

Einsprützen kalten Wassers gedämpft und dadurch Stopfbüchsenverpackungen und Schieber vor schädlicher Erhitzung bewahrt.

Eine abnormale Abnutzung der Schieber ist bei richtiger Construction und Wartung niemals zu befürchten, wohl aber kann eine Erwärmung der reibenden Theile dann eintreten, wenn die Rampen sehr lang sind und gleichzeitig den Cylindern allein die Bremsarbeit für den ganzen Zug übertragen wird. Um dieser Eventualität vorzubeugen, empfiehlt es sich, auch Wagenbremsen zur Regulirung der Fahrgeschwindigkeit herbeizuziehen (wie auf den Adhäsionsbahnen), oder nach Steiltrampen von circa 3 Kilometer Länge kurze horizontale oder schwach geneigte Strecken von einigen hundert Metern Länge einzuschalten. Sollte aus irgend einer Ursache eine der beiden Luftbremsen nicht sofort genügend wirken, so hat der Feizer — und zwar auf Anordnung des Führers — die auf die Treibräder wirkende Spindelbremse anzuziehen. Functionirt hingegen die Luftbremse ungenügend oder gar nicht, so ist die Badenbremse der Bahnräder unverzüglich anzuziehen.

Für den Betrieb von Gebirgsbahnen mit gewöhnlichen Adhäsionsmaschinen hat Fairlie seinerzeit eine eigenartige Maschine construiert, die sich auch jetzt noch, und zwar unter Aufstellung außergewöhnlich schwerer Typen bewährt. Das erste Exemplar der sogenannten »Fairlie-Locomotive« wurde im Jahre 1869 auf der schmalspurigen Festiniogbahn in England in Betrieb gesetzt. Das Princip einer solchen Locomotive besteht darin, daß sie aus zwei Maschinen mit einem Kessel zusammengefaßt ist, und daß jede der beiden Maschinen auf einem besondern Wagen montirt, sich unter dem Kessel bis zu einem gewissen Grade drehen und das Ganze sich durch Radialstellung der Achsen den Curven anschmiegen kann. Die Vortheile dieses Systems bestehen in Folgendem: Es gestattet große und starke Maschinen zu construiren, deren Gesamtgewicht für die Adhäsion verwendet wird und deren Radstand hierbei ein großer ist. Diese Locomotiven bewegen sich daher bis zu gewissen Geschwindigkeiten sicher und stetig, und haben zugleich die gute Eigenschaft, leicht und ohne großen Widerstand durch Curven von kleinem Radius zu gehen. Der große Kessel gewährt alle Vortheile der Brennmaterialökonomie, die mit bedeutenden Heizflächen verknüpft sind. Das große Maschinengewicht, das dieses System in einem Körper zu vereinigen gestattet, bietet Vortheile gegen Entgleisungen. Die Fairlie-Locomotive hat vornehmlich in Amerika eine weitgehende Ausgestaltung gefunden, obwohl sie als reine Bergmaschine nicht dem amerikanischen Betriebssystem entspricht.

S. L.

Ein fliegender Mensch.

Von

H. Hoernes.

Wenn auch alle bis nun erdachten Flugmaschinen von Degen angefangen bis auf unsere Tage sich

nicht bewährt haben, so behaupten dennoch mehrere Flugtechniker, wie Lilienthal, Parseval, Muret, v. Doessel, Kress u., daß auch ein persönlicher Kunstflug möglich sein müsse.

Es gehört angesichts der vielen Mißerfolge, welche die Luftschiffahrt seit ihrer Erfindung aufzuweisen hat, gewiß eine große, innere Ueberzeugung und viel moralischer Muth dazu, die Lösung des Problems dennoch anzustreben.

Zu Denjenigen, welche diesen Muth der Ueberzeugung besitzen und nicht zurückschrecken vor persönlichem Wagniß, zählt in erster Linie der in flugtechnischen Kreisen anerkannte Name Otto Lilienthal's in Berlin.

