

Wissenschaft und Technik.

Beilage zu Nr. 7 der „Astronomischen Zeitschrift“, 14. Jahrgang, 1920.

Hamburg, 1920 Juni 30.

Zum Problem des Schwingenfliegens mit eigener Kraft.

Von Max Valier,

Techn. Offizier der Fliegertruppe a. D., in Bozen (Tirol).

(Schluß.)

Nach allen bisher angestellten Beobachtungen kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß das gewöhnliche Fliegen bei mäßiger Steigung nach oben für einen Vogel die reinste Spielerei ist und höchstens $\frac{1}{20}$ oder 5% von der Volleistung der Kraft erfordert, die derselbe Vogel eine Stunde lang bei äußerster Anstrengung zu leisten vermöchte, ganz abgesehen davon, daß das horizontale Fliegen, das sogenannte Schweben, und das Abwärtsgleiten jedenfalls gar keine Kraftaufwendung von seiten des Flugtieres erfordert und nur auf geschickter Ausnützung der Luftkräfte beruht, die in besonderen Fällen sogar ein arbeitsloses Aufwärtsfliegen ermöglichen können.*

Da nun der Mensch, wenn er es auch einem Vogel an Muskelkraft nicht gleich tun kann, doch sicherlich $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ des Muskelkraftverhältnisses eines Vogels besitzt, müßte nach vorstehendem Abhabe zumindest das horizontale Schweben, das Abwärtsgleiten und das langsame, mäßige Aufwärtsfliegen dem Kraftverhältnis nach zu erreichen sein, wobei zu berücksichtigen ist, daß man jedenfalls das Gleiten, vielleicht auch das horizontale Fliegen unter Ausnützung der Luftkräfte als Arbeitspause und Ausruhen auffassen darf.

An dem Mangel an Kraft kann es also meines Erachtens nicht liegen, daß der Mensch bisher das persönliche Fliegen nicht erlernt hat. Wenn Vögel mit vierfachem eigenen Gewicht als Last in 5 Minuten auf 2000 Meter Höhe zu steigen vermögen, so müßte ein Mensch, der zusamt seiner Flugmaschinerie das Aderthalfache seines eigenen reinen Körpergewichtes wiegt, doch imstande sein, Meter für Meter langsam ansteigend zu fliegen.*

Als die Haupthindernisse, die dem persönlichen Fluge des Menschen gegenüber dem Vogel im Wege stehen, erscheinen mir vielmehr zwei andere, nämlich:

1. der von Natur aus nicht gerade für das Fliegen geschaffene Körperbau mit seinem Gewichtsverhältnis zwischen Gliedmaßen und Rumpf und seiner ungünstigen Schwerpunktslage;

2. das Fehlen der organischen Verbindung mit dem Flügelwerk.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Anatomie des menschlichen Körpers nicht für das Fliegen zugeschnitten erscheint. Der Rumpf überwiegt nicht in der Weise gegen das Gewicht der Gliedmaßen, ist auch nicht seinem formellen Bau und dem Einbau der Gliedmaßen nach für das Fliegen geeignet. Und darin liegt, wie man sich auch die Aufhängung des Menschen in der Schwingenflugmaschine denkt, zweifellos schon ein ungünstiges Moment.

Als anatomischen Hauptmangel müssen wir aber das Fehlen jener so wichtigen Verlängerung der Wirbelsäule über den Ansatzpunkt der Beine hinaus erklären, die dem Vogel das Steuern und Stabilisieren des Fluges ermöglicht. Ich meine den sogenannten Schwanz, der in Verwachungsverbindung mit den Steuerfedern dem Vogel ein sicheres Fliegen gewährleistet.

Ich muß also gestehen, daß es leichter sein wird, einem dreifüßigen Schwanzaffen, dem man eine Flügelmaschine anschnallt, das Fliegen beizubringen, als einem Menschen; denn ein Affe könnte bei seinem auch viel günstigeren Kraftverhältnis der Vordergliedmaßen zu den Hintergliedmaßen nicht nur mit viel mehr Vorteil im Kraftverhältnis und in der Schwerpunktslage mit der Schwingenflugmaschine verbunden werden, sondern man könnte die Steuer-

ungsflächen auch direkt mit seinem Schwanz verbinden, also in eine muskular verstellbare, organische Verbindung zum Körper des Tieres bringen, was beim Menschen leider nicht möglich ist.

