorie eine grössere Reihe brauchbarer Ergebnisse besitzen, haben wir in der Praxis des freien Fluges kaum eine leise Andeutung eines wirklich greifbaren Erfolges zu verzeichnen. Die praktischen Flugversuche, welche bis jetzt zur Ausführung gelangten, entbehren fast jeder Bedeutung. Sie wurden meistens nur von Männern angestellt, welche mit der Wissenschaft in keiner Berührung standen. Erfolgreiche Beschäftigungen mit Fliegeideen sind nun einmal nur denkbar, wenn ein gewisses Verständniss der Flugvorgänge und eine möglichst Beherrschung der Fliegemechanik vorhanden ist. Beides hat aber leider bis in die neueste Zeit nicht viel Verbreitung erlangt; und zwar nicht einmal bei denen, welche man als die hierfür Berufenen bezeichnen muss.

Aus diesem Grunde finden wir denn für das praktische Eingreifen auf dem Gebiete des Fliegens einen Boden vor, dem bis jetzt so gut wie jede fruchtbringende Cultur mangelte. Und dennoch muss auch dieses Feld regelrecht und eindringlich bearbeitet und gepflegt werden, wenn die Zweifel an einer endgiltigen befriedigenden Lösung der Flugfrage zerstreut werden sollen.

Wie wenig mit der reinen Theorie eigentlich gewonnen wurde und wie einseitig mit Rücksicht auf das Problem im Ganzen der durch sie erzielte Erfolg ist, zeigt sich am besten durch einige vergleichende Beispiele.

Das Problem des Zweiradfahrens, über das unsere Vorfahren sicher-

lich ungläubig den Kopf geschüttelt haben würden, kann offenbar als vollkommen gelöst betrachtet werden. Denken wir uns nun, die Theorie über das Gleichgewicht halten beim Zweiradfahren wäre von Jemand entwickelt, bevor noch an eine praktische Ausführung dieser Fertigkeit gedacht wurde. Natürlich giebt es eine solche Theorie, nach welcher jeder Radfahrer handelt, um sein Gleichgewicht aufrecht zu erhalten. Sie besteht einfach darin, dass der Radfahrer sein Rad ununterbrochen nach derjenigen Seite lenkt, wohin er fallen will. Er lässt also gewissermaassen sein Rad immer nur unter seinen Schwerpunkt laufen, wobei in krummlinigen Bewegungen statt der Schwerlinie die Richtung der Mittelkraft aus Schwere und Centrifugalkraft einzusetzen ist. Diese Theorie ist verhältnissmässig einfach und daher ist bekanntlich das Zweiradfahren viel leichter als es auf den ersten Blick erscheint, weil diese einfache Theorie so leicht in Fleisch und Blut übergeht, dass ihre Befolgung nach wenigen Tagen der Uebung eine ganz mechanische wird.

Nun stelle man sich aber vor, es wäre vor der praktischen Entwicklung des Zweiradfahrens Jemand mit einer richtigen Theorie klar und deutlich hervorgetreten. Hätte man dadurch das Problem des Zweiradfahrens für gelöst betrachtet? Nimmermehr! Unbedingt musste erst der praktische Versuch den Ausschlag geben.

Ebenso stehen wir jetzt mit der in ihren Hauptzügen entwickelten Flugtheorie höchstens auf halbem Wege zur gänzlichen Lösung des Flugproblems. Jetzt ist es Sache der Praktiker, dort anzuknüpfen, wo die Theorie augenblicklich steht und neuen Stoff für eine gedeihliche Weiterentwicklung der ganzen Frage zu liefern.

Den augenfälligsten Unterschied in der Bedeutung der reinen Theorie gegenüber der ausübenden Praxis und die Werthlosigkeit einer Idee ohne die zugehörige praktische Durchbildung lehrt unter anderen auch das Problem des Schwimmens.

Die Entbehrlichkeit jedweder Apparate machen dieses Problem zu einem sehr einfachen, weshalb es schon in vorgeschichtlicher Zeit vom Menschen gelöst wurde.

