

16.

Ueber die neuerlich in Frankreich an-
gestellten Versuche, große hohle Kör-
per in der Luft aufsteigen zu machen,
und damit Lasten auf eine große
Höhe zu heben.

Nachdem der Definitiv = Traktat zu
Paris unterzeichnet, und der Nebel, der
die Sonne so fürchterlich schön roth ge-
färbt hatte, vorbeý war; Deutschland
keine feuerspeyende Berge anerkennen
wollte, und überhaupt Europa und seine
Zeitungschreiber traurig und bereits un-
beschäftigt auf den Vorhang hinsahen,
der nun eben vor die noch kaum so leb-
hafte Scene herabgefallen war, und Alles

nach einem neuen Act seufzte: so kam ein Franzos auf den herrlichen Einfall, plötzlich vom Parterre aus eine Luftkugel steigen zu lassen, die die Augen aller auf sich zog, und nun auch so lange unterhalten wird, bis entweder der Großherr mehr Muth, oder die Sclaven des Congresses mehr Pulver bekommen, da denn der Vorhang wieder aufgezogen, und die Kugel vergessen werden wird.

Die Begebenheit in Bivarais, worauf ich hier ziele, ist so bekannt, daß ich mit der Erzählung derselben kein Wort verlieren will. Daß man leichte Körper vermittlest inflammabler Luft, in unserer Luft aufsteigen machen könne, daran hat nie ein vernünftiger Mensch, dem die ersten Gründe der Hydrostatik bekannt waren, gezweifelt. Gemeines Wasser ist ungefähr vier Mahl schwerer als Kork,

und mit welcher Geschwindigkeit steigt dieser nicht im Wasser in die Höhe? Man gibt es aber eine inflammable Luft, die gegen 13 Mal leichter ist, als die Luft, in welcher wir leben *); erstere wird also mit großer Schnelligkeit in letzterer in die Höhe steigen müssen. Da man ferner, jede gegebene Last vermittelst Kork unter dem Wasser aufheben kann, so wird auch dieses in der gemeinen Luft vermittelst der inflammablen möglich seyn, wenn sie sich nicht zerstreute, da aber dieses nicht geschehen kann, wenn man sie in Gefäße einschließt, und diese

*) Fontana fand in Kirwan's Gegenwart, als das Fahrenheit. Thermometer auf + 55 und das Barom. auf $29\frac{1}{2}$ Zolle engl. stand, die Verhältniß der spec. Schwere beider Luftarten = $77 : 6 = 12\frac{5}{6} : 1$. S. Kirwan's *Experim. on the specific gravities etc. Philosoph. Trans. Vol. LXXI. Part. I. p. 9.*

Gefäße angesehen werden können als die Last, die gehoben werden soll, so sieht man leicht ein, daß es möglich ist: Gefäße zu verfertigen, die, sich selbst überlassen, in unserer Luft in die Höhe steigen. Schwierigkeiten bey der Ausführung, die in manchen Fällen unüberwindlich seyn könnten, kommen hier nicht in Betracht, so wenig als die Unkosten. So müßten sich ebenfalls bey dem Kork unüberwindliche zeigen, wenn es jemand unternehmen wollte, ein versunkenes Kriegsschiff damit vom Boden der See herauf zu heben. Im Kleinen hat man die Versuche auch schon längst angestellt, ich selbst habe schon vor zwey Jahren, wenn ich von der specif. Schwere der flüssigen Materien handelte, Seifenblasen mit inflammabler Luft angefüllt, die mit so großer Geschwindigkeit aufstiegen, daß sie sich oft

vom Rohr losrissen, ehe sie noch die Größe hatten, die ich ihnen geben wollte. Dessen ungeachtet zweifelte ich noch etwas an der Wahrheit der französischen Geschichte wegen der großen Schwierigkeiten, die sich bey der Ausführung im Großen hervor thun mußten; des Geldaufwandes nicht einmahl zu gedenken. Daß es in allen Zeitungen stand, konnte keinen Glaubensgrund abgeben. Mesmer's Magnetnadeln aus Papier und Brotkrusten, Blanchard's Luftschiff, Cagliostro's und Gasner's Wunder, Bleteau's, des Wasserschnüfflers, Thaten, und manche schöne Quadratura Circuli, wurden alle auch in den Zeitungen verkündigt. Indessen schrieb mir vor etwa vier Wochen Hr. le Roy, Mitglied der Akad. der Wiss. zu Paris, und Aufseher des Königl. Naturaliencabinetts zu Passy:

Die Sache sey außer allem Zweifel. Es wird also wohl der Mühe werth seyn, sie etwas genauer zu betrachten. Ohne hier der Betrachtung die möglichste Allgemeinheit zu geben, wollen wir gleich Folgendes setzen: a sey das Gewicht eines Würfels gemeiner Luft etwa in Granen, b das Gewicht eines gleich großen von inflammabler, mit welcher Kraft wird letzterer in unserer Luft zu steigen anfangen, oder, mit andern Worten, wie groß wird das Gewicht = p seyn müssen, das an letzteren (hier als fester Körper betrachtet,) angehängt werden muß, um ihn schwebend zu erhalten. Die Auflösung erhellet aus den ersten Anfangsgründen der Hydrostatik, es ist nämlich $p = a - b$ (Rästner Anfangsgründe der Hydrost. S. 38.). Es wiege also z. E. ein gewisser Würfel gemeiner Luft 13 Gran,

so wird ein gleich großer von inflammabler etwa 1 Gran wiegen *), p ist also $= 13 - 1 = 12$ also mit 12 Gran Gewicht wird dieser Würfel schwebend erhalten werden können. Formte man diese 12 Grane Gewicht zu einem Gefäß, das groß genug wäre, diese inflammable Luft genau zu fassen, so würde dieses Gefäß schweben bleiben **).

Zweyte Aufgabe: Es sey ein Gewicht $= p$ gegeben, man sucht die Seite eines Würfels inflammabler Luft $= x$

*) Ich werde im Verfolg dieses Aufsazes, theils weil verschiedene Pnytiker sie so angeben, und theils der Bequemlichkeit in der Rechnung wegen, die Verhältniß beyder Luftarten $= 10 : 1$ setzen.

**) Den Umstand, daß auch die Materie des Gefäßes noch etwas von ihrem Gewicht verliert, ziehe ich hier nicht in Betracht, weil er unserer Hauptabsicht günstig ist, und die Rechnung ganz unnöthig weitläufiger machen würde.

der mit jenem p in gemeiner Luft in Gleichgewicht ist, daß ist, von p schwebend erhalten wird.

Auflösung: a sey wiederum das Gewicht eines Würfels gemeiner Luft, nur hier von bestimmter Größe, z. E. eines Pariser Cubicfußes; b eines gleichen von inflammabler: so ist offenbar $(a - b) x^3 = p$ oder $x = \sqrt[3]{\frac{p}{a - b}}$.

Ex. Es sey a in Granen $= 670$ *) so ist $b = 67$, ferner sey $p = 1$ Pfund $= 7680$ Gran, so ist $x = \sqrt[3]{\frac{7680}{603}}$ oder $= 2,3 +$ das heißt, die Seite des gesuchten Würfels fällt zwischen $2 + \frac{3}{10}$ und $2 + \frac{4}{10}$ Pariser Fuß. Gibt es also ein Papier, wovon ein Pfund hinreicht einen so großen Würfel daraus zu ver-

*) So viel wiegt nämlich ungefähr 1 Pariser Cubicfuß Luft am Ufer des Meeres, wenn sie am leichtesten ist.

fertigen, so wird er, mit inflammabler Luft gefüllt, in freyer Luft schweben. Jedoch wenn man hier p zum Gefäße macht, so wird der Ausdruck einfacher.

Dritte Aufgabe: Es sey das Gewicht eines Quadratsfußes von irgend einem Zeug gegeben, als Seide, Papier, Wachstafft u. s. w., man sucht die Seite eines Würfels aus diesem Zeuge, der mit infl. Luft gefüllt, in der freyen schweben soll.

Auflösung: Es sey π das Gewicht eines Quadratsfußes dieses Zeuges, so wird, einen Würfel, dessen Seite x ist, damit zu bekleiden, $6 \pi x^2$ davon darauf gehen; setzt man also dieses in obige Gleichung statt p , so ist $(a - b) x^3 = 6 \pi x^2$ oder $x = \frac{6 \pi}{a - b}$. Nach dieser Formel lassen sich nun sehr leicht Tabellen für solche schwebende Würfel aus allerley Materien berechnen.