Diese organische Verbindung, die ich als das zweite Hindernis von grundlegendem Wert bezeichne, scheint mir eigentlich die Hauptschwierigkeit zu bilden und, wie erstaunlich es auch ist, gerade bisher immer von den Konstrukteuren vollkommen vernachlässigt worden zu sein.

Nach meiner persönlichen Anschauung erlaube ich mir also den Satz auszusprechen, daß es leichter sein wird, einen Menschen nur mit seiner eigenen Kraft zum Fliegen mit einem Schwingenflieger zu bringen, wenn dieser in differenzierter Weise mit dem Nervensystem des Menschen in Verbindung gesetzt ist, als den Menschen mit einer mit motorischer Kraft betriebenen Schwingenflugmaschine auf dem Rücken fliegen zu lassen. Das ganze Geheimnis des Vogelfluges und der absoluten Sicherheit des Vogelfluges gegenüber den bisherigen Fliegarten des Menschen liegt eben darin, daß der Vogel in einer organischen, nervösen Verbindung mit seinem Flugapparat steht, während der Mensch nur in einer mechanischen Verbindung (durch die Steuerhebel usw.) mit der Maschine sich befindet.

Mein Vorschlag beruht also auf folgender Überlegung:

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Vogel nicht verstandesmäßig, sondern „ohne zu denken“, also instinktmäßig fliegt. Dieses instinktmäßige Fliegen wird aber dadurch möglich, daß jeder kleinste Teil des Flugapparates des Vogels, also jede Feder, durch einen Nerv mit der Empfindungszentrale, dem Vogelgehirn, verbunden ist, und daß die bei jeder Feder obwaltenden Verhältnisse und deren Änderungen gesondert empfunden werden, wodurch wieder durch automatischen Konnex als reine Reflexe jene motorischen Befehle von der Empfindungszentrale an die Elemente des Flugapparates hinausgegeben werden, welche die Durchführung der Intention des Tieres, auch gegen äußere Schwierigkeiten, veranlassen.

Mit anderen Worten, der Vogel fühlt, abgesehen von den Änderungen des Trägheitszustandes seines körperlichen Hauptschwerpunktes, abgesehen von der Beschleunigung in der Vertikalen und der Variation der Querlage (die auch der Flieger in der Flugmaschine „verspürt“), den genauen Zustand und die Änderung des Luftdruckes an jeder einzelnen Flug- und Steuerfeder. Er vermag also jede Störung der normalen Verhältnisse (Wöc, Wirbel, Kippmoment usw.) sofort vorabzufühlen und ihr durch den entsprechenden, automatisch erfolgenden Wechsel der Flügelstellung entgegenzuarbeiten.

Wenn man zuhieht, wie junge Vögel fliegen lernen, so wird man sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß es sich dabei um nichts anderes handelt als darum, durch Training jenen Grad von Übung im sofortigen automatischen Reagieren auf die Luftverhältnisse zu erlangen, der dann zum Unternehmen weiterer Flüge befähigt. Trotzdem der junge Vogel körperlich die vollkommene Eignung zum Fliegen, gleich wie der alte, besitzt, muß er doch „fliegen lernen“ — und das ist das Wesentliche dabei.

Ich glaube also, daß es bei der Konstruktion eines Schwingenfliegers, mit dem ein Mensch aus eigener Kraft fliegen soll, zunächst gar nicht so sehr auf die Form und Größe, auf die Verbindungsart und den Bewegungsmechanismus, auf die Aufhängung des Menschen in der Flugmaschine ankommt (es wird sich bald zeigen, was am besten ist), sondern daß die erste Forderung ist, daß zwischen den Elementen der Flügel und Steuerflächen und dem Empfindungszentrum des Menschen, dem Gehirn, eine hinreichende Brücke geschlagen werde, damit das Fliegen eben gefühlsmäßig erlernt werden kann.

Ich halte es beim heutigen Stande der Technik nicht für ausgeschlossen, diese Forderung zu erfüllen. Ständen mir Zeit und Mittel zur Verfügung, so würde ich die Sache selbst in Angriff nehmen. So vermag ich nur einen Gedankengang mitzuteilen, wie ich mir dies ungefähr vorstelle.