Auch das Schwimmen hat eine ausgeprägte Theorie, die zunächst für die Verhütung des Untersinkens im Wasser dahin lautet, dass der Schwimmer seine Hände und Füsse so bewege, dass dieselben bei ihrem Erheben im Wasser möglichst wenig Widerstand erzeugen, während beim Niederdrücken die Hand- und Fussflächen möglichst breit das Wasser treffen müssen.

Der des Schwimmens Unkundige, dem diese Theorie auf dem Trockenen möglichst gründlich angelernt wird, würde aber höchst wahrscheinlich ertrinken, wenn er in die Lage käme, seine theoretischen Kenntnisse zur Rettung seines Lebens zum ersten Male praktisch zu verwerthen.

Wir sehen, es muss überall ein wirklicher, wenn auch allmählicher Uebergang von der Theorie zur praktischen Vervollkommnung vorhanden

sein. Wo dieser Uebergang nicht herrscht, dort waltet das Unheil, und nicht gering ist, um wieder zum Flugproblem zurückzukehren, die Zahl der Unglücksfälle, wo tollkühne Leute sich mit Flugvorrichtungen aus der Höhe herabstürzten, um mit dem Tode den Fehler zu bezahlen, den sie in Vernachlässigung einer fortschreitenden praktischen Uebung machten. Die Uebung also ist es, die wir beim Fliegen eben so gut gebrauchen als beim Gehen, Schwimmen, Reiten, Schlittschuhlaufen u. s. w.

Aber nicht blos die Uebung unserer körperlichen Gewandtheit und Kraft, sowie die Uebung in der Lenkung von Apparaten ist nöthig, sondern auch die Uebung und Erfahrung in Herstellung geeigneter Vorrichtungen, und die Uebung in Veranstaltung richtiger Versuche.

Das Zweirad kann zwar auch zum Fahren benutzt werden, wenn es nicht so leicht und elegant ist, wie die heutige Industrie es liefert, aber der brauchbare Flugapparat kann sich nicht von verhältnissmässig primitiven und rohen Anfängen zur höchsten Vollkommenheit entwickeln, er bildet vielmehr unter allen Umständen das vollkommenste Glied in einer Kette von Erzeugnissen, welche vorläufig nur unter Heranziehung der raffinirtesten technischen Hilfsmittel entstehen kann; denn nicht handelt es sich hier um eine allmähliche Vervollkommnung, sondern um eine Möglichkeit oder Unmöglichkeit.

Darum werden wir auch bei dem Bau von Flugapparaten von vornherein an die Grenzen des technisch Möglichen gedrängt, wobei natürlich wie überall das Ideal durch seine Einfachheit sich auszuzeichnen hat.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass spätere Geschlechter lächeln werden über die Schwerfälligkeit, mit welcher die Flugfähigkeit der Menschen sich entwickelte. Apparate höchst einfacher Art werden vielleicht einst der Menschheit zum Fliegen dienen.

So wie ein tüchtiger Schwimmer kaum noch begreifen kann, dass er als Anfänger Bewegungen im Wasser ausführte, welche ihn eher unter Wasser zogen, als über Wasser hielten, so wie ein fertiger Schlittschuhläufer sich nur schwer das Gefühl der Unsicherheit wieder vorstellen kann, welches er selbst empfand, als er die ersten Schlittschuhe an seinen Füßen trug, so wird vielleicht, ich sage ausdrücklich „vielleicht,“ die fliegende Menschheit einst ein mitleidiges Gefühl an den Tag legen über unser Geschlecht, welches die Fliegekunst zum grossen Theil für sehr schwierig und zum noch viel grösseren Theil für ganz unmöglich hält.

Wir aber, die wir uns mit diesem Problem überhaupt beschäftigen, sind es uns selbst schuldig, auf halbem Wege nicht still zu stehen, sondern zur That zu greifen und ein Hinderniss nach dem andern aus dem Wege zu räumen, bis nach Abstreifung aller fehlerhaften Anschauungen und technischen Unvollkommenheiten etwas Fertiges, Brauchbares, wenn irgend möglich sich herausgeschält hat.

Ja, wenn es möglich wäre, durch einen kühnen, glücklichen Griff sich

hinwegzusetzen über die Mühsal einer langsam fortschreitenden Entwicklung, oder wenn es denkbar wäre, dass der Zufall diese Erfindung dem Menschen so in die Hände spielen könnte, wie einst Berthold Schwarz das Pulver erfunden haben soll!

