# Historisch-genealogischer

# Kalender

auf

das Jahr 1810.

Mit Kupfern.

Mit Genehmigung
der Kön. Preuß. Akademie der Wissenschaften.

# Kurze Geschichte der Luftschiffkunst;

und

# Übersicht der Ursachen,

warum es nie möglich seyn wird, Luftbälle von der bisher gewöhnlichen Größe mit menschlichen Kräften nach Willkür zu lenken:

nebst

einigen Bemerkungen über die neuesten Versuche in der vorgeblichen Kunst zu fliegen.

# Über die Luftschifkunst,

und

## die Lenkung der Luftbälle.

Der Gedanke, gleich den Vögeln in der Luft zu fliegen, hat die Menschen oft beschäftigt. Schon in den fabelhaften Zeiten des Alterthums finden sich Spuren davon. König Minos auf Kreta ließ den Dädalus und dessen Sohn Ikarus, die nach der gewöhnlichen alten Zeitrechnung um das J. der Welt 2750 lebten, in einen Thurm, nach Anderen

aber in das Labyrinth von Kreta, sperren; hier bekamen die Künstler Wachs, woraus Dädalus sich und seinem Sohne Flügel machte, durch deren Hülfe beide davon flogen. Mag man unter diesen Flügeln immerhin Segel verstehen, die Dädalus erfand, um damit seine Flucht von der Insel zu beschleunigen; so sieht man doch, daß die menschliche Phantasie schon damal auch die Luft sich zum Spielraum erkoren hatte.

Im J. 3630 verfertigte Archytas von Tarent eine Taube von Holz, welche, wie Gellius erzählt, durch mechanische Kraft und einen eingeschlossenen Geist fliegen konnte. Für Geist übersetzen Andere: durch einen eingeschlossenen Hauch; und haben darin schon die Methode der itzigen Luftschifkunst zu finden geglaubt. Allein die ganze Sache ist



so unwahrscheinlich, daß man sie billig für eine Fabel ansieht.

Roger Baco, der 1284 nach unsrer Zeitrechnung starb, erzählt, er habe einen Mann von Genie gekannt, der eine Flugmaschine mit künstlich schlagenden Flügeln gebauet habe. Der Erfolg muß jedoch der Erwartung nicht entsprochen haben; sonst hätte man diese Maschine nicht in Vergessenheit gerathen lassen. Eben so verhält es sich wohl mit einigen andern Nachrichten der Art, die uns aufbehalten sind, ohne daß die Mitwelt und Nachwelt Gebrauch von der Kunst zu fliegen machte.

Einen erheblichern Schritt in dieser Kunst that Johann Baptista Dante aus Perugia, der sich zu Ende des 15ten Jahrhunderts Flügel machte, womit er mehrmal über den Thrasimener See flog. An der Hochzeit des Bartolomäo

von Alviana flog er, ganz mit Federn bedeckt, und mit zwei Flügeln, von dem höchsten Orte der Stadt; allein es zerbrach ein Eisen womit er den Flug regierte, er fiel auf einen Kirchthurm, und brach ein Bein. Aus dem Umstande, daß er sich von einem hohen Orte herabließ, kann man schließen, daß seine Flügel mehr die Stelle eines Fallschirms vertraten, als zum Fliegen eingerichtet waren. — Ein noch unglücklicheres Schicksal hatte der gelehrte Benediktiner Oliver Malmesbury in England, der mit Flügeln, die er an Arme und Füße band, von einem hohen Thurme herabfliegen wollte, aber beide Beine brach und starb. Eben so erging es dem Jesuiten Backwell in Padua.

Caspar Schott, gest. 1666, hielt es für möglich, daß ein Schif, mit Elementarfeuer gefüllt, auf der Oberfläche



der Atmosphäre schwimmen könnte, wie ein mit Luft gefülltes Schif auf dem Wasser schwimmt, und mit Rudern fortbewegt wird. Daß die Atmosphäre nicht auf einmal, sondern nur nach und nach abnimmt, und es also schwer halten würde die Begränzung derselben zu finden, war ihm unbekannt. Was mogte er sich auch zu seiner Zeit wohl unter Elementarfeuer denken? Und wie sollten die Luftschiffer außerhalb der Atmosphäre athmen? Sollten sie vielleicht, wie die Araber auf ihren Reisen in der Sandwüste das Wasser, so die Luft in Bockshäuten mit sich nehmen? Und würden sie dann nicht bei dem ersten Athemzuge aus einander platzen, als wenn in ihrem Munde das Ventil einer Windbüchse geöfnet würde? weil die eingeschöpfte Luft außerhalb der Atmosphäre mit ihrer ganzen Federkraft

auseinander fahren muß, da sie dort von dem sie zusammen pressenden Drucke der Luftschwere befreiet wird.

Ähnliche Ideen hatte der Englische Bischof Johann Wilkins, geb. 1614; und viel früher, nemlich schon in der Mitte des 14ten Jahrhunderts, der berühmte deutsche Philosoph und Physiker, Albert von Sachsen, Professor der Philosophie auf der Universität zu Paris: welchen selbst die Franzosen deshalb für den Ersten halten, der an Luftschiffe gedacht hat, die gewissermaßen auf aerostatischen Gründen beruhen, obgleich sie ganz unausführbar gewesen seyn würden.

Hierauf ließ der Jesuit Franciscus Terzius Lana, oder de Lanis, im J. 1670 zu Brescia einen Plan drucken, zu einem hölzernen Luftschiffe, welches Mastbäume Segel und Ruder hätte, womit er es



zu regieren gedachte. Es sollte sich durch vier daran befestigte und mit vier Hölzern verbundene große kupferne Kugeln heben, die er luftleer machen wollte. Unter gewissen Verhältnissen müßte eine vollkommen sphärische Kugel von Metall allerdings ein Schif mit emporheben, wenn man sie luftleer machte; allein da man sie, des Gewichts wegen, nicht dick machen dürfte, so würde sie, bei dem ersten Stoß, der ihre sphärische gewölbartige Gestalt auf einer Stelle änderte, sogleich mit fürchterlichem Krachen zusammen fahren, wie die Glocke einer Luftpumpe, wenn diese auf einer Stelle flach, statt rund, wäre. Die Berechnungen des guten Lana sind übrigens auch nicht richtig; und da er die Dicke des Kupferblechs, zu den Kugeln von 20 Fuß im Durchmesser, nur zu $\frac{3}{68}$ einer Linie angiebt, welches etwa der

Stärke, des feinen Postpapiers gleich kömmt: so sieht man bald, daß seine Idee ganz unausführbar gewesen wäre, wenn es ihm auch nicht an Geld gefehlt hätte, den Versuch selbst anzustellen. Die Maßbäume und Segel hätte er ohnehin ganz weglassen können; denn die nützen bei Luftfahrten zu nichts, wie es weiterhin deutlich werden wird.

Diese Lanasche Idee ward in der Folge von J. Ch. Sturm und Andern noch näher beleuchtet, und die Ausführbarkeit derselben unter gewissen Umständen gezeigt. Es kann uns indeß gleichgültig seyn wie man darüber dachte, da heut zu Tage die Grundsätze worauf die Ausführbarkeit beruht, sehr bekannt sind, und man sich nicht mit halb berechneten und halb geträumten Projekten behelfen darf.

Ein Geistlicher in Brasilien, der sich



G. A. M. unterschrieb, machte 1709 bekannt, daß er mit einer Maschine in 24 Stunden 200 Meilen weit durch die Luft fahren wolle. Elektrizität und Magnetismus sollte sie in der Höhe erhalten, wozu er aber possierliche Anstalten machte. Der Boden des Schifs war von Eisenblech. Auf diesen setzte er einen Kasten mit einem großen Magnet, der den eisernen Boden emporziehen sollte; anderer Vorrichtungen der Art zu geschweigen. Der Versuch mißlang völlig, wie leicht zu erachten war; denn er hatte auf den kleinen Umstand keine Rücksicht genommen, wodurch denn der Kasten mit dem Magnete, wovon die ganze Hebung des Schiffes abhing, selbst in die Höhe gezogen werden sollte? — Man denkt bei diesem Projekte an jenen Erzähler, der unter andern Abenteuern zu Wasser und zu Lande

auch einmal das Unglück hatte, bei einem Salto mortale tief in die Erde zu fallen, sich aber ohne Umstände beim Zopf ergrif, und aus der Grube heraus warf.

Der Pater Galien zu Avignon hatte 1755 den Einfall, daß ein großer Sack von gefütterter Leinwand, über ein hölzernes Gerüst gespannt, und mit Theer und Wachs bestrichen, in der Luft schwimmen müsse, wenn derselbe in eine hohe Luftgegend gebracht, und mit der daselbst befindlichen leichtern Luft angefüllt würde. Doch glaubte er, der Sack werde so groß wie die Stadt Avignon seyn müssen. Zur Füllung hielt er die Luft aus der Region des Hagels für die schicklichste. Die Theorie dieses Projektmachers war gewissermaßen ganz richtig; nur hatte er nicht an die Elastizität der Luft gedacht. Die in dem



Sack befindliche dünnere Luft würde ja natürlich sogleich von der sie umgebenden äußeren zusammengedrückt werden, und also ihre einstweilige Leichtigkeit verlieren, so wie der Sack sich in die unteren Regionen der Atmosphäre herabsenkte. Er würde dann mit so viel Pfund Schwere, als die getheerte Leinwand betrüge, zu Boden fallen und sich nie wieder heben.