War man in früheren Zeiten bemüht, dem Vogel geheimnißvolle Kräfte zuzuschreiben, welche es ihm angeblich ermöglichten, die Luft mit rasender Schnelligkeit zu durchschneiden und sich mit Leichtigkeit in diesem Elemente zu erhalten (als: hohle Knochen, hohle Luftsäcke, ungewöhnliche Muskelkraft u.), so lehren heute einschlägige Forschungen, daß das Problem des Fluges ein rein dynamisches sei, welches einfach durch die uns jetzt schon bekannten Gesetze der Mechanik zu erklären ist.

Gestützt auf diese Erkenntniß und auf eine Reihe sehr eingehender Versuche, hat es der Maschinenfabrikant Otto Lilienthal unternommen, einen Apparat zu construiren, welcher es ihm gestattet, sich thatsächlich in die Luft zu erheben und eine Strecke weit zu fliegen.

Wohl haften, wie auch gar nicht anders zu erwarten ist, Lilienthal's Flugapparaten noch manche Unvollkommenheiten an, denn der künstliche Flügel des Menschen ist und bleibt gegen die natürlich gewachsenen und mit feinem Gefühl und Anpassungsvermögen ausgestatteten Vorrichtungen der Vögel, ein mangelhaftes Werkzeug. Dennoch bestätigt es sich auch hier, daß Uebung und Erfahrung das ihrige thun, um nach und nach gewisse Unvollkommenheiten zu beseitigen.

Der Apparat von Lilienthal besteht aus zwei, etwas gewölbten Flügeln, welche an einem eigenartigen Gestelle angebracht sind. Rückwärts befinden sich in der Höhe der Flügel zwei Steuer, und zwar ein horizontales und ein verticales.

Das Gerippe der Flügel ist aus Weidenholz und spanischem Rohre gebildet und mit Seidenstoff überzogen.

Die Flügel haben nur eine ganz geringe Wendungsfähigkeit, da Lilienthal nach den Principien des Segelfluges fliegt.

Ein solcher Flug wird von den meisten Vögeln ausgeführt, wenn dieselben sich von einem höheren Punkte aus nach einem niedrigeren herabsenken oder bildet die letzte Strecke eines Horizontalfluges, wo die Vögel ihre lebendige Kraft mit stiller gehaltenen Flügeln ausnützen, ehe sie sich niederlegen.

Es giebt aber auch noch eine zweite Art des Segelfluges, wobei die Vögel nicht langsam herabgleiten, sondern entweder lange andauernd in derselben Höhe weiterfliegen oder sogar ohne Flügelschläge zu machen ihre Schwebehöhe noch vergrößern.

Zur legeren Art gehört auch das sogenannte Kreisen der Adler.

Darwin giebt in seiner »Reise eines Naturforschers um die Erde«, IX. Capitel, ein sehr anschauliches Bild über das Kreisen eines Condors, der eine halbe Stunde lang ohne sichtbaren Flügelschlag in großen Curven oder Zirkeln sich auf- und absteigend bewegte. Reisende berichten, daß der Albatros oft während beliebig langer Zeit über den Bogen mit ausgebreiteten Fittichen ohne Flügelschlag dahingleitet. Viele Erklärungen dieser auffallenden Thatsache sind versucht, scharfsinnige Theorien sind aufgestellt worden. Manche Autoren haben eine Bewegung der Luft ganz richtig als *causa sine qua non* hingestellt, aber sie hielten eine gleichmäßige Bewegung der Luft für genügend, so auch kürzlich Mühlhoff. Alle Versuche der Erklärung mußten fehlschlagen, so lange sie nicht auf die ungleichmäßige Bewegung der Luft Bezug nahmen. In der That ist es vollkommen gleichgültig, ob die Atmosphäre, in welcher der Flug stattfindet, in Ruhe oder gleichmäßig bewegt ist; die Geschwindigkeit der Strömung könnte eine außerordentlich große sein und doch würde das Thier, einmal in ihr befindlich, keine weitere Einwirkung mehr von derselben erfahren. Das ist so selbstverständlich, daß man kaum begreift, wie es übersehen werden konnte.