Nun, so leicht wird die Erfindung des Fliegens dem Menschen nicht gemacht.

Bei dem Herumrathen und planlosen Probiren kommt für die Fliege-kunst nichts heraus; das hat die Geschichte des Flugproblems, die fast so alt ist, als die Geschichte der Menschheit selbst, zur Genüge bewiesen! Hier soll und muss der Mensch zeigen, was sein Verstand zu leisten vermag, und wenn selbst erst die Erzeugnisse seines Scharfsinnes von Generation zu Generation vermehrt, wobei sich immer einer auf die Schultern des andern stellt, endlich zum Ziele führen.

Für heute drängen sich nun folgende Fragen in den Vordergrund:

Wie haben wir an die bis jetzt gewonnenen Theorien praktische Versuche anzuknüpfen, wie gelangen wir zur Herstellung möglichst zweckentsprechender Flugversuchsapparate, an denen man den Werth der Theorien erproben kann, und wie müssen solche Versuche mit diesen Apparaten angestellt werden, um möglichst lehrreich und fördernd zu wirken?

Ebenso wie nur ein gut geplantes, schrittweises Vordringen zur Bereicherung unserer Kenntnisse über die Theorie des Fluges durch Anbahnung einer gewissen Systematik in diesem Zweige der Mechanik uns von Nutzen sein konnte, ebenso kommt es jetzt darauf an, in planvollem Fortschreiten von den bis jetzt gewonnenen Theorien einen Uebergang zur ausübenden Praxis zu vermitteln.

Der wirksamste Hebel für unser Streben ist allemal der Erfolg, und schon deshalb müssen wir darauf bedacht sein, unsere praktische Beschäftigung zur Verwirklichung von Flugideen so einzurichten, dass durch ein von weiser Mässigung geleitetes schrittweises Vordringen auf diesem Gebiete immer von Neuem frische Keime zur Belebung unserer Forschung sich entwickeln können. Das heisst, wir müssen vermeiden beim Experimentiren zuviel auf einen Wurf zu setzen, um nicht grosse Enttäuschungen und Entmuthigungen davon zu tragen. Dagegen aber wird es zweckdienlich sein, bei unseren Versuchen über das praktische Fliegen zunächst diejenigen Fälle herauszugreifen, deren Ausführung besondere Erleichterungen in sich birgt, wo also durch das Zusammenwirken günstiger Umstände die Aussicht auf Erfolg eine verhältnissmässig grosse ist.

Dieses nun wird sich aber wiederum um so leichter erreichen lassen, je mässigere Ansprüche für die zunächst ins Auge zu fassenden Errungenschaften erhoben werden. Darum kann es auch nichts Verkehrteres geben, als auf Grund theoretischer Arbeiten sogleich eine Flugmaschine fix und fertig bauen zu wollen, welche zum wirklichen Fliegen dienen, und allen Anforderungen gerecht werden soll. Solche gleich auf das Ganze abzielende

Experimente bringen gar zu leicht die Gefahr der Enttäuschung und Erschlaffung mit sich. Je grösser hierbei die Ausführung war, um so bedenklicher ist der Misserfolg; das weiss jeder, der in dem Umgang mit Luft und Wind bewandert ist und erfahren hat, welche Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des Windes mit grösseren Flügelflächen sich aufthürmen. Die Ausdauer wird wahrlich auf eine harte Probe gestellt, wenn man nach zeitraubenden, kostspieligen Arbeiten machtlos dasteht, und sich vergeblich abmüht, den bewegten Lüften zu trotzen, bis ein unvorhergesehener Windstoss das Werk langer Monate zerstört.

Das hohe Endziel, dem wir entgegenstreben, bleibt ein freier, möglichst anstrengungsloser Flug, wie die grossen Flieger unter den Vögeln ihn uns lehren. Da dieses Ziel aber voraussichtlich mit einem Schlage nicht zu erreichen ist, so müssen wir jeden Schritt, der diesem Ziele uns näher bringt, und sei er noch so klein, mit Freuden begrüssen.