Als Cavendish die große Leichtigkeit der brennbaren Luft entdeckte, kam Black in Edinburgh um das J. 1766 auf den Gedanken: daß dünne Blasen, wie das Häutchen aus dem Gedärme der Kälber, mit brennbarer Luft gefüllt, aufwärts steigen würden; ohne jedoch selbst Versuche zu machen. Kratzenstein kannte seit 1776 nicht nur die spezifische Leichtigkeit der brennbaren Luft, sondern auch das Aufsteigen der mit ihr aufge-

triebenen Seifenblasen; und Lana's Projekt hatte so viel Eindruck auf ihn gemacht, daß er bereits seit 40 Jahren auf ein Luftschif dachte, dessen Einrichtung vorzüglich auf hydrostatischen Gründen beruhen sollte, und dessen Entwurf er 1784 in der Schrift über die Luftschiffkunst bekannt machte.

Cavallo, der mit Black einerlei Gedanken über die Leichtigkeit der brennbaren Luft und deren Wirkung hatte, füllte im J. 1782 zu London 10 Zoll lange und 5 Zoll breite Zylinder von Seidenpapier mit brennbarer Luft, die aber nicht stiegen, weil das Papier nicht luftdicht war. Die mit brennbarer Luft gefüllten Thierblasen wollten auch nicht steigen, denn sie waren zu schwer. Er begnügte sich also Seifenblasen mit brennbarer Luft zu füllen und aufstei-



gen zu lassen; welchen Versuch auch Lichtenberg zu Göttingen 1782 machte.

Die eigentliche Erfindung der so viel Aufsehen erregenden aerostatischen Maschinen verdankt man zwei Brüdern, Stephan und Josef Montgolfier, Papierfabrikanten zu Annonai in Vivarais, im jetzigen Departement de l'Ardêche. Nach der Erzählung des jüngeren Bruders, versuchten sie anfänglich, wie Cavallo, Säcke von Papier mit brennbarer Luft zu füllen, kamen aber nachher durch das Beispiel der in der Luft schwebenden Wolken auf die Idee, eine durch Kunst erzeugte Wolke in eine undurchdringliche Hülle einzuschließen. Es gelang dem älteren Montgolfier, im November 1732 zu Avignon, ein hohles Parallelepipedon von Taffet, von 40 Kubikfuß Inhalt, das inwendig durch brennendes Papier erhitzt worden war,

an die Decke des Zimmers steigen zu sehen. Beide Brüder wiederholten kurz darauf diesen Versuch zu Annonai in freier Luft, und sahen das Parallelepipedon eine Höhe von 70 Fuß erreichen. Mit gleichem Erfolge stieg eine noch größere Maschine von 650 Kubikfuß Inhalt. Sie beschlossen daher, den Versuch noch mehr ins Große zu treiben, verfertigten eine Maschine von Leinwand, welche 35 Fuß im Durchmesser hielt, 450 Pfund wog, und noch über 400 Pfund Last mit sich aufhob; und diese Maschine ließen sie, nach einigen schon vorhergegangenen Versuchen, am 5 Junius 1783 zu Annonai, in Gegenwart der Stände von Vivarais, in die Luft steigen: wo sie in weniger als zehn Minuten eine Höhe von 1000 Toisen erreichte, und 7200 Fuß weit von dem Orte des Aufsteigens niederfiel.

Das



Das Mittel, dessen sich die Brüder Montgolfier bedienten, ihre Maschine zum Steigen zu bringen, bestand darin: daß sie unter der Öfnung des ganz zusammen gefalteten leinenen Sacks ein Strohfeuer anzündeten, und von Zeit zu Zeit etwas gekrempelte Wolle in dasselbe warfen. Dadurch entfaltete sich der Sack, schwoll auf, und stieg endlich empor. Die Erfinder schrieben indeß dieses Aufsteigen nicht der wahren Ursache zu, welche darin besteht, daß der Sack mit erhitzter oder durchs Feuer verdünnter Luft angefüllt wird, die also leichter als die äußere kältere Luft ist; sie glaubten vielmehr, es werde durch das Verbrennen des Strohes und der Wolle ein eigenes Gas entbunden, welches leichter als die atmosphärische Luft sei, und das man in einigen Schriften schon Montgolfierisches Gas nannte.

Dieses, so wie die Idee einer künstlichen Wolke, und der Vorschlag, die Elektrizität dabei in Anwendung zu bringen, zeigt, daß diese Erfindung, so sehr auch die wissenschaftliche Bildung der Urheber derselben und das Nachdenken dabei wirksam waren, doch im Grunde auf einem sehr indirekten oder zufälligen Wege gemacht ward. Sie glückte nehmlich zwar auf die Art, welche die MM. versuchten, allein nicht aus dem Grunde den sie dieser Erscheinung unterlegten, sondern aus einem andern, den man in der Folge erst als den wahren einsehen lernte.

Der Ruf von dieser erstaunenswürdigen Entdeckung verbreitete sich bald; weil aber die Mittel, deren sich die Montgolfiers bedienten, nicht sogleich bekannt wurden, so fielen die Pariser Naturforscher auf die Vermuthung, der



Versuch zu Annonai werde sich vermittelst der brennbaren Luft nachahmen lassen. Charles, Professor der Physik zu Paris, verfertigte mit Hülfe der Brüder Robert eine Kugel von Taffet mit Firniß von elastischem Harze überzogen, welche mit brennbarer Luft (aus Eisen und Vitriolöl) gefüllt, den 23 August 1783 im Champ de Mars in die Luft gelassen ward. Ihr Durchmesser betrug 12 Fuß 2 Zoll; sie wog 25 Pfund, stieg in zwei Minuten auf eine Höhe von 488 Toisen, verschwand in den Wolken, und fiel nach 3 Viertelstunden bei dem Dorfe Gonesse, 5 Stunden von Paris, sehr sanft nieder. — Auf diese Art theilten sich also die aerostatischen Maschinen, gleich bei ihrer Erfindung, in zwei Klassen: in diejenige nehmlich, welche nach dem Verfahren der Montgolfiers mit erhitzter oder verdünnter

Luft, und in die, welche nach Charles Beispiel mit brennbarer Luft gefüllt werden.

Nach diesem glücklichen Versuche wurden bald mehrere mit größern Maschinen angestellt, die zum Theil mit erhitzter, zum Theil auch mit brennbarer Luft gefüllt waren, wodurch man die Theorie von beiden Arten der Luftschiffe immer mehr aufs Reine brachte. Nachdem man schon einigemal Thiere mit in die Höhe hatte steigen lassen, wagte es Pilatre de Rozier, Vorsteher des Museums in Paris, zum erstenmal auf einer von Montgolfier verfertigten, 74 Fuß hohen, 48 Fuß breiten, mit einer Galerie und mit einer Gluthpfanne zu beständiger Unterhaltung des Feuers versehenen Maschine, 84 Fuß hoch vom Boden aufzusteigen, und fünftehalb Minuten lang in der Höhe zu bleiben,



wobei er jedoch die Maschine an Stricken halten ließ. Dieser Versuch ward in den folgenden Tagen mit dem glücklichsten Erfolge wiederholt; und durch diese Proben ermuntert, wagten Pilatre de Rozier und der Marquis d'Arlandes am 21 Nov. 1783 auf eben derselben Maschine die erste Luftreise. Diese kühnen Luftfahrer stiegen um 1 Uhr 54 Minuten, nachdem die Maschine in acht Minuten aufgeschwellt worden war, im Schlosse la Muette in die Höhe, blieben 25 Minuten in der Luft, wurden vom Winde über einen Theil der Stadt und über die Seine getrieben, und kamen, nachdem sie, vermittelst geschickter Behandlung des Feuers, den Gegenständen an die sie stoßen konnten, durch Hebung und Herablassung der Maschine ausgewichen waren, auf 5000 Toiser weit

von la Muette, unbeschädigt wieder herab. Ihre Maschine faßte 60000 Kubikfuß Raum; und die Last, welche sie mit sich aufzog, betrug 1600 bis 1700 Pfund.

Die Hrrn Charles und Robert, als Erfinder der Aerostaten mit brennbarer Luft wetteifernd mit den Hrrn Montgolfier, veranstalteten am 1 Dezember 1783 eine zweite Luftreise. Charles und der eine Robert stiegen aus den Tuillerien um 1 Uhr 40 Minuten in einer Art von Triumphwagen auf, welcher mit Stricken an einer 26 Fuß im Durchmesser haltenden, und mit brennbarer Luft gefüllten Kugel von Taffet hing. In einer Höhe von 150 bis 300 Toisen gingen sie über zwei Stunden lang fort, und ließen sich endlich in der Ebene bei Nesle, 9 Stunden von Paris, nieder, wo Robert ausstieg;



der um 130 Pfund dadurch erleichterte Ball aber mit Charles allein sich wieder auf eine dem Ätna gleiche Höhe von 1600 Toisen empor schwang, noch 35 Minuten in der Luft verweilte, und endlich bei dem Gehölze von Tour du Bai ohne Beschädigung des Luftfahrers herabkam.

Seitdem haben sich die Versuche mit aerostatischen Maschinen, und die auf denselben unternommenen Luftreisen so vervielfältigt, daß man bis zum März 1785 bereits 35 Luftreisen, und 58 verschiedene Personen zählen konnte, die sich in die sonst unzugänglichen Regionen der Atmosphäre gewagt hatten. Unter diesen ging Pilatre de Rozier, bald nach seiner ersten Luftreise, zu dem ältern Montgolfier nach Lion, um daselbst mit ihm einen großen Aerostat von 102 Fuß Durchmesser und 126 Fuß

Höhe zu besteigen. Der Versuch mit dieser ungeheuren Kugel gelang zwar am 19 Jänner 1784, da sie mit sieben Personen belastet auf 500 Toisen hoch in die Luft aufstieg; sie bekam aber 15 Minuten nach ihrem Abgange einen Riß, und sank zu Boden. Pilatre stieg am 23 Jun. 1784 nochmal, in Gegenwart des Königs von Schweden, zu Versailles in die Luft; und faßte hierauf den Gedanken, eine Überfahrt über den Kanal von der Französischen Küste aus zu wagen. Blanchard kam ihm in dieser Überfahrt zuvor. Unglücklicherweise beharrte Pilatre dennoch auf seinem Entschluß, wobei er endlich, nebst seinem Gefährten Romain, nach langem Warten auf günstigen Wind und nach vielen seiner Maschine zugestoßenen Unfällen, am 15 Juni 1785 nicht weit von Boulogne aus der Luft herab-



stürzte, und durch den Fall zerschmettert ward.