Ex. Ein Pariser Quadratsfuß von englischem Seidenpapier, so fein ich es hatte, wog 42 Gran; wie groß wird die Seite eines Würfels von diesem Papier seyn, der mit infl. Luft gefüllt, (vorausgesetzt, daß sie sich in ein solches Gefäß einschließen ließe,) in der freyen schweben bleibt? Hier ist $\pi = 42$ also $x = \frac{6 \cdot 42}{603} = 0, 416 \dots$ Pariser Fuß, das ist, etwa 5 Zoll.

Probe. Der Würfel von 0, 42 (dieses setze ich der Kürze wegen statt 0, 416...) ist = 0, 74088; diesen mit 670 Gran, als dem Gewicht eines Cubicfußes gemeiner Luft multiplicirt, gibt das Gewicht unsers Würfels gem. Luft = 49,63... Gr. also eines Gleichen von infl. = 4,96... —
Gewicht des Papiers = 44,45... —

Summe der infl. L. und des Papiers = 49,41... Gran, also zusam-

men leichter als die gemeine Luft um 0, 24 oder $\frac{1}{4}$ Gran. Dieser Würfel würde also noch steigen, weil wir seine Seite = 0, 42 gesetzt haben, da sie eigentlich nur = 0, 416 . . . ist.

Nachstehende Tabelle zeigt, wie groß die Seite eines Würfels seyn müsse, der sich, mit inflammabler Luft gefüllt, in freyer Luft schwebend erhält, wenn er aus den vorangesezten Materien gemacht ist.

Die Seite eines aus engl. Seidenpapier ist 5 Zoll Pariser Maß.

aus gemeinem Postpapier 9" — 2 Lin.

— franz. Zeichenpapier 1 Fuß 11" — 11'" —

— Knittergold 2', — 0", — 10'" —

— engl. Wachstaffet 3', — 0", — 4'" —

— Kartenpapier 4', — 1", — 6'" —

— verzinnt. Eisenblech 50', — 6", — 7'" —

Man sieht aus den 6 erstern, (denn in der That habe ich das verzinnte Eisen-

blech bloß aus Scherz beygebracht,) daß sich die Versuche ganz gut im Kleinen auf der Stube nachmachen lassen müssen. Nimmt man z. E. Kartenpapier, so kann man die Seiten des Würfels auf Gittersart ausschneiden, und die Oeffnungen mit feinem Postpapier verkleben, so wird der Würfel nicht allein viel kleiner werden können, sondern auch fester seyn, als wenn er aus bloßem Postpapier verfertigt worden wäre. Wenn man die Versuche mit papiernen Gefäßen anstellen wollte, so möchte es aber wohl nöthig seyn sie zu überfirnissen. Obgleich jedermann, der die Gründe der Rechnung gefaßt hat, nun in Stande seyn wird sich zu helfen, so wird es doch gut seyn noch einige Betrachtungen hinzuzufügen.

1) Ich habe bloß der Bequemlichkeit wegen Würfel betrachtet; Kugeln wären

freylich aus bekannten Gründen besser, da sie aber sehr schwer zu verfertigen sind, und durch Kleister und Verdoppelung des Papiers der ganze Vortheil wieder vierfach verloren werden würde, so habe ich nichts davon gesagt. Cylinder, deren Höhe dem Durchmesser der Basis gleich wäre, wären vielleicht noch leichter zu machen als Würfel, und geben auch wegen der, *cacteris paribus*, geringeren Oberfläche, noch einen Vortheil vor dem Würfel. Die allgemeine Formel für alle Körper läßt sich sehr leicht aus obiger herleiten, ich will aber mit allgemeineren Betrachtungen jetzt diesen Aufsatz nicht vergrößern.

2) Wird bey größern Körpern einige Aussteifung nöthig, von der ich noch nichts gesagt habe, so wie auch bey der obigen Berechnung weder der Kleister noch die

nothige Verdoppelung in Betrachtung gezogen worden ist. Die Sache ist aber leicht. Denn gesetzt, das Gewicht des Kleisters, der Verdoppelung und der Ausstreuung bey den großen Körpern sey $= p$, so ist die Seite des Würfels $x = \frac{6\pi + p}{(a - b)}$. Anwendungen, die hier leicht gemacht werden könnten, übergehe ich, weil mir der Raum fehlt.