Es ist das Verdienst englischer Forscher, zunächst von Rayleigh, dann von Hubert, Airy, Courtenay und Anderen, die so räthselhaft erscheinenden Verhältnisse des Kreisens aufgeklärt zu haben.

Zahlreiche Beobachtungen zeigten, daß das Kreisen nur bei bewegter Luft stattfindet. Fast ausnahmslos verschiebt sich bei fortgesetztem Kreisen das Centrum der Touren in der Richtung des Windes und nach oben. Die Bewegung wird oft, so weit das Auge folgen kann, in demselben Sinne fortgesetzt; in anderen Fällen wieder biegt das Thier in S-förmiger Bahn zur Seite ab und kreist nun in der entgegengesetzten Richtung; bei mehr stürmischem Wetter werden die complicirtesten Touren ausgeführt. Jene englischen Forscher sind von ähnlichen Beobachtungen ausgegangen und haben hervorgehoben, daß in der bewegten Luft Verschiedenheiten der Strömungen bestehen, nicht etwa bloß da, wo übereinander liegende Luftschichten absolut in verschiedener Richtung bewegt werden, sondern auch zwischen Luftmassen, die in derselben Richtung dahintreiben.

So werden z. B. bei scheinbar gleichmäßigem Winde die der Erdoberfläche benachbarten Theile stärker gehemmt; aber auch nebeneinander dahinziehende Luftmassen können sich verschieden verhalten; überall, wo solche Unterschiede bestehen, strömt die eine Luftmasse relativ zur anderen in entgegengesetzter Richtung. An den Grenzflächen entstehen größere oder kleinere Wirbel, die in bestimmter typischer Weise weiter wandern. Die verschiedensten localen Verhältnisse verursachen locale Strömungen, Gegenströmungen und Wirbelbewegungen. Von all' diesen Verschiedenheiten zieht der Vogel im geeigneten Falle Nutzen.

In ähnlicher Weise können auch Geschwindigkeitsdifferenzen übereinanderhinziehender Luftschichten, ferner Luftwirbel u. verwendet werden. Die ganze Anstrengung, die der Vogel zu machen hat, beschränkt sich

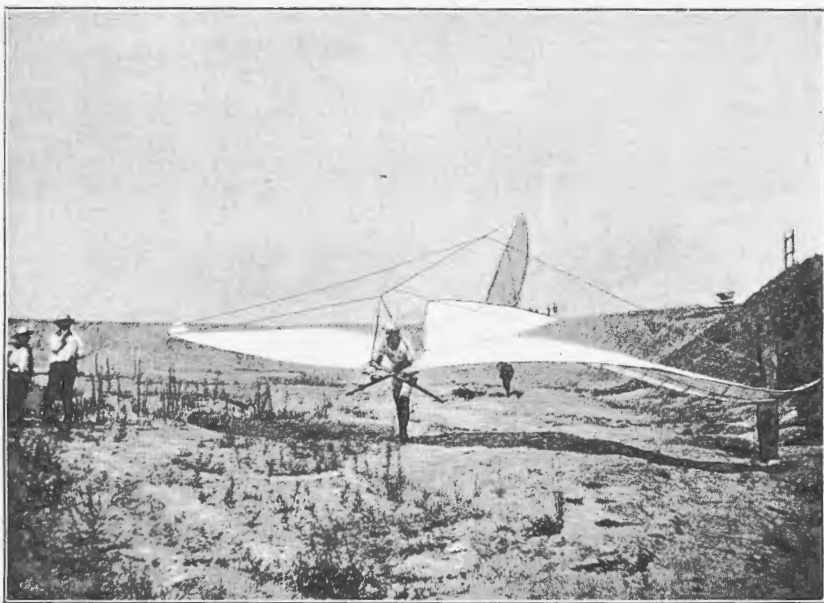


Fig. 1.

dann auf die Regulirung der Flügel-, Schwanz- und Kopfstellung und auf die Feststellung der Flügel im Schultergelenk.