Glücklicher war der oben genannte Blanchard. Dieser hatte schon längst vor der Erfindung der aerostatischen Maschinen durch mechanische Mittel vergeblich zu fliegen versucht; itzt machte es ihm diese Erfindung möglich, seinen Zweck zu erreichen. Er stieg auf einem Aerostat mit brennbarer Luft verschiedene male zu Paris und zu Rouen auf, suchte die Lenkung des Aerostaten durch Flügel und Ruder zu bewirken, ging hierauf nach England, und wagte daselbst, nach vorher angestellten andern Versuchen, am 7 Jänner 1785 mit Doktor Jefferies aus Amerika das kühne Unternehmen einer Überfahrt über den Kanal, die er auch in einer Zeit von 2 Stunden 32 Minuten glücklich vollendete. Er ist seitdem in Europa und

Amerika herumgezogen, und hat an vielen Orten Luftreisen angestellt, die jedoch mehr öffentliche Schauspiele als Versuche zur Erweiterung der Wissenschaft genannt zu werden verdienen, und wobei es an marktschreierischen Floskeln in den Ankündigungen nicht zu fehlen pflegte.

So viel Versuche man nun auch bis auf diesen Tag in verschiednen Ländern angestellt hat, so ist man doch — unbedeutende Verbesserungen abgerechnet — im Wesentlichen in der Luftschiffkunst noch nicht viel weiter gekommen, als man es gleich in den ersten Jahren nach der Erfindung war. Alles was sich den Berechnungen unterwerfen ließ, ward von den Physikern und Mathematikern gleich aufs Reine gebracht, weil dieser interessante Gegenstand so viele Köpfe in Bewegung setzte. Auch er-



schöpfte man sich in Angaben, wozu diese Erfindung einst nützen könnte, während sie in einem Zeitraume von 25 Jahren nur sehr wenig zu wichtigen Zwecken angewendet ward: wohin unter andern der Gebrauch gehört, den die Franzosen am Tage des Treffens bei Fleurus (im Sept. 1794) von einem an Seilen befestigten Luftballe machten, den der Generaladjutant Etienne bestieg, und womit er in einer Höhe von 200 Klaftern die Stellung des Feindes beobachtete, welches den Franzosen den Sieg über die Östreicher erleichterte.

Die Hauptursache, warum die ganze Luftschiffahrt bisher noch so wenig geleistet hat, liegt darin, daß man die Luftbälle noch nicht beliebig zu lenken versteht. Man ist in der Luft immer ganz dem Spiel des Windes preis gegeben, und hängt in jedem

Augenblick von dessen Launen ab. Könnte man aber die Luftbälle regieren, wie ein Fahrzeug auf dem Wasser; welche vielseitige Anwendbarkeit derselben böte sich nicht dar! Die Physiker, die itzt, oft unter Todesangst, nur flüchtige Streifereien durch die Wolken machen, würden dann mit Muße die höheren Regionen der Atmosphäre durchschiffen, und über die Entstehung des Regens, der Gewitter, über die Brechung der Lichtstrahlen, die Fortpflanzung des Schalles, über Elektrizität, Magnetismus, und viele andere Gegenstände, Beobachtungen anstellen. Die Freunde der Natur-, Länder- und Völkerkunde würden alle unerforschte Winkel der Erde aufsuchen, um sie der Feder und dem Grabstichel zu unterwerfen. Nicht mehr schreckten brennende Sandwüsten, mit reißenden Thieren und eben so wilden



Völkern, so wie undurchdringliche Lianenwälder, die von giftigem Ungeziefer wimmeln, dann den Reisenden. Ja selbst der starrende Nordpol würde sich zugänglich finden lassen, indem man mit Vogelschnelle über die Eisfelder wegeilte. Vielleicht brächte man uns von daher durch die Luft noch einst ein lebendes Mammuth, oder andere anzustaunende Wunder, von denen man noch nie träumte. — Man würde auch lernen Lastschiffe bauen, die uns mit den Erzeugnissen der üppigeren Klimate versorgten, und unsern Überfluß und unsere Kunstprodukte dagegen umtauschten. Wie sicher muß nicht die Fahrt in der Luft seyn, wo es keine Sandbänke und keine Klippen giebt! Und wie bald wäre eine Reise nach beiden Indien und nach China abzumachen, wenn man sich ei-

nem günstigen Luftzuge auf dem geradesten Wege überlassen dürfte!

Eine der wichtigsten Anwendungen würde aber der Krieg von den Luftschiffen machen, wenn sie ihre Unregierbarkeit verlören. Was nützten alsdann eine gute Stellung, enge Pässe, und Verhaue, wenn man den Feind durch die Luft überfallen könnte? Was nützten Festungen, wenn sich nach Belieben mitten auf dem Markt derselben ein angreifendes Korps niederzulassen vermögte? Oder wie wollte nur ein Heer seine Stellung und Stärke verbergen, wenn die Luft voll Spione wäre, die mit geschärftem Auge ganze Länder überschaueten? Der gesammte Krieg würde also eine andere Gestalt bekommen müssen; — ob zum Glück oder zum Unglück der Menschheit: das mögen die Götter wissen. Man würde bald Luftflotten bauen, und sich in der Region des Donners angreifen. Ein Trost wäre wenigstens dabei: daß nehmlich die Saaten nicht zertreten, nicht die harmlosen Dörfer und Städte in Brand geschossen werden dürften, um den Feind aus dem Hinterhalte zu vertreiben. Ob aber die Kosten solcher Luftkriege die Staaten nicht noch mehr erschöpfen mögten, als gegenwärtig die Land- und Seekriege, das ist eine andere Frage. Wie man itzt ganze Wälder kauft, um Holz zu Schiffen zu bekommen, würde man künftig enorme Summen aufwenden z. B. für den Bedarf an Leder zu großen Luftschiffen, die dauerhafter als die von Taffet sind, ferner für die Füllungs-Apparate und Materialien. Doch wir wollen uns nicht im Voraus quälen. Jedes Zeitalter mag seine eigene Plage haben.

Je weiter die Phantasie beim Aufzählen der Vortheile, welche willkürlich regierbare Luftschiffe gewähren würden, umherschweift, desto wünschenswerther erscheint die Luftsteuermannskunst, und desto begieriger wird man sie zu erfinden. Oft haben uns die Zeitungen schon die Nachricht geliefert, daß Dieser oder Jener nun das Geheimniß zum Theil gefunden hätte; ja aus Frankreich, wo der Geist lebhafter sprudelt als bei uns, schrieb man noch kürzlich, daß ein Physiker sich anheischig gemacht habe, an einem bestimmten Tage nach einem bestimmten Orte durch die Luft zu segeln, der Wind mögte seyn wie er wollte. Aus dem nachherigen Stillschweigen erhellet aber, daß der Herr Physiker sich sehr übereilt haben müsse.

Bei den Luftbällen von der bisher gewöhnlichen Größe ist es



überhaupt ganz unmöglich, sie mit menschlichen Kräften nach Willkür zu lenken; und alle Ankündigungen von Erfindungen der Art müssen geradezu in die Klasse der Übereilung, oft auch in die Klasse der marktschreierischen Prahlereien gesetzt werden, womit man ein gutwilliges Publikum zu täuschen sucht.

Je mehr dem kalten Berechner dieses einleuchtet, desto mehr wünscht er, diese Überzeugung auch Andern mitzutheilen: den Physikern und Luftschiffern überhaupt, damit sie ihr Nachdenken nicht an einen unerreichbaren Gegenstand verschwenden, wenigstens die Sache nicht für zu leicht halten mögen; dem Publikum aber, damit es sich durch Scharlatane nicht äffen und um sein Geld bringen lasse. Man kann durch schönfarbige Flügel und andere Steuer-

apparate freilich der Menge bald etwas weiß machen; der Unbefangene schüttelt über solche lustige Vorspiegelungen aber im Voraus den Kopf, und hält es nicht der Mühe werth erst den Versuch abzuwarten. Die nachfolgenden Bemerkungen werden dieses in ein helleres Licht setzen.

Die Bewegung eines Aerostaten in der Luft läßt sich nehmlich in eine vertikale und in eine horizontale zerlegen. Was die vertikale Bewegung betrift, so steigt der Luftball, der in der oberen Region leichtere Luft antrift, nur so lange, bis er sich in derjenigen Luftschicht befindet, welche mit ihm selbst gleiche spezifische Schwere hat; oder er geht vielmehr, wegen seiner schon vorher erlangten Geschwindigkeit, noch ein wenig über diese Luftschicht hinaus, sinkt wieder, und bleibt endlich nach



verschiedenen Oscillationen stehen. — Dieses Steigen haben die Luftschiffer bekanntlich bis auf einen gewissen Grad in ihrer Gewalt. Bei Aerostaten mit verdünnter Luft wirken sie, durch Verstärkung und Verminderung des Feuers, sehr verschieden auf den Zustand der darin enthaltenen Luft; Verstärkung des Feuers treibt den Ball schneller in die Höhe, Verminderung desselben hält ihn zurück, oder senkt ihn wieder herab. Und bei Aerostaten mit brennbarer Luft steigen sie, wenn sie das Gewicht des Ganzen durch Herabwerfen des Ballastes vermindern, in welcher Absicht stets ein Vorrath von Sandsäcken mitgenommen wird; und sie sinken, wenn sie durch die Klappe etwas brennbare Luft heraus lassen: anderer Vorschläge zu demselben Behufe zu geschweigen.