Die Theorie, welche hierbei uns leitet, hat ja immer noch ihre vielfachen Lücken und es scheint, als wenn diese nur ausgefüllt werden können, nachdem durch einen erhöhten Umgang mit dem Luftelemente selbst neue Gesichtspunkte in das Bereich unserer Betrachtungen gezogen worden sind. Die Theorie verläuft hier scheinbar in einer Sackgasse. Wir brauchen nur einen Blick auf die flugtechnische Litteratur zu werfen, um gewahr zu werden, dass uns die Argumente in der That auszugehen drohen, an denen unser Calcul neue Anknüpfungspunkte finden könnte. Es bleibt nichts anderes übrig, wir müssen immer wieder neuen, noch unbekannten und den allergeheimsten Eigenschaften des Luftwiderstandes nachspüren. Ich glaube durch meine Veröffentlichungen über neue Luftwiderstandserscheinungen bereits gezeigt zu haben, welches ausgedehnte Arbeitsfeld, welches grosse ergiebige Versuchsfeld hier noch vor uns liegt.

Immerhin aber steht fest, dass wir am grünen Tisch allein nicht mehr weiter kommen, und dass auch am einfachen Rotationsapparat sich nicht mehr allzuviel erforschen lässt. Wir müssen weiter gehen, und mit der Luft beim wirklichen Fluge allein zu sein versuchen; nur dann können wir hoffen, dass uns der Luftwiderstand seine verborgensten Geheimnisse offenbart.

Der Uebergang zur Fliegepraxis ist demnach ein nothwendiges Bindeglied in dem Aufbau unseres ganzen Wissens über die Fliegekunst. Diesen Uebergang werden wir aber sinngemäss am leichtesten finden, wenn wir zunächst unsere Erwartungen einschränken, und von der Erhebung in der Luft und auch von der Behauptung eines gewissen Fliegeniveaus absehen, und vorläufig dasjenige versuchen und üben, was unter allen Umständen von einem bestimmten Erfolge gekrönt werden muss. Es ist dies das Durchfliegen der Luft in einer schwach geneigten Bahn.

Ein hierbei zu verwendender Fliegeapparat würde sich dadurch von den gewöhnlichen Fallschirmen unterscheiden müssen, dass er das seitliche

Durchschneiden der Luft in hohem Grade gestattet; er müsste also, da er ähnliche Functionen zu verrichten hat, auch eine ähnliche Gestalt haben als die ausgespannten Fittige eines auf der Luft dahinsegelnden Vogels.

Die Versuche mit einer solchen Vorrichtung lassen sich vollkommen gefahrlos einleiten. Man braucht sich ja nicht gleich, wie es oft unsinniger Weise geschehen ist, aus schwindelnder Höhe, womöglich vom Luftballon herabzustürzen, sondern kann sich vor der Hand darauf beschränken, die Handhabung und die Wirkung des Apparates kennen zu lernen, indem man auf der Erde stehend den Wind auf sich einwirken lässt, oder, wenn der Wind zu schwach ist, indem man einen sanften Abhang dem Winde entgegen herabläuft.

Erfahrungsgemäss wird schon hierbei der Neuling eine Fülle von Eindrücken sammeln, die sehr geeignet sind, ihn zum Nachdenken anzuregen. Er wird merken, wie schwer es ist, grössere Flächen im Winde zu regieren; er wird aber auch fühlen, dass eine gewisse Uebung hierin bald Erleichterung schafft.

Bei grösseren vogelflügelartig geformten Tragflächen macht sich der Auftrieb des Windes dergestalt bemerkbar, dass man fürchtet, den Boden schon früher unter den Füssen zu verlieren, als einem lieb ist. Aber noch unliebsamer als die nicht geahnte Hebewirkung des Windes werden sich seine seitlichen und excentrischen Kraftäusserungen fühlbar machen.

Ich will hier kurz einige Wahrnehmungen bei solchen Versuchen beschreiben.