An jeder Mauer, jedem Hausdach, jeder Erhöhung des Bodens staut sich der Wind und bildet sich eine an der Windseite aufsteigende Strömung aus; Aehnliches beobachtete Möbius an der Windseite seines Schiffes; er macht wahrscheinlich, daß auch über den großen Meereswogen ähnliche Deviationen der Luftströmung stattfinden. Wenn nun ein mit Flugflächen versehenes Thier, ein fliegender Fisch oder ein Vogel aus verhältnißmäßig ruhiger oder horizontal bewegter Luft in diese aufsteigenden Strömungen von der Seite eintaucht, sich mit emporreißen läßt und rechtzeitig wieder aus ihnen austritt, so kann auch dadurch wieder die Wirkung des Flügelschlages ersetzt werden.

Das genaue Studium aller dieser Vorgänge führte dahin, dieselben auch für künstliche Flugapparate auszunützen.

Wenn man nun mit der Nachahmung solcher Segelflüge sich praktisch beschäftigt, so stößt man auf eine Schwierigkeit, die aber nicht etwa darin besteht, daß die erwünschte Hebewirkung ausbleibt, sondern welche derartige Versuche als sehr lebensgefährlich erscheinen läßt, indem der Wind den Flugapparat wie ein loses Blatt herumwirft und nicht nur diesen, sondern auch das Leben des Menschen, welcher sich ihm anvertraut, zu vernichten droht. Ein Flugapparat, welcher proportional den Größenverhältnissen der gut segelnden Vögel ausgeführt, einem Menschen den Segelflug gestatten müßte, kann in der entsprechenden Windstärke kaum von drei oder vier Männern so festgehalten werden, daß seine Zerstörung durch den Wind vermieden wird. Und nun soll doch ein Mann allein den Segelapparat regieren können; denn dem frei in der Luft Schwebenden kann Niemand Hilfe leisten.

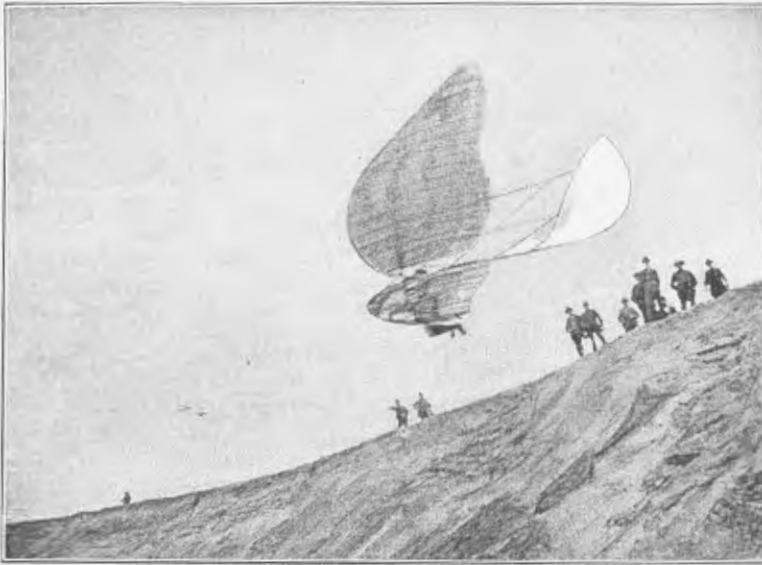


Fig. 2.

Der Mensch ist also mit einem derartigen Apparate in der Luft nur auf sich selbst angewiesen und entschieden im Nachtheil gegen die mit Flügeln geborenen Bewohner der Lüfte. Wie plump erscheint selbst der sinnreichst konstruirte Flügel gegen die Schwingen eines Vogels, welche den Vortheil besitzen, jeder leisesten Gefühlsbewegung zu gehorchen. Der Winddruck, welcher auf jeder einzelnen Feder ruht, kann von dem Vogel wahrgenommen und beurtheilt werden. Die willkürliche Beweglichkeit jedes Flügeltheiles gestattet dem Vogel in jedem Bruchtheile einer Secunde die Stellung der Federn zu wechseln und dem herrschenden Luftstrome anzupassen. Die Elasticität der Federn und die mit einer schmalen und einer breiten Fahne versehenen und dadurch zu einer elastischen Drehung befähigten Schwungfedern machen die Anpassung zum Theil wohl überdies noch zu einer selbstthätigen unwillkürlichen. Und dennoch erweist es sich, daß auch bei Anwendung künstlicher Flugapparate die Uebung und Erfahrung bedeutend ins Gewicht fallen. Durch Uebung