Von der vertikalen Bewegung

ist aber zunächst nicht die Rede, wenn man vom Lenken und Regieren der Luftbälle spricht, sondern nur von der horizontalen. In dieser Hinsicht ist der sich selbst überlassene Aerostat gänzlich ein Spiel des Windes, der ihn ergreift und nach seiner Richtung forttreibt, da der Ball bei einer vollkommenen Windstille sich gar nicht horizontal bewegen würde. Sich von dieser Abhängigkeit zu befreien, und den Aerostat nach einer vom Winde abweichenden willkürlichen Richtung zu lenken: das ist nun das große Problem, dessen Auflösung noch bis itzt die Naturforscher beschäftigt, so oft auch schon, wie gesagt, Scharlatane und sich aus Übereilung täuschende Physiker sich dieser Erfindung rühmten.

Seitdem die Akademie der Wissenschaften zu Lion dies Problem zur



Preisfrage für 1784 aufgegeben hat, sind hierüber eine Menge, theils sinnreicher, theils thörichter, Vorschläge gethan worden. Unter die letztern sind diejenigen zu rechnen, welche Segel zu brauchen anrathen, durch welchen der schief anstoßende Wind den Aerostat, wie ein Schif auf der See, treiben soll. Man hat hiebei nicht bedacht, daß der Wind aufhört auf den Ball zu wirken, sobald dieser mit ihm eine gleiche Geschwindigkeit angenommen hat, daß sich also der Luftball nicht in dem Falle des segelnden Schiffes befindet, welches von dem Widerstande des Wassers alle Augenblicke zurückgehalten wird, und nie eine dem Winde gleiche Geschwindigkeit erlangt; daß er vielmehr in dem Falle einer Kugel ist, welche eben so geschwind vor der Hand herrollet als diese nachfolgt, in welche also die Hand nicht

wirken kann. Daher können hier auch die Steuerruder keine Wirkung thun, welche man schief gegen den Wind zu richten vorgeschlagen hat.

Der Vorschlag, durch eine kleine Öfnung an der Seite des Luftballes eine Störung des Gleichgewichts zu bewirken, und dadurch eine Bewegung der Kugel selbst in Windstillen zu veranlassen, gehört dem einen Montgolfier selbst. Ich muß indeß gestehen, daß ich nicht bestimmt weiß, wie er die Öfnung angebracht haben wollte, noch weniger, wie dadurch eine von der Richtung des Windes abweichende Bewegung hervorgebracht werden könne. — Auch hat man durch den Stoß der Luft aus einer Äolipila, oder Windkugel, den Ball aus der Richtung des Windes fortzutreiben angerathen. Wie groß müßte aber nicht eine Windkugel seyn, wenn die darin



zusammengepreßte Luft bei ihrem Ausströmen einen Ballon nur von 20 Fuß Durchmesser merklich bewegen sollte; und wie lange würde das Ausströmen der Luft dauren? Etwa eine oder ein paar Minuten, oder gar nur Sekunden! — Andere haben durch das Abbrennen von Raketen gegen den Wind wirken zu können geglaubt. Die Möglichkeit steht nicht zu läugnen; allein, wie groß müßten die Raketen nicht seyn, wenn dieses mit merklichem Erfolge geschehen sollte? und wo wollte man den Vorrath von Raketen lassen, welcher zu einer Reise von einer oder zwei Stunden erforderlich wäre? — Noch Andere glauben, da in den verschiednen Regionen der Atmosphäre ganz verschiedene Luftzüge herrschen, die oft in der Höhe dem unteren Winde gerade entgegengesetzt sind, so sei es genug, durch abwechseln-

des Steigen und Fallen diejenige Region aufzusuchen, in welcher der erwünschte Wind herrsche. Die Ausführung dieses Vorschlages setzt zwar eine bessere Kenntniß der Winde in den verschiedenen Höhen voraus, als wir bisher erlangt haben; gleichwohl hat man dazu noch am mehrsten Zutrauen, und die Physiker sehen bis itzt dieses als das beste Mittel an, den beabsichteten Zweck zu erreichen.

Aber selbst schon von dem minder beträchtlichen Auf- und Niedersteigen verspricht man sich einen guten Erfolg; und da dieser durch das abwechselnde Auswerfen des Ballastes, und Öfnen des Ventils zum Auslassen brennbarer Luft, nur in einem beschränkten Grade erreicht werden kann, weil man bald allen Ballast ausgeworfen haben würde: so hat Hr Tetü-Brissy es auf die



Weise versucht, daß er ein Gewicht an einem freien Seile auswarf, und wieder aufzog. Der Ballon steigt, während das Gewicht fällt, und sinkt, wenn man es wieder aufwindet. Überdies läßt sich das Fallen des Gewichtes durch einen Fallschirm verzögern, und man gewinnt durch den nehmlichen Kraftaufwand ein größeres Steigen des Ballons.

Was sich auf diesem Wege noch einst möglich machen läßt, wage ich nicht zu bestimmen. Es würde zu anmaßend seyn, über Erfolge absprechen zu wollen, die unter gewissen Umständen allerdings eintreten können, wenn wir bis itzt auch noch kein Mittel wissen über sie zu gebieten. Meine Absicht geht vorzüglich dahin, zu zeigen, daß die körperlichen Kräfte der Menschen nicht hinreichen, dem Ballon eine willkürliche

Richtung mitzutheilen, wenn man nehmlich bei Luftbällen von der gewöhnlichen Größe, für einen oder ein paar Menschen, stehen bleibt. Daß ein anderes Verhältniß sich ergeben würde, wenn man Luftbälle bauete welche einige tausend Menschen faßten, versteht sich von selbst: denn je größer der Ballon ist, desto weniger äußere Fläche bietet er, im Verhältniß seines körperlichen Raums, und der Menschen die er zu tragen vermag, also auch im Verhältniß der möglichen Kräfte derselben, dem Winde dar; und desto eher läßt sich die Möglichkeit denken, mit Hülfe dieser Kräfte dem Zuge des Windes in etwas zu widerstehen. Ich werde in der Folge hierauf zurückkommen. Jetzt will ich es nur aus einander zu setzen suchen, daß die bisher gebaueten Luftbälle von Menschenkräften nicht gelenkt werden konnten, und folglich alle Nachrichten, die man hier und da von Erfolgen der Art verbreitete, gelinde gesprochen, zu voreilig waren.



Das einzige Mittel, wie ein Mensch durch seine körperlichen Kräfte auf die Richtung eines in der Luft schwebenden Ballons wirken kann, besteht in Rudern, oder in Flügeln, die man gegen die Luft bewegt, wie ein Ruder gegen das Wasser. Die damit angestellten Versuche haben nach den Behauptungen verschiedner Luftschiffer wirklich einen guten Erfolg geleistet; und die Brüder Robert versicherten, am 19 Sept. 1784 damit 22 Grade Abweichung vom Winde erreicht zu haben. Es soll am besten seyn, solche Ruder ganz einfach zu machen; alle mechanische Künsteleien würden mehr hindern. So haben die Roberts, Blanchard u. A. ganz einfache, runde

oder viereckige, Flächen von Seide oder Leinwand in einen Rahmen gefaßt, und wenn sie nach der Richtung des Windes schlugen, die Fläche, wenn sie das Ruder aber gegen den Wind zurückzogen, die Schärfe nach dem Winde gekehrt. Lunardi setzte seine Ruder aus seidenen Klappen zusammen, welche sich, nach dem Winde bewegt, zuschlugen, gegen ihn geführt öfneten, daß also das Umwenden nicht nöthig war. Zambeccari richtete die seinigen so ein, daß sie sich von selbst umwendeten. Die glücklichste Wirkung sollen die Ruder der Herrn Vallet und Alban bei ihrem Versuche am 29 August 1785 gethan haben; anderer neuerer zu geschweigen.

Ob die Ruder nun das wirklich geleistet haben, was man von ihnen rühmt, und ob sie es überall leisten können, wird sich bald ergeben, wenn man er-



wägt, welchen Widerstand ein Ballon vermöge seines großen Umfanges jeder vom Winde abweichenden Bewegung entgegen setzt, und wie groß also die Kraft seyn müßte, dem Ballon bei irgend einem Winde von bestimmter Geschwindigkeit eine willkürliche Richtung zu geben. — Um die Sache leichter zu übersehen, muß ich einige physische Grundsätze vorausschicken.

Die Kraft, womit der Wind auf einen ihm entgegen stehenden Körper wirkt, hängt einestheils von der Geschwindigkeit und der Dichte der Luft ab, und anderentheils von der Gestalt des Körpers. Musschenbroek hat gefunden, daß das Moment des Windes sich verhalte, wie das Produkt der Luftmasse in das Quadrat der Geschwindigkeit. Nach diesem Satze, müssen sich die Geschwindigkeiten von Wasser und Luft,

wenn beide gleiche Wirkung thun sollen, wie die Quadratwurzeln aus ihrer spezifischen Schwere (also etwa wie 1 zu 24 bis 30) verhalten. Die Versuche lehren auch, daß die Luft 24 mal schneller als das Wasser gehen müsse, um mit diesem gleiche Wirkung auf einer ebenen Fläche zu thun. Nun ist, nach de la Hire, die Kraft des Stoßes eines fließenden Wassers dem Gewichte einer Wassersäule gleich, welche die gestoßene Ebene zur Grundfläche, und die der Geschwindigkeit zugehörige Höhe zur Höhe hat. Wenn also das Wasser in einer Sekunde 1 Pariser Fuß durchläuft, welcher Geschwindigkeit die Höhe $\frac{1}{66}$ Fuß zugehört, so wird die Kraft des Stoßes auf 1 Quadratfuß Fläche dem Gewichte von $\frac{1}{66}$ Kubikfuß Wasser gleich, oder wenn man den Kubikfuß Wasser 63 Pfund schwer annimmt, = $1\frac{1}{20}$ Pfund seyn.



