für die Unterabtheilungen $n = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \ldots$ setzen, wofür man findet: $h' = 1{\cdot}175\,b,\ 1{\cdot}237\,b,\ 1{\cdot}269\,b \ldots$

Soll die Theilung nach Pfunden per Quadratzoll geschehen, so darf man in diesen Formeln nur, wenn z. B. der q Pfunden entsprechende Theilstrich zu bestimmen ist, $n = \frac{q}{12{\cdot}75}$ setzen.

Wie man den Druck einer Luft- oder Gasart mittelst eines sogenannten Sicherheitsventils bestimmen kann, wird weiter unten bei den Dampfkesseln gezeigt werden.

Erstes Kapitel.

Von den Aërostaten.

§. 444. Der bei den tropfbar flüssigen Körpern (§. 317) erwähnte Archimedische Satz, dafs jeder in eine solche Flüssigkeit getauchte Körper einen Gewichtsverlust erleidet, welcher dem Gewichte der von ihm verdrängten Flüssigkeit gleich ist, behält auch bei der Luft und den Gasen seine volle Giltigkeit; ein Körper also, welcher gegen die atmosphärische Luft etwa dasselbe Gewicht wie Korkholz gegen Wasser hätte, müfste in dieser eben so von selbst in die Höhe steigen, wie Korkholz im Wasser, wenn dieses z. B. am Meeresgrund frei ausgelassen würde.

Man verfertigt solche Körper künstlich aus sehr leichten Stoffen, wie z. B. aus Goldschlägerhäutchen oder in Firnifs getränkten Seidenzeugen oder Taffet (wovon 1 Quadratfufs nur ungefähr $1^1/_4$ Loth wiegt), gibt ihnen beinahe (um mit der kleinsten Oberfläche den gröfsten Inhalt zu verbinden) die Kugelform und füllt sie mit einer Luft- oder Gasart, welche specifisch leichter als die atmosphärische Luft ist, in welcher diese Körper oder B a l l o n e aufsteigen sollen. Zu dieser Füllung wählt man entweder, wie es zuerst die Gebrüder *Montgolfier* gethan, gewöhnliche Luft, welche erwärmt, dadurch also ausgedehnt und specifisch leichter wird (bei einer Temperaturerhöhung von 100° *C* wird diese um ·375 leichter) oder gewöhnlicher mit Wasserstoff- oder in der neuesten Zeit (nach dem berühmten englischen Luftschiffer *Green*), der gröfsern Wohlfeilheit wegen, auch mit gereinigtem Steinkohlengas (welches beiläufig 4 Mal leichter als die atmosphärische Luft ist).

§. 445. Ist k der cubische Inhalt des Ballons, p das Gewicht von 1 Kubikfufs atmosphärischer Luft, also kp das Gewicht der durch den Ballon verdrängten Luft, ferner q das Gewicht eines Kubikfufs der im Ballon enthaltenen Luft, s das Gewicht der Hülle und aller mit dem Ballone verbundenen Gegenstände, so wie endlich P die Steigkraft des Ballons, so ist:

$$P = kp - (kq + s) = k(p - q) - s \;.\;.\;. (1.$$

Beispiel. So war z. B. bei dem ersten in Paris am 1. December im Jahre 1783 aufgestiegenen Aërostaten des Physikers *Charles* $k = 10000$ Kubikfufs, $p = \cdot 08$ Pfund, also $kp = 800$, oder weil der Ballon, damit er in den höhern und dünnern Luftschichten, in welchen sich das Wasserstoffgas mehr ausdehnt, nicht zerplatze, nur bis auf $\frac{27}{28}$ gefüllt wurde, eigentlich $kp = \frac{27}{28} . 800 = 771\cdot 4$ Pfund. Das Wasserstoffgas, obschon es im chemisch reinen Zustande (§. 39) über 14 Mal leichter als die atmosphärische Luft (bei mittlerem Baro- und Thermometerstande) ist, wurde bei dieser Erzeugungsart im Grofsen nur $5\frac{1}{4}$ Mal leichter als die Luft angenommen (bei sehr vieler Sorgfalt kann man es wohl auf $\frac{1}{10}$ des Gewichtes der Luft bringen), so, dafs also $kq = \frac{771\cdot 4}{5\frac{1}{4}} = 146\cdot 9$ Pfund betrug. Das Gewicht s der Hülle, Schnüre, Gondel und der beiden mitfahrenden Luftschiffer betrug $604\frac{1}{2}$ Pfund, folglich war die Steigkraft $P = 771\cdot 4 - 751\cdot 4 = 20$ Pfund.