gelingt es, die anfängliche, dem Apparate anhaftende Schwerfälligkeit zu überwinden und Sicherheit in der Handhabung desselben zu erringen.

Da der Versuch des dauernden Segelfluges mit großen Flügeln bei starkem Winde ohne genügende Vorübung kaum anders als mit dem Tode des Tollkühnen hätte enden müssen, so unternahm es Lilienthal, vorerst mit kleineren Apparaten und bei mäßigem Winde den schräg abwärts geneigten Segelflug zu üben.

Er benützte hierzu einen Apparat von 8 Quadratmeter Flügelfläche und einen solchen von doppelter Größe, also von 16 Quadratmeter. Während der kleinere Apparat 25 Kilogramm wog, hatte der letztere 24 Kilogramm. Sein eigenes Körpergewicht betrug 80 Kilogramm, jeder Quadratmeter der größeren Flügelfläche hatte somit 6.5 Kilogramm zu tragen. Die Flügel bestehen aus fünf Längsrippen, durch eine größere Anzahl von Querrippen und Diagonalversteifungen zu einem festen Gerippe verbunden.

Wir sehen den größeren der beiden Apparate in Fig. 1 abgebildet und den kühnen Luftsegler selbst eben im Begriffe, seinen Segelflug zu beginnen.

Auf Fig. 2 befindet sich der Luftsegler in der Höhe von mehreren Metern über dem Erdboden dahinsegelnd und dieses Bild zeigt uns am deutlichsten, wie der Apparat einem Fallschirme gleich von der Luft getragen wird. Der eigenthümlichen Form der Flügel und ihrer sanften Wölbung verdankt Lilienthal, daß bei verhältnißmäßig kleiner Flügelfläche ein erheblicher Effect hervorbracht wird.

In Fig. 3 sehen wir den Flieger über die Köpfe zweier Zuschauer hinwegschweben, wovon der eine der Müller vom Orte Dertviz ist, in dessen Scheune die Flugmaschine untergebracht ist.

Herr Kastner vom Berliner meteorologischen Institute war so freundlich, Herrn Lilienthal und einen Techniker aus dessen Maschinenfabrik in der Luft segelnd zu photographiren.

Diese Momentbilder sind es, welche der Verfasser dieser Zeilen in der 89. Vollversammlung des Flugtechnischen Vereines in Wien den Vereinsmitgliedern vorzeigte und welche, nachdem dieselben Anspruch auf das Interesse weiterer Kreise erheben können, hier reproducirt werden.

Trotz aller Vorsicht hatte der Wind den kühnen Luftseglern oft arg mitgespielt, auch mit dem Apparate von nur 8 Quadratmeter großen Flügelflächen wurden dieselben mehreremale durch unvorhergesehene Windstöße von flacher Erde in die Luft entführt, und nur dem Umstande, daß sie sich jederzeit schnell aus dem Apparate fallen lassen konnten, verdankten sie hier

Rettung. Ohne Verstauchungen von Händen und Füßen ging es freilich nicht ab, wenn diese auch jedesmal in wenigen Wochen geheilt waren. Nach und nach erlangten die Herren Lilienthal und Gulik, welche von den Hügeln zwischen Großkreuz und Werder bei Berlin den Segelflug gegen den Wind übten, eine solche Fertigkeit, daß sie im Verlaufe der Zeit ohne jeden Unfall landeten.