Eben so groß ist die Kraft eines Windstoßes, der in einer Sekunde 24 Fuß durchläuft. — Lassen wir nun den kleinen Bruch $\frac{1}{20}$ Pfund weg, so haben wir in ganzen Zahlen folgende Verhältnisse.

Geht die Luft in einer Sekunde nur 6 Fuß, welche schwache Bewegung in den höhern Regionen höchst selten angetroffen wird: so wirkt der Wind auf eine ebene Fläche von einem Quadratfuß mit einer Kraft von nur 2 Lothen. Auf diesen schwachen Grad des Luftzuges nehme ich weiter keine Rücksicht. Wenn man in einem eingeschlossenen Raume, z. B. in einem großen Exerzier- oder Reithause, Versuche über die Lenkung der Luftbälle anstellete, würde man vielleicht darauf Bedacht nehmen müssen, diesem schwachen Zuge zu widerstehen, da die Luft in solchen Gebäuden, wegen

häufiger Öfnung der Thüren und zerbrochener Fensterscheiben, selten ganz zu stagniren pflegt. Einige haben dieses zwar wirklich gethan, auch sich mit dem guten Erfolge gerühmt, und große Hofnungen zu erregen gesucht, daß sie nun eben so sicher den Ballon auch im Freien würden lenken können. Ich begreife aber nicht, wie einem Physiker der enorme Unterschied der Umstände, die in einem eingeschlossenen Raume und im Freien zu berücksichtigen sind, ja hat entgehen können.

Bei 12 Fuß Bewegung ist die Kraft des Windes auf eine ebene Fläche von 1 Quadratfuß: 8 Loth.

bei 24 F. Bew. die Kraft 1 Pfd.
— 36 — — $1\frac{1}{2}$ mal $1\frac{1}{2}$, d. i.
$2\frac{1}{4}$ mal 32 Loth = 2 Pfd. 8 Loth.
— 48 — — — — 4 Pfd.
— 72 — — — — 9 Pfd.
— 96 — — — — 16 Pfd.
— 120 — — — — 25 Pfd.



Diese Kraft wird nun aber durch die Gestalt der Fläche modifizirt; und zwar hat die Erfahrung gelehrt, daß der Wind auf eine Kugel nur halb so stark wirkt, als auf eine dem Durchmesser nach mit der Kugel ganz gleiche, ebene Fläche. Es versteht sich indeß von selbst, daß Luftbälle, aus sehr beugsamen Zeuge verfertigt, insofern der Wind die ihm zugekehrte Seite, wenn der Ball stille stehen sollte, etwas eindrücken und von der Kugelgestalt abweichend machen würde, nicht ganz wie Kugeln angesehen und in Rechnung gebracht werden können. Doch will ich hierauf einstweilen keine Rücksicht nehmen, um desto kürzer zum Hauptresultate zu gelangen.

Nehmen wir einen Ballon an, der im Stande ist zwei Personen zu tragen, so wird derselbe etwa 24 Fuß im Breite- und 30 Fuß im Höhedurchmesser haben

müssen, wenn er mit brennbarer Luft gefüllt werden soll, die man, bei allen den kleinen Unregelmäßigkeiten, welche beim Füllen vorzugehen pflegen, nicht nach ihrer eigentlichen spezifischen Schwere, die $\frac{1}{10}$ der gemeinen Luft beträgt, sondern nur zu $\frac{1}{8}$ ansetzen kann. Ein solcher Ballon hat also, dem Durchmesser nach, eine Fläche von 480 Quadratfuß. Hält man diesen Ball, bei einem sehr schwachen Winde von 12 Fuß, in freier Luft still, so wirkt der Wind auf ihn mit einer Kraft von $\frac{1}{2}$ mal 480 Viertelpfunden, d. i. mit 60 Pfund. Um ihn bei diesem Winde zum Stillstehn zu bringen und in Ruhe zu erhalten, müßte ein Strick an ihm befestigt, über eine leicht bewegliche Rolle geführt, und mit einem Gewichte von 60 Pfund versehen werden. Wollen zwei Personen in der Gondel des Balles eben dieses bewirken,



so müssen sie folglich durch Arbeiten mit den Rudern eine stetige Kraft von 60 Pfund hervorbringen, welche dem in einer Sekunde 12 Fuß gegen den Ballon an sich bewegenden Winde widersteht; oder, welches einerlei ist, sie müssen den Ballon in einer ganz stillstehenden Luft in einer Sekunde 12 Fuß mit sich fortschleppen. Hiezu können sie sich nur ruderartiger Werkzeuge bedienen, und da Ruder ihrer Theorie nach zu den Hebeln gehören, so müssen wir sie auch nach der Lehre von den Hebeln prüfen, um ihre Wirkung zu erforschen. Das ist bekanntlich nicht schwer; da bei der gewöhnlichen Art der Ruder aber noch einige Nebenumstände in Betracht kommen, die es verhindern die Sache für Jeden gleich deutlich zu machen: so will ich eine andere so viel möglich ganz einfache

Vorrichtung angeben, die ein ganz reines Resultat liefert.

Man denke sich eine viereckige oder runde, in einem Bügel ausgespannte, Fläche von dünnem gummirtem Zeuge; in der Mitte sei diese Fläche an einer langen runden Stange befestigt, und übrigens mit den nöthigen Strebhölzern versehen, um ihr die gehörige Steifheit zu geben. Dies Werkzeug sei bestimmt, mit demselben gegen die Luft zu stoßen, um die erforderliche Kraft zur Lenkung des Ballons zu gewinnen. Um es ohne Kraftverlust wieder zurück zu ziehen, müßte daran noch eine Vorrichtung seyn, daß sich die Fläche nach dem Stoße gleich an die Stange anlegte, und beim abermaligen Zustoßen wieder umwendete.

Will man nun zuförderst in einer ganz ruhigen Luft irgend eine Fläche



fortbewegen, so ist es einleuchtend, daß die dazu nöthige Kraft nur dadurch gemessen werden kann, daß man eine eben so große Fläche mit eben der Geschwindigkeit, als die erste Fläche haben soll, nach der entgegengesetzten Richtung bewegt. Wenn zwei kleine Böte, die gleich groß sind, auf einem ruhigen Wasser neben einander liegen, so wird man, wenn man sich mit einer Stange gegen das eine lehnt, um das worin man sich befindet, fort zu bringen, sie beide um gleich viel aus ihrer Lage entfernen.

Um also einen Ballon von 480 Quadratfuß Fläche im Durchmesser (wofür ich aber nur die Hälfte mit 240 Quadratfuß annehme, weil der Ballon wegen seiner Rundung vom Winde nicht so stark getroffen wird, als eine ebene Fläche) in einer Sekunde 12 Fuß gegen

eine stillstehende Luft an zu bewegen, müßte man eine Fläche von eben der Größe, von oben beschriebener Einrichtung, 12 Fuß in der Sekunde nach der entgegengesetzten Richtung stoßen. Da nun während dieses Stoßens der Ballon, unter dem man sich befindet, ausweicht, und 12 Fuß von seiner Stelle getrieben wird: so ist natürlich, daß die Stange an der (das Ruder vertretenden) Fläche 2 mal 12, d. i. 24 Fuß wenigstens lang seyn müßte.

Wir sehen hier gleich, daß dies eine Unmöglichkeit für zwei Personen giebt. Eines Theils ist die Maschine, die regiert werden soll, für Menschenhände viel zu groß, und andern Theils geht noch mehr als die Hälfte der Zeit mit dem Umkehren und Zurückziehen der Ruderfläche verloren. — Also muß man auf ein Mittel sinnen, die Ruderfläche



so einzurichten, daß sie regierbar wird, und doch von gleicher Wirkung wie eine größere ist. Das geschieht dadurch, wenn man die Fläche verkleinert, aber die Geschwindigkeit des Stoßes gegen die Luft vermehrt. Wir wollen die Ruderfläche, um sie für Menschenarme regierbar zu machen, nur zu 24 Quadratfuß annehmen; alsdann ist sie um das Zehnfache gegen ihre sonstige Größe verkleinert. Die Geschwindigkeit welche sie nun bekommen muß, um eine der vorigen gleiche Wirkung hervor zu bringen, ist aber nicht eine zehnfache, sondern nach den oben angegebenen Grundsätzen nur eine 3 $\frac{1}{2}$ tel malige, weil die Geschwindigkeit nur nach der Quadratwurzel der verminderten Fläche zuzunehmen braucht, und 3 $\frac{1}{2}$ der Quadratwurzel aus 10, bis auf eine hier unbedeutende Kleinigkeit, sehr nahe kömmt.