Man denke sich zum besseren Verständnis also ein Flügelwerk, das dem Vogel nachgebildet ist und mit dem Menschen etwa durch Anschnallen verbunden werden kann, so daß er mit seinen Armen die Flügel zu schlagen vermag. Der Flügel sei nun vogelfederartig in einzelne Flächenelemente zerlegt (zunächst vielleicht in fünf, wie bei Stenbels Apparat, der in fünf Zonen durch die Rippen zerlegt ist). In jedem dieser Flächenelemente muß nun ein Apparat angebracht sein, der den herrschenden Luftdruck und die Variationen desselben anzugeben vermag. Die Angabe dieses Apparates wird in einen elektrischen Strom transformiert, der konform dem Luftdruck an Stärke steigt und fällt. Dieser Strom werde über die Rippen des Flügels durch Drähte hereingeleitet und mit dem menschlichen Körper dadurch in nervöse Verbindung gebracht, daß man ihn durch je einen Finger schickt, so daß in dem betreffenden Finger die Empfindung des stärkeren oder schwächeren Elektrifizierens entsteht.

Da nun der Mensch bei der hohen Entwicklung seiner Hand ganz klare Kenntnis hat, ob er am Daumen, Zeigefinger, dritten Finger, vierten oder kleinen Finger angefaßt oder auf irgendeine Weise erregt wird, so bin ich überzeugt, daß sich auf diese Weise der Zustand jedes der fünf Flächenelemente des Flügels prinzipiell durch elektrische Transformation in eine Empfindung umsetzen läßt, die im Gehirn registriert wird, und die es wiederum möglich macht, durch motorische Nervenbahnen jene muskulare Gegenbewegung auszulösen, die erforderlich ist, um den Luftdruckverhältnissen Rechnung zu tragen.

Auch für eine Fühlbarmachung der Verhältnisse an den Steuer- oder Schwanzflächen läßt sich wohl Rat schaffen. Besitzt der Mensch auch nur mehr in äußerst rudimentärem Zustande jene Verlängerung der Wirbelsäule, die bei den Tieren die Schwanzwurzel bildet, so erscheint es nicht ausgeschlossen, verschiedene Flächenelemente der Steuerungsflächen mit verschiedenen Stellen des Rückgrats in elektrische Verbindung zu setzen und so die differenzierte Empfindung zu ermöglichen.

Denkt man sich also einen Flugapparat nach obigem Vorschlag ausgeführt, so würde sich das Fliegenlernen etwa so vollziehen: Die Versuchsperson „gürtet“ sich mit dem Apparat, wobei sorgfältig darauf gesehen wird, daß die elektrischen Kontakte richtig angefaßt sind. Die Person wird wie jemand, der schwimmen lernen will, mit einem Seil an einem Kran frei in der Luft hochgezogen, und nun werden Flügelschlagtempo (je nach der Maschine nur mit Armen oder mit Armen und Beinen) versucht. Dabei kann in dem Seile, an dem die Person hängt, auch ein Spannungsmesser eingebaut sein, der abzulesen gestattet, wieviel vom Gewicht die Person durch ihren Flügelschlag aufzuheben vermag.

Es wird sich bald zeigen, welche Art Schlagtempo die beste ist, indem die Ableseung am Seilspannungsmesser ja ein Urteil dafür gestattet. Dabei wird die flügelschlagende Person während jedes Tempos ein wechselndes Gefühl einer differenzierten Elektrifizierung verspüren, so zwar, daß der „elektrische Akkord“ ein eindeutiges Gefühlsbild des mechanischen Flügelschlages im Gehirn abgibt. Es wird auf diese Art also zunächst möglich sein, eine bestimmte Flügelschlagart sich durch ihr Gefühlsbild zu „ermerten“ und durch Übung ein gleichmäßiges Flügelbewegen zu erlernen; andererseits wird es „gefühlsmäßig“ möglich sein, die verschiedenen Schlagarten zu unterscheiden, indem ja jeder Veränderung im Flügelschlag auch eine Veränderung des elektrischen Gefühlsbildes entspricht.

Findet man also, daß nach anfänglich schlechter Leistung der zuerst versuchten Schlagart bei Veränderung der Bewegungsweise der Flügel ein besserer Auftrieb erzielt wird, so kann der Fliegenlernende darauf hinarbeiten, die Flügelschlagbewegungsweise immer mehr zu vervollkommen.