Besonders das Landen mit den großen Flügeln war stets ein sehr sanftes. Um daselbe recht augenscheinlich zu machen, bedienten sie sich öfters nur eines Fußes dazu und konnten ohne zu wanken auf demselben stehen bleiben. Zuseher, welche vom Rande des Abhanges aus das Unternehmen Lilienthal's beobachteten, erklärten ihn wohl anfangs für einen Waghals, versicherten aber in der Folge, daß diese Bewegung durch die Luft den Eindruck vollkommener Sicherheit mache und daß es ein schöner, befriedigender Anblick sei, wie der große Apparat ruhig dahinschwebe.

Jederzeit war der erste Theil des Segelfluges horizontal, im weiteren Verlaufe senkte sich die Fluglinie.

Bis nun flog Lilienthal mit seinen Apparaten über 80 Meter weit.

Wenn mit diesen Versuchen auch noch nicht die gesammte Frage des persönlichen Fluges als gelöst betrachtet werden kann, so documentiren die besprochenen Versuche doch unverkennbar einen bedeutenden Fortschritt.

Niemandem vor Lilienthal war es bis jetzt gelungen, sich ohne Ballon ungestraft in die Lüfte zu erheben. Die Hauptursache, warum alle Versuche gescheitert sind, dürfte wohl darin zu suchen sein, daß dieselben fast ausschließlich von unberufenen Personen, welche ungenügende Kenntnisse der »Mechanik der Luft« bejaßen, angestellt worden sind.

So ist denn zu hoffen, daß der Traum eines Jahrhunderts, der Traum des Menschen, fliegen zu lernen, in nicht allzu ferner Zeit verwirklicht werde.

Freilich, was man nicht übersehen darf, ist dazu noch ein tüchtiges Stück Arbeit zu leisten.

Experimente verschiedenster Art müssen angestellt werden, um den Schleier des Geheimnisses zu lüften,

der auf so manchen Vorgängen vorläufig noch ruht. Erfreulich und beruhigend zugleich ist die Thatsache, daß dieses Feld immer mehr von jenen Kräften bearbeitet wird, welche eigentlich die allein berufenen sind und denen wir den unendlichen Aufschwung auf technischem und naturwissenschaftlichem Gebiete verdanken, den Maschinenbauern und den Naturforschern.

Auf Felsen und Firnen.*)

(Zwei Capitel aus der Hochtouristik. — Hierzu eine Beilage.)

II.



Fig. 3.

Gegenüber der Felskletterei verlangt die Touristik in Eis und Firn ein weit höheres Maß von Erfahrung und Gebirgskennntniß; die Mannigfaltigkeit der Gefahren und Begebenheiten, welche auf diesem Schauplatze eintreten können, beansprucht eine größere Vielseitigkeit im Handeln und Urtheilen. So wie die Besteigung der Eisgebirge dem Hochtouristen das Höchste und Herrlichste enthüllt, was die Alpenwelt zu bieten vermag, so stellt sie auch an denselben die größten Anforderungen in Betreff seiner bergsteigerischen Eignung, sie verlangt, kurz gesagt, die besten Eigenschaften eines Bergsteigers ersten Ranges. Groß ist die Mühe, aber auch groß der Lohn; denn selbst die größten Beschwerden und Gefahren können

der Bewunderung und dem Staunen über die unbeschreiblich großartige Natur jener Hochregionen keinen Eintrag thun. Verleiht doch schon die Wanderung durch das ausgedehnte, immer märchenhaft fremdartig anmuthende Terrain der Gletscher und Firnflächen der ganzen Unternehmung ein bedeutendes Gepräge; während der Wanderung stehen offene und verdeckte Klüfte, Eisbrüche und Eiswände, Eisrinnen, Lawinen, Schneeweichen und wechselnde Beschaffenheit des Firns als Hindernisse dem Erstieger gegenüber und bringen im Vereine mit der Verschiedenartigkeit ihrer Bezwingung durch Seil, Pickel, Steigeisen u. s. w. reiche Abwechslung in die Tour.

Uebersaus mannigfaltig sind daher auch die Gefahren in Firn und Eis; droht dem Felskletterer

*) Vgl. S. 335.