Nun haben die beiden Luftschiffer also eine lange Stange in der Hand, vorne mit einer Fläche von 24 Quadratfuß versehen; und diese sollen sie stetig in der Sekunde $3\frac{2}{11}$ mal 12 Fuß, d. i. $38\frac{1}{2}$ Fuß gegen die Luft stoßen, wozu nun noch die 12 Fuß kommen, welche der Ballon in dieser Zeit nach der entgegengesetzten Richtung ausweicht, — zusammen also $50\frac{1}{2}$ Fuß. Da dieses ganz unmöglich ist, so wollen wir Jedem eine solche Maschine geben, und der Eine soll in der ersten Hälfte der Sekunde $25\frac{1}{4}$ Fuß von sich stoßen, und wenn er sein Ruder in der andern Hälfte der Sekunde zurück zieht, soll der Andere wieder abstoßen. Da aber ein Mensch seine Arme, ohne von der Stelle zu gehen, höchstens nur 6 Fuß weit bewegen kann, so müssen wir die $25\frac{1}{4}$ Fuß wenigstens noch wieder in



4 Theile theilen, und der Luftschiffer müßte mit der Stoßmaschine in der Sekunde also 4 stoßende und 4 zurück gehende Bewegungen machen, jede von $6\frac{1}{4}$ Fuß weit. Auch dieses wird ganz unausführbar seyn; denn Erstlich ist die Körperkraft und Geschwindigkeit, welche hier verlangt wird, ganz übermenschlich. Von einem rüstigen Handarbeiter und Tagelöhner verlangt man nur eine Anstrengung von 25 Pfund Kraft, die sich in der Sekunde 3 bis 4 Fuß bewegt; und hier soll eine Person die Rudermaschine von 24 Fuß Fläche in einer halben Sekunde $25\frac{1}{4}$ Fuß so schnell von sich stoßen, daß dadurch der Ballon in entgegengesetzter Richtung in eben der Zeit mit einer Kraft von 60 Pfund 6 Fuß fortgetrieben wird. Nach meiner Ansicht ist dies 8mal mehr verlangt, als ein Mensch leisten kann.

Zweitens: wenn die Luftschiffer nun auch wirklich im Stande wären, die verlangte Bewegung des Ballons hervor zu bringen, so würde derselbe, so wie man ihn gegen die Luft fortbewegte, gleich von seiner sphärischen Rundung mehr oder weniger verlieren, mithin würde der Widerstand, welchen die Aeronauten im Fortziehen des Ballons finden müßten, vielleicht nicht um das Ganze, aber sehr wahrscheinlich doch um $\frac{1}{2}$ vermehrt werden. Wenn 60 Pfund Kraft dazu gehörten, einen sphärischen Ballon 12 Fuß gegen eine ruhige Luft in der Sekunde zu bewegen, so würden sie nun 90 Pfund Kraft gebrauchen. Sie müßten also ihre Ruder bis auf 36 Quadratfuß Fläche wieder vergrößern, oder noch geschwinder gegen die Luft stoßen. Im Ganzen wäre das also 12 mal so viel verlangt, als ein starker



Mann zu leisten vermag; wobei ich noch andere Hindernisse, z. B. die unsichere Stellung in einer schwankenden Gondel u. s. w. gar nicht einmal in Anregung bringe.

Dieses ist nach meiner Ansicht die reine Theorie des Ruderns bei Luftfahrten; denn versetzen wir den Ballon, der sich in einer ganz still stehenden Luft 12 Fuß in der Sekunde durch Rudern bewegen sollte, in die freie Luft, bei einem ganz schwachen Luftzuge von nur 12 Fuß in der Sekunde, so würden 2 Luftschiffer unter den obigen Voraussetzungen gerade eben das leisten müssen, wenn sie den Ballon zum Stillestehen in der Luft bringen wollten. So weit der Ballon in der stagnirenden Luft vorrücken sollte, so weit wird der Luftzug ihn in der Freiheit mit sich fortführen, und wenn man ihn durch

Rudern fixirt, bei ihm vorbei rauschen. Und die 12 Fuß, welche die Luftschiffer vorhin mit dem Ruderstoßen zugeben mußten, weil ihr Ballon vermöge der ihm mitgetheilten Bewegung auswich, eben die 12 Fuß müssen sie auch in der sich bewegenden Luft zugeben, weil die Luft ja um eben so viel in der Sekunde unter dem Rudern fortschießt, so daß man sie durch schnelleres Stoßen ereilen muß, um ihr einige Kraft abzugewinnen.

Das Hauptresultat von dem bisher Auseinandergesetzten besteht also darin: daß zwei Luftschiffer in einem Ballon von der angenommenen Größe, bei ganz schwacher Bewegung der Luft von 12 Fuß in der Sekunde, in eben der Zeit durch $50\frac{1}{3}$ Fuß schnelles Stoßen mit der oben beschriebenen Maschine von 36 Quadratfuß 90 Pfund Kraft (welche



sich in der Sekunde eigentlich 12 Fuß bewegt) gewinnen müßten, um den Ballon stillstehend zu erhalten. Wie man die Ruder übrigens auch einrichten mag, so viel ist gewiß, daß man nirgend durch mechanische Vortheile etwas ausrichten wird: denn was man an Kraft erspart, muß man an Raum oder Zeit wieder zusetzen, und umgekehrt. Mechanische Vortheile sind nur da anzubringen, wo man an Zeit Überfluß hat; nicht aber hier, wo der Wind unaufhaltsam den Ballon mit sich fortreißt, wenn man ihm nicht stetig entgegen arbeitet.

Man wird zwar sagen: man thäte gern darauf Verzicht, den Ballon stillstehend in der Luft zu erhalten; man wünschte ihn nur von der Richtung des Windes etwas ablenken zu können, um nicht ganz ein Spiel desselben zu seyn.

Dem stimme ich ganz bei. Ich muß indeß im Voraus bekennen, daß ich zur Erreichung dieses Wunsches wenig Möglichkeit sehe, wenn man an die gewöhnliche Stärke des Windes denkt.

Ich will zuerst den Fall annehmen, daß man 45 Grad von der Richtung des Windes abzulenken gedächte, wieder nur bei einer ganz schwachen Bewegung des Windes von 12 Fuß in der Sekunde. Den Weg welchen das Luftschif nehmen müßte, muß man sich als die Diagonale eines gleichseitigen Vierecks denken, dessen 2 Seiten mit der Richtung des Windes pärallel laufen, dessen andere beide Seiten aber unter rechten Winkeln von der Richtung des Windes abgehen. Eine solche Diagonalrichtung entsteht aus zwei wirkenden Kräften. Die eine ist hier der Wind, der das Luftschif, wir wollen setzen,



von Westen nach Osten in der Sekunde 12 Fuß mit sich fortnimmt; die andere Kraft ist das Ruder, und dieses soll das Schif in einer Sekunde 12 Fuß gegen Süden treiben. Da man nun dem Winde nicht entgegen arbeitet, sondern ihm freie Einwirkung auf das Schif läßt, so wird er das Schif ganz natürlich in eben der Zeit, wo man 12 Fuß von Norden nach Süden ruderte, eben so weit nach Osten fortführen, d. i. man wird sich nach Ablauf der Sekunde gerade in der diagonal entgegengesetzten Ecke des Vierecks, oder in Südost, von dem Punkte der Abfahrt befinden. Hier ergiebt sich demnach so viel, daß die Luftschiffer dieselbe Kraft anwenden müssen, als wenn sie das Schif in einer ganz stillen Luft 12 Fuß in der Sekunde fortrücken wollen; denn sie müssen ja durch ihre Anstrengung den Ballon 12

Fuß von Norden nach Süden durch eine nach Osten wehende Luft bewegen. Das Verhältniß bleibt ganz dasselbe, mithin auch die Unmöglichkeit, auf welche wir oben stießen.

Will man aber nur etliche und zwanzig Grade von der Richtung des Windes ablenken: so vermindern sich die Schwierigkeiten schon bedeutend; doch sind sie noch zu groß, um von zwei Personen unter den bezeichneten Umständen überwältigt zu werden. In diesem Falle hätte man den Ballon etwa nur 5 oder 6 Fuß in der Sekunde fortzuziehen, weil hier das zu durchschneidende Viereck nur halb so breit als lang ausfällt. Zu der Bewegung von 5 bis 6 Fuß in der Sekunde gehört, nach dem Obigen, eine Kraft von 240 mal 2 Loth, das sind 480 Loth oder 16 Pfund, und mit dem Zusatze von $\frac{1}{2}$, wegen Eindrückung der Ku-



Kugelfläche des Ballons, noch 8 Pfund mehr, zusammen also 24 Pfund.

Um den ganz sphärischen Ballon 6 Fuß zu bewegen, müßte eigentlich eine eben so große Fläche eben so weit nach der entgegengesetzten Richtung 12 Fuß in der Sekunde gestoßen werden, nehmlich 6 Fuß, um die nöthige Kraft zu gewinnen, und 6 Fuß wegen des Ausweichens des Ballons. Da man eine so große Maschine aber nicht regieren kann, so wollen wir auch hier, wie oben, eine um das Zehnfache verkleinerte Fläche annehmen, die jedoch dafür desto geschwinder bewegt werden muß. Das Ruder erhält demnach 24 Quadratfuß Fläche, und diese Fläche muß mit der Geschwindigkeit von der Quadratwurzel aus 10 ($\sqrt{10}$), also 3$\frac{1}{6}$ mal 6 Fuß gestoßen werden, welches 19 Fuß ausmacht, wozu nun noch 6 Fuß wegen des Ausweichens des Ballons

kommen. Diese 25 Fuß Bewegung wollen wir vor der Hand so unter die beiden Luftschiffer vertheilen, daß jeder in der Sekunde 2 stoßende und 2 zurückziehende Bewegungen, jede von $6\frac{1}{4}$ Fuß zu machen hat. Das ist nach meiner Überzeugung aber mehr als viermal so viel verlangt, als ein starker Mann auf einem festen Standpunkte zu leisten vermag; denn wenn der Stoß selbst durchaus auch mit der bezeichneten Geschwindigkeit geschehen muß, um die verlangte Wirkung hervorzubringen: so wird mit dem zweimaligen Umklappen der Ruderfläche, der Mechanismus mag noch so vollkommen seyn, mit dem Zurückziehen und Wiederansetzen des Ruders doch zuverlässig so viel Zeit vergehen, daß man für jeden Stoß mit allen dazu gehörigen Bewegungen zwei volle Sekunden ansetzen kann. Ich sehe auch überhaupt



die Möglichkeit noch nicht ein, daß ein Mann in einer schwankenden Gondel eine solche Maschine $6\frac{1}{4}$ Fuß in $\frac{1}{4}$ Sekunde bewegen könne, und noch weniger, daß er in eben der Zeit mit einem anders gestalteten Ruder der Luft die erforderliche Kraft abzugewinnen im Stande wäre.