Es würde sich also das Fliegenlernen ganz wie das Schwimmenlernen vollziehen. Auch beim Schwimmen, das für denjenigen, der

es einmal kann, gewiß keine Kunst mehr ist, tritt die eigentümliche Erscheinung auf, daß der Lernende anfangs trotz allen Fleißes, die Tempo genau zu machen, nur einen geringen Auftrieb erzeugen kann und untergehen würde, wäre er nicht am Stride des Lehrers angehängt. Später aber, mit gesteigertem Gefühl für die Eigenschaften und Druckverhältnisse des Wassers, wächst der Auftrieb bedeutend, und bald kann das Seil fortgelassen werden, ohne daß der Schüler untergeht; und schließlich, wenn er Meister geworden ist, sieht er zu eigenem Erstaunen, daß es gar nicht so heikel ist, wie man die Tempos macht, daß man auf dem Bauche, dem Rücken, der rechten und linken Seite schwimmen kann, daß man mit Händen oder Füßen allein sich schwimmend erhalten kann, und daß man zum Beispiel auf dem Rücken schwimmend fast gar nichts zu tun, fast gar keine Arbeit zu leisten braucht, um nicht unterzujinken.

Ebenso wird es beim Fliegenlernen gehen.* Wiegen Mensch und Flügelapparat zusammen genau 100 Kg., so würde ich erwarten, daß bei den ersten Schlagversuchen der Spannungsmesser vielleicht auf 80 Kg. zeigt, später auf 60, 40, 20 Kg., und dann wird ein Moment kommen, wo im Augenblick des Schlages wohl das Gewicht vollkommen aufgehoben wird, zwischen dem Schlage aber ein Plus nach unten überwiegt. Später wird schließlich ein Moment kommen, wo im Schlage selbst ein Auftrieb von einigen Kilogramm übrigbleibt und zwischen den Flügelschlägen die Belastung des Seiles sich mehr und mehr der Null nähert. Dann endlich aber wird und muß der Zeitpunkt kommen, wo man auch das Seil fortlassen kann und der Flugschüler persönlich, allein und frei fliegt.

Doch schon von dem Augenblick an, wo eine bedeutende Schlagwirkung festgestellt wird, dürfte es gut sein, den Schüler zur Erlernung der horizontalen Komponente nicht mehr am „Galgen“ lernen zu lassen, sondern an Stelle des Galgens ihn mit Seil und Rolle an einem freigespannten, mindestens 100 Meter überspannenden Drahtseil aufzuhängen (wie es Herr Stenbel auch mit seinem Modell gemacht hat). Dabei kann das Drahtseil vorteilhaft nicht horizontal, sondern leicht nach abwärts angeordnet werden. Es wäre sehr zu wünschen, daß auf diese Weise bald ein Erfolg erzielt würde, wobei zu betonen ist, daß jeder Fortschritt gewissermaßen gesichert für den Lernenden ist, da er ihn gefühlsmäßig erarbeitet hat.

Ist das Schwebendhalten und Flügelschlagen gelernt, dann müßte die Steuerung in Angriff genommen werden. Hat der Mensch auch dafür sich das notwendige Gefühl angeeignet, dann kann er es getrost wagen, sich, von einem Kirchturm abspringend, gleich einem Turmfalke in die Luft hinauszuwagen.

In der Überzeugung, daß die Ausführung einer Maschine in der eben erklärten Weise möglich ist, würde ich mich sofort und gern erboten, solche Flugversuche zu unternehmen, wenn ein Mäzen der fliegerischen Kunst hierzu die Mittel böte.

86. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Bad Nauheim.

vom 19. bis 25. September 1920.

Wie wir bereits in Heft 4, 1920, dieser Zeitschrift melden konnten, findet die 26. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte nach sechsjähriger Unterbrechung, der weitaus längsten in der ganzen fast hundertjährigen Geschichte der Gesellschaft, bestimmt vom 19. bis 25. September in Bad Nauheim statt. Die Geschäftsführer Geheimrat Medizinal-Rat Prof. Dr. Goedel und Realschuldirektor Dr. C. Zimmer und der Schriftführer Prof. Dr. Weber laden die Mitglieder nunmehr zu der Versammlung ein, für die mit Vorbehalt etwa erforderlicher Änderungen folgendes Programm in Aussicht genommen ist:

Sonntag, den 19. September:

Sitzungen des wissenschaftlichen Ausschusses. — Gesellschaftlicher Abend im Sprudel-Hotel.

* Über „Das Fliegen mit eigener Kraft“ wird in nächster Nummer dieser Zeitschrift eine kritische Betrachtung erscheinen.