Der Apparat messe beispielsweise 8 oder 10 m von Flügelspitze bis Flügelspitze, und habe auch 8—10 □m Fläche. Man steht in seinem Mittelpunkt und hält die Flächen annähernd horizontal ausgebreitet. Das Gewicht der ganzen Vorrichtung mag etwa 10—15 kg. betragen. Da erhebt sich eine leichte Brise, gegen welche man Stellung nimmt, und sofort fühlt man, wie der Apparat sein Gewicht verliert und auf der Luft zu schwimmen scheint. Man muss vielleicht sogar noch mit Händen oder Armen auf den Apparat drücken, um ihn nieder zu halten. Beobachtet man annähernd die horizontale Lage der Trageflächen, so verspürt man kaum, dass der Wind eine zurückschiebende Wirkung äussert. Der Wind sucht die wohlgeformten Flügel nur senkrecht zu heben. Richtet man aber die Vorderkante der Flügel etwas auf, so stellt sich bei Vergrösserung der Hebewirkung auch sofort ein Druck des Windes nach rückwärts ein, und man muss den einen Fuss nach hinten setzen, um im Gleichgewicht zu bleiben.

Der Wind schwankt beständig in seiner Stärke, aber auch in seiner Richtung und so verändert sich fortwährend seine Hebewirkung, während man sich bald nach links bald nach rechts wenden muss, um den Wind genau von vorn zu erhalten. Die geringste Abweichung von der genauen Windrichtung ruft sofort ein bedenkliches Schwanken des Apparates hervor, indem die eine Seite mehr Winddruck empfängt als die andere und sich

stärker zu heben sucht. Unwillkürlich kommt man hier auf den Gedanken den Apparat so zu formen, dass der Wind ihn selbst einstellt.

Erreicht der Wind eine Geschwindigkeit von 6 m per Sekunde, so braucht man schon seine ganze Aufmerksamkeit, um den Apparat beständig so zu drehen und zu wenden, dass der Auftrieb sich allseitig gleichmässig vertheilt. Hierzu kommt, dass ein grosser Theil des eigenen Körpergewichtes durch den Apparat getragen wird und man deshalb bei weitem nicht mehr so fest auf dem Boden steht als zuvor.

Bei einer Windgeschwindigkeit von 8—10 m endlich wird es zur Unmöglichkeit, den Apparat dauernd zu regieren, denn die Füsse berühren nur ganz lose den Boden und die grösste, nur durch längere Uebung erreichbare Gewandtheit ist erforderlich, den Apparat wenigstens vor der Zerstörung zu schützen. Wenn man auch für Augenblicke die Balance noch zu halten vermag, der geringste unvorhergesehene excentrische Windstoss wirft den Apparat aus seiner Richtung und kehrt dann vollends das Unterste nach oben, so dass man noch froh sein kann, wenn einem das Genick dabei nicht gebrochen wird.

In solchen Momenten bekommt man einen gewaltigen Respect vor der Tragewirkung des Windes und es schwindet jeder Zweifel, dass es nicht möglich sein soll den Wind bei richtigen Flügeln und gehöriger Uebung zum freien Segeln in der Luft auszunutzen. Man urtheilt hierbei über die Leichtigkeit der Apparate als über etwas ganz Nebensächliches und schätzt dafür eine recht starke und bequem bewegliche Construction um so höher. Nebenher bildet sich die Regel heraus, im Winde zuerst nur mit kleineren Flächen zu operiren und erst allmählig zu grösseren überzugehen, nachdem das Gefühl für die Handhabung der Flugflächen und das Urtheil über die Richtigkeit ihrer Formen sich geschärft hat.

Hat man auf diese Weise eine intimere Bekanntschaft mit der Luft und dem Winde gemacht, dann gilt es, als erste Hauptübung, dem fliegenden Eichhörnchen gleich die Flügel zur Verlängerung schräg abwärts geführter Sprünge zu verwenden.

Hierbei würde der Apparat schon seinen Zweck erfüllen, wenn er im wesentlichen eine unbewegliche Fläche bildet, welche in ihrem Schwerpunkte an dem Körper des Uebenden so befestigt ist, dass eine geringe Lagenveränderung mit den Händen oder Armen herbeigeführt werden kann, während den Beinen und Füssen der freie Lauf und Sprung gestattet ist.