Diese Schwierigkeit wird noch vermehrt, wenn wir bedenken, daß die Kugel, sobald sie gegen die Luft an gezogen wird, ihre Kugelgestalt zum Theil verliert, und daß die Ruderfläche deshalb noch etwa um die Hälfte, also bis zu 36 Fuß vergrößert werden muß.

Alle diese Angaben gelten nur, so lange der Wind in der Sekunde nicht mehr als 12 Fuß Bewegung hat. Nimmt er um das Doppelte zu, so steigen alle Schwierigkeiten um das Vierfache. Die Möglichkeit, den Ballon 24 bis 26 Grad

abzusenken, fällt unter den bisherigen Annahmen alsdann auf $\frac{1}{16}$ herab; d. i. die beiden Luftschiffer müssen im Stande seyn, 16 mal so viel Kräfte anzuwenden, als sie bei der größten Anstrengung aufzubringen vermögend sind.

Werfen wir nun einen Blick auf den Bericht der Brüder Robert, die dem Winde 22 Grad Abweichung abgekämpft zu haben behaupten; so ist vor allen Dingen die Frage: wie stark ging der Wind? Davon sagen sie aber nichts. Soll ihre Angabe wahr seyn, so muß man annehmen, daß er in der Sekunde etwa nur 4 höchstens 6 Fuß sich bewegt habe. Das ist in den obern Regionen ein höchst seltener Fall. Ging der Wind stärker, so ergiebt sich aus dem Obigen, wie ich hoffe, mit der größten Bestimmtheit, daß sie sich auf irgend eine Art getäuscht haben. Denn 22 Grad Abweichung giebt unter der Voraussetzung eines Windes von 12 Fuß in der Sekunde zwar nur einen Sinus von etwa 5 Fuß, und also etwas weniger als ich oben annahm, um die gerade Zahl 6 zu haben. Die Schwierigkeiten sind dennoch aber für zwei Physiker, denen man in der Regel keine Taglöhnerarme beilegen kann, immer noch so groß, daß die obigen Zahlen völlig auf sie gelten werden.



Verkleinert man den Winkel der Abweichung vom Winde immer mehr, so kömmt man endlich auf eine Abweichung, die sich bei einem gegebenen Winde bei gegebenen Kräften allerdings erreichen läßt. Diese Abweichung ist überhaupt aber so geringe, daß man keinen bedeutenden Vortheil daraus ziehen kann; vorzüglich aus dem Grunde, weil in der obern Luft der Wind in der Regel stärker als 12 Fuß in der Sekunde geht.

Nehmen wir eine Anzahl Berichte von Luftfahrten zusammen, so läßt sich vielleicht ein Mittelwind von 24 Fuß in der Sekunde ansetzen; denn die mehrsten Luftschiffer wurden 3 bis 5 Meilen in der Stunde fortgetrieben, wenn ihr Ballon nicht in den Strich entgegengesetzter Winde gerieth. Bei einem Winde von 24 Fuß sinkt die Möglichkeit, unter den vorhin angenommenen Umständen $22\frac{1}{2}$ Grad vom Winde abzulenken, auf $\frac{1}{12}$. Da nun mit der Schnelligkeit des Windes die Schwierigkeiten im quadratischen Verhältnisse steigen, so läßt sich leicht abnehmen, daß an nur einigermaßen bedeutende Ablenkung bei eigentlichen Stürmen, die in der Sekunde 40 bis 60, ja 100 und mehr Fuß fortschießen, ganz und gar nicht zu denken ist.

Ich kann diese Materie nicht verlassen, ohne eine Möglichkeit anzudeuten,



bei mäßigen Luftzügen die Aerostaten einigermaßen nach Willkür zu lenken: wenn man sie nehmlich nach größerm Maßstabe bauete, als bisher. Bei Bällen von 20 bis 30 Fuß im Durchmesser, ist das Verhältniß der dem Winde ausgesetzten Fläche gegen ihr Tragevermögen zu ungünstig, als daß sich je eine zweckmäßige Vorrichtung zu ihrer Lenkung anbringen ließe: denn die geringe Menschenzahl, welche solche Bälle führen können, hat nicht Kraft genug, dem Winde mit Erfolg entgegen zu arbeiten; und Maschinen, die Kraft geben, mitzunehmen, z. B. eine wirksame Dampfmaschine, geht nicht an, weil diese zu sehr ins Gewicht fallen. Meine Idee ist: daß man Bälle von größerem Durchmesser zu bauen suchen müßte; alsdann würde ihr Tragevermögen kubisch, ihre Fläche aber nur quadratisch vermehrt

werden, und es ließe sich mithin ein Punkt erreichen, wo die Zahl der Menschen in dem Luftschif vermögend wäre, den Wind durch ihre Anstrengung in etwas zu überwinden. Ja man würde vielleicht auch große Dampfmaschinen mit in die Luft nehmen können, um durch deren Kraft eine verhältnißmäßige Zahl von Rudern mit erforderlicher Schnelligkeit zu bewegen. Ich werfe diese Idee hier nur hin, ohne mich auf deren spezielle Auseinandersetzung einzulassen, weil dazu ein eigenes kleines Buch gehören würde. Ungeachtet aller Schwierigkeiten, scheint mir die Sache an sich doch nicht unmöglich, besonders auch, da man statt des dünnen Taffets Leder zum Ballon nehmen könnte. Zur Füllung bedürfte man freilich eigener Vorrichtungen, um den großen Körper gehörig auszuspannen. — Für diejenigen, denen



einfache quadratische und kubische Zahlen nicht geläufig sind, will ich hier ein paar Resultate hersetzen.

Nimmt man einen ganz sphärischen Ballon an von 50 Fuß Durchmesser, so beträgt dessen innere Durchschnittsfläche 1666 Quadratfuß, wovon die Hälfte bei der Berechnung des Widerstandes, oder nach Verhältniß der veränderten Kugelgestalt $\frac{1}{4}$, in Betracht käme, also 833 oder 1249 $\frac{1}{2}$. Das Tragevermögen wäre 2884 Pfund, wenn die Maschine von Ziegenfell gemacht würde, und 3539 Pf. wenn man Schaffelle dazu nähme. 100 Fuß Durchmesser geben 3333 Quadratfuß Widerstandsfläche, und im ersten Fall (bei Ziegenfellen) 30900, im andern Fall (Schaffellen) 33500 Pfund Tragevermögen. 200 Fuß Durchmesser geben 13333 Quadratfuß Widerstandsfläche, und eine Tragekraft von 289000 Pfund,

nehmlich wenn sie von Schaffell gemacht würde. Hier haben wir nun folgende Progression:

| Durchm. | Wid.-Fläche. | Trage-Verm. |
|---|---|---|
| 50 Fuß. | 833 Qu. Fuß. | 3539 Pf. |
| 100 — | 3333 — — | 33500 — |
| 200 — | 13333 — — | 289000 — |

Ein Ballon von diesem letzten Verhältniß könnte also ein ganzes Regiment von 1000 Mann mit ihren Waffen und Provisionen aufnehmen, und behielte wahrscheinlich noch Tragekraft zu einer großen Dampfmaschine, wodurch sich der Widerstand, welcher 13333 Quadratfuß Fläche beim Fortziehen in einer nur nicht zu stark bewegten Luft verursacht, zum Theil überwältigen ließe. Rathsamer würde es jedoch dem Anscheine nach seyn, sich mit einem Ball von etwa 100 Fuß Durchmesser zu behelfen, und lieber 8 mal so viele derselben zu bauen, weil ein



Ball von 200 Fuß zu sehr ins Ungeheure fällt, und ein Versehen dabei zu viele Menschen mit einmal hinraffen könnte. Die Kosten würden etwa um das Vierfache vermehrt werden, oder um das Fünffache, wenn man Kalbleder zum Bau des Ballons nähme, um ihm mehre Haltbarkeit zu geben.

Macht man indeß einen genauern Überschlag, so findet sich, daß ein Ball von 100 Fuß im Durchmesser noch kein vortheilhaftes Verhältniß zur Regierung desselben hat. Die Widerstandsfläche ist bei 100 Fuß Durchmesser 13 mal größer als bei einem Balle, der 2 Personen faßt. Da nun 2 Personen nach dem Obigen nur $\frac{1}{13}$ der Kraft aufbringen konnten, welche erfordert ward den Ball bei einem Winde von 24 Fuß in der Sekunde $22\frac{1}{2}$ Grad von dessen Richtung abzulenken: so wird zu einem Balle von 100 Fuß zu

eben dem Zweck 13 mal 16 mal 2 Menschen, das sind 416 erfordert; und diese müßten ohne Erholung unausgesetzt alle Kräfte anstrengen. Nun wollen wir für jeden Mann mit dem gehörigen Apparat u. s. w. 200 Pfund ansetzen, das wären 83.000 Pfund. Der Ball trägt aber nur 33000 Pfund. Sein Durchmesser ist also noch zu klein, denn seine Last überwiegt sein Tragevermögen noch 2½ mal, oder man hätte erst etwa ⅔ der nöthigen Kraft.

Versuchen wir einmal 150 Fuß Durchmesser, so haben wir 7500 Quadratfuß Widerstandsfläche, und 119000 Pfund Tragevermögen. Der Widerstand wird hier also vermehrt 31 mal. Um ihn bei 24 Fuß Wind Bewegung 22½ Grad abzusenken, muß man haben 31 mal 16 mal 2 Menschen, das sind 992 Menschen, welche eben so wie vorher ihre Kräfte anstrengen müßten. Nach obiger Berech-



nung, kömmt auf diese Menschen 198 000 Pfund; welche das Tragevermögen noch um vieles übersteigen, denn man hätte nun erst ⅔ der erforderlichen Kraft.