§. 446. Wird der Ballon bei der Füllung um den n^{ten} Theil seines Inhaltes leer gelassen, so kann sich das Wasserstoffgas in einer gewissen Höhe der Atmosphäre noch um den n^{ten} Theil ausdehnen, folglich wird auch das Gewicht eines Kubikfufs dieses Gases, nämlich q um $\frac{1}{n} q$ kleiner. Setzt man in dieser Höhe das Gewicht von 1 Kubikfufs Gas $= q''$ $\left[\text{also ist bei der gemachten Voraussetzung } q'' = \left(1 - \frac{1}{n}\right) q\right]$, den Barometerstand in dieser Höhe $= h$ und an der untern Station, wo die Füllung Statt findet, $= H$; so ist nach dem *Mariotte*'schen Gesetze $q : q'' = H : h$, also:

$$h = \frac{q''}{q} H = \left(1 - \frac{1}{n}\right) H \;.\;.\;. (\omega,$$

aus welcher Barometerhöhe sich sofort auch nach §. 436 die Höhe berechnen läfst, in welcher sich der Ballon vollständig aufblähen wird.

Wäre der Ballon z. B. nur bis auf $\frac{9}{10}$ gefüllt, also $n = 10$, so wäre (Gleich. ω) $h = \cdot 9\, H$, folglich, wenn man von dem nicht leicht zu bestimmenden Temperatureinflufs abstrahirt, nach der *Deluc*'schen Formel (§. 436), wenn man darin $b = \cdot 9\, b'$, also $\frac{b'}{b} = 1\cdot 1111$ setzt, die gesuchte Höhe, in welcher sich der Ballon vollständig aufbläht:

$$= 10000\, Log\, 1\cdot 1111 = 457\cdot 575^{\text{Tois.}} = 2745\tfrac{1}{2} \text{ Fufs (Par.)}.$$

Um ferner auch die Höhe zu finden, bis zu welcher der Ballon überhaupt steigen kann, darf man in der obigen Formel 1) des vorhergehenden Paragraphes nur für p und q die dieser Höhe entsprechenden Werthe und $P = 0$ setzen. Ist also in dieser Höhe h' der Barometerstand und sind p' und q' die entsprechenden Gewichte von 1 Kubikfuſs der atmosphärischen Luft und des Füllgases, welches sich oben durch Ausdehnung des Ballons, oder indem ein Theil durch die Sicherheitsklappe entweicht, mit dem äuſsern Luftdrucke ins Gleichgewicht soll setzen können, so folgt aus der erwähnten Formel $s = k(p' - q')$; nun ist aber aus $p : p' = q : q' = H : h'$ sofort $p' - q' = \frac{p'}{p}(p - q) = \frac{h'}{H}(p - q)$ und daher auch $s = k\frac{h'}{H}(p - q)$ und daraus für den Barometerstand in der gesuchten Steighöhe:

$$h' = \frac{s H}{k(p - q)} \; . \; . \; (2.$$

So wäre für das Beispiel des vorigen Paragraphes nach dieser Formel 2) wegen $k(p - q) = 800 - \frac{800}{5\frac{1}{4}} = 647{\cdot}6$, $s = 604{\cdot}5$ und $H = 340$ (Linien, welches die Barometerhöhe im Augenblicke des Aufsteigens war), sofort $h' = 317{\cdot}37$, also nach der Formel von *Deluc* (§. 436), wegen

$$\frac{b'}{b} = \frac{H}{h'} = 1{\cdot}0713,$$

die Höhe, auf welche der Ballon bei dieser Belastung steigen könnte, $h = 299{\cdot}111^{\text{Tois.}}$ oder nahe 1795 Fuſs.

Bei einer Belastung von bloſs 438 Pfund hätte er nahe 1700 Toisen hoch steigen können.