Der junge Storch, welcher auf dem windigen Dachfirst seine ersten Uebungen ausführt, befindet sich in ganz ähnlicher Lage, an ihm können wir hierin sehr viel lernen.

Bei richtiger Anwendung eines geeigneten Apparates wird sich dann auch der schräg abwärts gerichtete Sprung über entsprechend geneigtem Terrain beliebig verlängern lassen, und dies kann unter Aufrechterhaltung der Gefährlosigkeit geschehen, sobald man nur eine allmähliche Verlängerung der

Sprünge einübt. Grosse Vorsicht wird besonders dadurch geboten, weil die Fluggeschwindigkeit mit der Weite des Sprunges also mit der Länge der Zeit, während welcher man auf der Luft schräg abwärts gleitet, stark zunimmt. Aber auch hier wird die Uebung bald dahin führen, durch Aufrichten des Vorderrandes der Flügel die Geschwindigkeit zum gefahrlosen Niedersetzen zu hemmen, wie wir es an jeder sich setzenden Krähe sehen.

Bei systematischer Schulung wird sich die Fertigkeit und Sicherheit bei solchen Flügen so weit treiben lassen, dass von höheren Ausgangspunkten ziemlich weite Strecken ohne Flügelschlag frei fliegend durchsegelt werden können.

Es werden sich hierbei die weitgehendsten Studien über die Einwirkungen der Flügelformen machen lassen; denn man befindet sich unabhängig von der Erde allein mit dem Apparate in der Luft, und jede Kraftäusserung und Bewegungswirkung kann nur aus der Luft selbst stammen.

Nachdem sich so das Gefühl für die Luftwiderstandserscheinungen geschärft hat, wird man jeden Zweifel über den Einfluss des Windes beim Segelflug beseitigen können. Man wird vielleicht auch hierdurch schon befähigt werden, einen beliebig verlängerten Segelflug auszuführen, wenn die Windverhältnisse günstig sind und wenn die Erfahrungen so weit reichen, dass man durch Schwerpunktsverlegungen und wo möglich gleichzeitige Formveränderungen der Flügel die Flugrichtung so weit beherrscht, dass der Auftrieb des Windes jederzeit in denkbar günstigster Weise ausgenützt werden kann.

Dann wird auch über den kreisenden Schwebeflug jeder noch vorhandene Schleier gelüftet werden, indem man bald herausfühlen wird, in welcher Weise die Schwerkraft und der Luftwiderstand sich mit der Massenträgheit oder der Centrifugalkraft am vortheilhaftesten combiniren lassen.

Hand in Hand mit solchen Uebungen werden auch die Erfahrungen über die Flügelanfertigung gehen. Es werden auch hierin Systeme sich herausbilden, welche den höheren Anforderungen auf Leichtigkeit, Haltbarkeit und Lenkbarkeit entsprechen.

Man wird endlich nicht dabei stehen bleiben, als gleichsam passiver Flugkörper die Muskelkraft nur zum richtigen Einstellen der Flugfläche anzuwenden, sondern wird auch versuchen, die Füsse von dem Moment an, wo dieselben den Boden verlassen, zum Ausführen wuchtiger Flügelschläge zu benutzen, um auch die den Beinen inwohnende Arbeitskraft zur Geltung zu bringen und auch den Dauerflug noch dann zu bewirken, wenn der Wind nicht ganz die genügende Stärke besitzt, um die Hebung allein zu übernehmen.

So etwa könnte man sich einen Weg denken, auf welchem Theorie und Praxis des Fliegens sich gegenseitig ergänzen; so etwa könnten die Elemente des Fliegens, welche die zergliedernde Theorie schuf, praktisch wieder zusammengesetzt werden.

Schliesslich würde sich dann auf diesem Wege auch wohl die Einsicht

gewinnen lassen, ob die Benutzung grösserer Flugfahrzeuge möglich ist, und ob unter Hinzuziehung motorischer Elementarkräfte wohl gar der grosse Weltverkehr sich in die Luft wird verlegen lassen.

Das aber sind Fragen, die uns zunächst kaum beschäftigen sollten, und ich schliesse mit dem Hinweis, dass wir zuvörderst einen Uebergang von der Fliegetheorie zur Fliegepraxis anbahnen müssen.