Bei 200 Fuß Durchmesser hätte man 13333 Quadratfuß Widerstandsfläche, welches 60 mal mehr beträgt als 240. Man müßte also haben 60 mal 16 mal 2 Menschen, das sind 1920; welche, Jeder zu 200 Pf. angesetzt, 384 000 Pfund geben. Das Tragevermögen betrug 238000 Pfund; mithin hätte man dann schon ⅘ der nöthigen Kraft.

Erst bei 250 Fuß Durchmesser würden wir auf dieser Progression mit etwa 4000 Menschen ⅚, oder die nöthige Kraft erhalten, den Ballon 22½ Grad von einem 24 Fuß starken Winde abzusenken. Jedoch läßt sich nicht erwarten, daß eine europäische Regierung zu einem solchen Unternehmen geneigt seyn dürfte,

so lange die Luftschiffkunst nicht mit mehr Sicherheit wie bisher verbunden ist. Auf jeden Fall wäre der Ballon mit einem solchen Netze zu umgeben, daß eigne Luftmatrosen ihn zur Wache stets umklettern, und etwanige Risse gleich ausbessern könnten. Zur Abhaltung des Regens und anderer atmosphärischen Einflüsse, die ihn beschädigen könnten, müßte der Ball noch eine eigene Bedachung, etwa von Wachsleinwand haben; und um das Leder stets geschmeidig und luftdicht zu erhalten, würde sehr dienlich seyn es stets mit Öl zu tränken, sofern dieses die eingeschlossene Luftart nicht veränderte, wie das elastische Harz auf die brennbare Luft nachtheilig wirken soll. — Es verdiente übrigens eine besondere Berechnung, wie sich das Gewicht und die Kraft einer großen Dampfmaschine zu dem Gewichte und der Kraft



von 100 oder 150 Menschen verhält, um danach einen Überschlag zu machen, ob sich mit Dampfmaschinen in der Luft mehr ausrichten ließe, als mit Menschenarmen. Ich übergehe dies hier, da ich vielleicht schon zu weitläuftig geworden bin. —

Zum Schluß mögen hier noch ein paar Worte über die neuesten Erfindungen und Versuche in der Kunst zu fliegen folgen, weil die im Obigen entwickelten Grundsätze dabei auch zur Beurtheilung angewandt werden können.

Vor etwa einem Jahre lasen wir zu wiederholten malen in der Zeitung, daß Hr Jakob Degen in Wien eine Flugmaschine erfunden habe, womit er dort viel Aufsehen mache. Die eigentliche Beschaffenheit dieser Flugmaschine setzte Hr Zacharia im Magazin aller neuen Erfindungen (Leipzig bei Baumgärtner)

St. 44 auseinander, und das Resultat war, daß man mit dieser Maschine nicht fliegen könne. Hr Degen erhebt sich vermittelst derselben zwar in die Luft, allein nur mit Hülfe eines über einer Rolle hangenden Gewichtes, welches einen Theil seiner Schwere in die Höhe zieht; und wenn er im Freien Versuche anstelle, nimmt er einen Luftballon mit, der seinen Körper tragen hilft. Die Flügel nützen also eigentlich wohl nur, dem Schauspiel einen neuen Anstrich zu geben, und desto vortheilhafter auf die Menge zu wirken. Jedoch gestehe ich, daß die Degensche Vorrichtung, wenn nur die Flügel etwas besser gebauet wären, noch diejenige ist, bei welcher ein Mensch das größte Moment an Kraft in Wirksamkeit setzen kann, obgleich man nach meiner Ansicht nie dahin kommen wird, vermittelst dieser



oder einer andern ähnlichen Maschine nach Willkühr herum zu fliegen, weil das Gewicht eines Menschen gegen seine Muskelkraft in einem zu ungünstigen Verhältnisse steht.

Weil die Degensche Flugmaschine das nicht leistete was man wünschte, unternahm Hr Baumgärtner in Leipzig, eine neue Vorrichtung zum Fliegen zu erfinden. Er entwarf seine Idee in Zeichnungen, und legte sie in dem angeführten Magazin St. 45 Taf. 8 zur Prüfung vor. Zwar kann ich mich nicht zu den Sachverständigen rechnen, da ich nie Versuche in der Kunst zu fliegen gemacht habe. Es giebt indeß viele Gegenstände, die sich auch ohne praktische Erfahrungen nach allgemein bekannten Grundsätzen so beleuchten lassen, daß jeder Unbefangene ihre wahre Beschaffenheit zu beurtheilen in Stand gesetzt

wird; und zu diesen gehört insbesondere auch die Baumgärtnerische Flugmaschine. Um ihre Theorie so einfach als möglich darzulegen, will ich sie mit dem Flügelorganismus eines Schwans vergleichen.

Ein Schwan wiegt gewöhnlich 20 Pfund, und klaftert mit seinen Flügeln 8 Fuß. Ein Mensch von mittlerm Gewichte ist gewöhnlich 140 Pfund, also 7 mal schwerer als ein Schwan. Um fliegen zu können, müßte ein Mensch, als Schwan gestaltet, Flügel haben, die $\sqrt{7}$ mal 8 Fuß lang, und übrigens eben so zweckmäßig gebildet wären, als die Flügel des Schwans. Die Quadratwurzel aus 7 ist sehr nahe $2\frac{6}{7}$. Die Flügel des Menschen müßten in ihrer Ausbreitung also 21 Fuß betragen. Die von Hrn Baumgärtner Taf. 8 Fig. 1 gezeichneten Flügel haben aber nur 11 Fuß



in der Ausdehnung, also etwa nur halb so viel. Diese Flügel würden demnach, wenn es auch wirklich Schwanflügel wären, und wenn sie mit angemessener Kraft regiert würden, doch nur $\frac{1}{4}$ der zum Tragen eines Menschen erforderlichen Wirkung hervorbringen.

Ein Schwan macht ferner in jeder Sekunde beim Fluge 2 bis 3 Schwingungen, und die Schnelligkeit womit er die Luft schlägt, ist so groß, daß man das Geräusch seiner Fittige bei stiller Luft fast eine Viertelmeile hören kann. Da die Kraft seiner Flügelschläge ist so stark, daß er, wenn er z. B. seine Jungen gegen einen Menschen vertheidigt, demselben fast den Arm lähmen kann, welches ein Mensch mit bloßer Faust, ohne Bewafnung, nicht vermag. Ich darf also sicher annehmen, daß der Schwan in seinen Flügeln eine Muskul-

larkraft besitzt, welche die eines Menschenarms, im Durchschnitt genommen, um das Doppelte übertrift. Da nun ein Mensch 7mal so schwer ist als ein Schwan, so müßte er auch 7 mal so viel Kraft besitzen die Flügel zu rühren. Er hat aber nur ½ so viel; mithin bleibt er in dieser Hinsicht 14 mal hinter dem Schwan zurück, d. i. er würde mit 21 Fuß klafternden Flügeln, und ganz als Schwan gestaltet, von den 140 Pfunden seines Körpergewichtes nur 10 Pfund zu heben vermögend seyn, also mit einem Übergewichte von 130 Pfund an der Erde niedergedrückt bleiben. — Sehen wir wieder die Baumgärtnerische Zeichnung an, die nur halb so lang ist als die Flügel zum wirklichen Fliegen seyn müßten, mithin nur ¼ dessen zu leisten vermag was erfordert wird: so folgt ganz natürlich, daß ein Mensch



mit dieser Flugmaschine, bei seiner geringen Muskularkraft, 4 mal 14, oder 56 mal weniger ausrichten würde, als erforderlich wäre, um wie ein Schwan zu fliegen.

Es kömmt nun aber noch eine Hauptsache in Betracht. Die Flügel des Schwans haben einen solchen Mechanismus, daß das Zurückziehen der Schwingen die gewonnene Wirkung nicht wieder aufhebt. Die von Hrn Baumgärtner gezeichneten Flügel aber heben durch das Zurückziehen, dem Anschein nach, die gewonnene Kraft fast ganz wieder auf, und ihre eigentliche Wirkung würde demnach beinahe Null werden. Ich will jedoch annehmen, daß sie gleichwohl noch ½ der Wirkung hervor zu bringen vermögten, dessen was Schwanflügel als solche leisten. Wir müssen das obige negative Produkt da-

her wenigstens noch mit 2 multipliziren; d. i. die in der ersten Figur gezeichneten Flügel müßten eigentlich, nach allen Voraussetzungen, 112 mal so viel leisten, als sie möglichen Falles zu leisten vermögen, wenn ein Mensch damit sollte fliegen können.

Hr Baumgärtner hat sich den Erfolg indeß vielleicht viel günstiger gedacht; denn statt den Flügeln etwas zuzusetzen, hat er sie in der dritten Figur (als einer Verbesserung) so beschnitten, daß sie nur 5½ Fuß in der Ausspannung bleiben. Es ergiebt sich bei der ersten Ansicht, daß, da diese Flügel wieder nur ½ mal so groß sind als die vorhergehenden, ihre Wirkung nur ¼ von dem seyn kann, was die vorigen leisteten. Wenn die Flügel der ersten Figur also nur $\frac{1}{112}$ so viel wirkten, als sie wirken sollten: so hat man von diesen nur $\frac{1}{28}$



der gehofften Wirkung zu erwarten. Wollte Jemand demnach mit dieser letzten Vorrichtung einen Versuch wagen: so würde die Maschine, von den 140 Pfunden seines Körpergewichtes, nur 10 Loth tragen, der Fliegende folglich mit einem Übergewichte von 139 Pfund 22 Loth senkrecht zur Erde fallen, — wo indeß den Herabstürzenden, nach Hrn Baumgärtners Zeichnung, ein weicher Heuberg erwartet.