Zum Beschluß führe ich noch an, daß Alles, was ich gesagt habe, sehr eingeschränkt werden muß, sobald man die inflammable Luft nicht von der Leichtigkeit erhalten kann, die hier angenommen worden ist, welches wohl bey der Anwendung öfters der Fall seyn möchte. Fontana's Angabe steht oben. Cavendish hat die Verhältniß wie 10 : 1, die ich in den Rechnungen gebraucht habe. Hr. v. Herbert 13 : 7 (gewiß fehlerhaft,

wie mehrere Beobachtungen dieses sonst gelehrten und an Ideen reichen Mannes, denn er will sie durch Vitriolgeist aus Eisenfeil erhalten haben). Sigaud de la Fond wie 6 : 1; Ingenhouß wie $5\frac{1}{2}$: 1. Der Grund dieser Verschiedenheit läßt sich sehr leicht einsehen. Einmahl kann dieselbe Gattung in flamm, Luft bald mehr bald weniger mit fremden Luftarten vermischt, das heißt bald mehr bald minder rein seyn, und zweytens läßt sich infl. Luft aus den Körpern aller drey Reiche der Natur, und auf verschiedene Weise entwickeln, z. E. aus den Metallen durch alle Säuren, die Salpetersäure ausgenommen, und es ist gar noch nicht ausgemacht, wie sich ihre Schwere gegen einander verhalten. Daß sie sehr unter sich verschieden sind, ist nicht bloß wahrscheinlich, sondern gewiß; nach

Jungenhous ist die Verhältniß für die entzündbare Sumpfluft = $1\frac{1}{2} : 1$ *). Vielleicht erhalten wir durch die Bemühungen der Physiker sich dieses angenehme Schauspiel auf der Stube zu verschaffen, genauere Bestimmungen dieser specifischen Schwere und Mittel die leichtesten Gattungen ohne Umschweife zu finden; und dieses wäre nicht das erste Mahl, daß Spielwerke ernstliche Untersuchungen veranlaßt haben. Um die Gefäße zu füllen, könnte man ihnen, (wenigstens im Kleinen, da sie von Papier gemacht werden können,) die Form der papiernen Handlaternen geben, und so über einer Blase, oder besser einer Glocke voll ins

*) Wollte also Hr. Montgolfier, wie in den Zeitungen gemuthmaßt worden, seine Maschinen mit Sumpfluft füllen, so müßten sie noch sehr viel größer seyn, als oben die Tabelle gibt.

flammabler Luft, aufziehen, oder durch Eindrücken der Glocke ins Wasser, aufblasen. Auch, da die infl. Luft soviel leichter ist, als die gemeine, so ist es hinlänglich, sie bloß durch eine etwas weite Oeffnung in die Gefäße zu lassen, da sie denn die gemeine Luft etwa so heraustreibt, wie die Luft das Wasser aus einer Bouteille, die man umkehrt, doch wird es gut seyn, im kleinen wenigstens, das Rohr wodurch sie eingelassen wird, lang zu machen, um sie gleich unmittelbar an die Decke des Gefäßes zu leiten.

Wie hoch ein solcher Körper steigen müsse, wird jemand, der die Gründe der Höhenmessungen durchs Barometer kennt, mit einem Federstrich ausmachen können; den übrigen wollen wir es sagen, so bald wir werden gehört oder gesehen haben, daß sich

ein solcher Körper über den Wolken verloren hat.

Sollten solche Körper, von mittelmäßiger Größe, mit nicht sonderlichem Aufwand und leicht verfertigt werden können, so würden sie zu Signalen, zur Erforschung der Lufterlektricität, zu allerley meteorologischen Beobachtungen und hundert andern Dingen dienen können, wenn man auch gleich nicht, wie Hr. Montgolfier versprochen haben soll, Menschen damit heben, und also große Sünden, allen vier Welttheilen zum leidigen Exempel, ein Paar tausendmahl höher aufknüpfen könnte, als Haman und John the painter aufgeküpfst wurden; des schönen Schauspiels jetzt nicht zu gedenken, daß tausenden so angenehm seyn würde, als es einem bleyernen Volk auf dem Bos

den des Meeres, daß noch nicht ge-
lernt hätte, aus bleynernen Gefäßen See-
wasser auszupumpen, seyn müßte, wenn
man bey ihm ein paar Korkstöpsel oder
eine Schweinsblase steigen ließe.