

II.

Ueber die
Geschwindigkeit
des
Schalles.

Von

Herrn Lambert.

(Aus dem XXIV. Th. der Memoir. de l' Acad. de Berl.
a. d. J. 1768. S. 70-79.)

Es ereignet sich zuweilen, daß eine Theorie, welche an und vor sich selbst recht gut ist, von den Resultaten der Erfahrung unterschieden ist, bloß darum, weil entweder die Versuche schlecht angestellt sind, oder die Theorie schlecht darauf applicirt wird. Die Theorie der Geschwindigkeit des Schalles, liefert uns ein merkwürdiges Beyspiel davon, welches in ein gehöriges Licht gesetzt zu werden verdienet. Den genauesten Beobachtungen zu folge, beträgt diese Geschwindigkeit 1040 bis 1080 Pariser Fuß, in Zeit von einer Secunde. Unmittelbar und vor sich

sich selbst bestimmt die Theorie dieses nicht, sondern vermitteltst anderweitiger Beobachtungen, indem man die Theorie aus der Elasticität der Luft herleitet. Und bey Anstellung derer Berechnungen, welche die Theorie vorschreibt, scheint es, als müßte diese Geschwindigkeit höchstens nur 900 Fuß, in einer Secunde, betragen. Seit dem Newton; welcher diese Theorie am ersten auseinander zu setzen so glücklich war, ist man durchgängig darin übereingekommen, daß dieselbe die Geschwindigkeit des Schalles gar zu klein angebe. Dieserwegen aber hat man die Theorie gar nicht als falsch, oder einen Widerspruch in sich schließend, verworfen, sondern höchstens dieselbe nur unter die Anzahl dererjenigen gerechnet, welche man zum Beyspiel dienen ließ, wenn man die Laune bekam, zu zeigen, daß die schönsten Speculationen der Meßkünstler nicht weiter als bis zu einem Beynahe führten, und allemal von der Erfahrung mehr oder weniger abgingen. Dieser Vorwurf schreckte indessen die Meßkünstler nicht ab, sondern, von der Schönheit der Theorie des Schalles eingenommen, beflissen sich dieselben, sie mehr zur Vollkommenheit zu bringen, und bis auf die kleinsten dabey vorkommenden Umstände zu verfolgen. Sie erfannen verschiedene ziemlich wahrscheinliche Ursachen, warum und wie die Resultate ihrer Berechnungen von denenjenigen, welche die Erfahrung liefert, abgingen. Zuerst fanden sie, daß man bey der Theorie die Luft als rein, und frey von allen fremden Theilen voraussetze, womit sie allemal mehr oder weniger

ger beladen ist, und welche sie als geschickte Beförderungsmittel der Geschwindigkeit des Schalles ansahen. Nachher nahmen sie, bey der Berechnung, den Durchmesser der Luft-Theilchen, in Vergleichung mit ihrem Abstände von einander, als unendlich klein an. Endlich legten sie bey der Berechnung zum Grunde, daß bey der wellenförmigen Bewegung der Luft, die Entfernung eines jeden Theilchens von seinem Ruhepunkte, von der Entfernung des unmittelbar vorhergehenden oder folgenden Theilchens nur unendlich wenig unterschieden wäre. Hierzu kommt noch, daß man bey der Berechnung, nach aller Strenge annimmt, daß die elastische Kraft in einem umgekehrten Verhältnisse der Distanz der Theilchen stehe, ungeachtet man, wenigstens in einer stark zusammengepreßten Luft, zu glauben Ursache hat, daß dieselbe etwas stärker zunehme. Dieses sind die Gründe, welche man aufhäufet, um glaublich zu machen, daß die Geschwindigkeit des Schalles wirklich weit größer seyn müsse, als die Theorie dieselbe angebt.

Allein, bey dem allen sollte sie doch nur um ein ganz wenig größer seyn. Denn, wenn man einen jeden dieser Gründe wohl überleget, so findet man gar leicht, daß sie die Geschwindigkeit des Schalles nur sehr unmerklich verändern könnten. Zwar ist uns der Durchmesser der Theilchen der Luft freylich unbekant; allein, wenn man nur ein wenig darüber, nachdenkt, wie bey den Luftpumpen fast ganz unsichtbare Rissen den-

noch

noch groß genug sind, um der zusammengedrückten Luft einen freien Durchgang zu verstellen: so wird man sich leicht überzeugen, daß die Lufttheilchen verhältniß klein seyn müssen, daß man sie gar nicht sehen kann. Wenn man hiernächst bedenket, daß die Luft 15 bis 16 tausendmal weniger dicht, als das Gold ist, und daß das Gold, seiner großen Dichte ungeachtet, doch noch subtile Defnungen genug hat, worein sich viel Quecksilber hineinziehen kann: so siehet man leicht, daß der Raum, welcher ein Lufttheilchen umgiebt, groß genug sey, allerwenigstens mit 16000 andern Theilchen von gleichem Durchmesser angefüllt werden zu können. Dieser ungemeynen Dünne der natürlichen Luft wegen, kann unstreitig der Satz gar süglich von uns angenommen werden, daß man in der Theorie und bey der Berechnung des Schalles, auf den Durchmesser der Lufttheilchen gar nichts rechnen dürfe. Hiernächst ist es auch sehr ungewiß, ob man denen Lufttheilchen selbst die Elasticität, welche die Erscheinungen uns zeigen, zuschreiben habe, oder ob man sie von der Wärme, vom Feuer, oder irgend einer weit subtilern Materie, oder gar einer gewissen unsterblichen Substanz herleiten müsse. Denn, so lange wir nur bey Materien, so subtil dieselben auch immer seyn mögen, bleiben, so lange kommt es immer wieder auf die Frage an, woher ihre Elasticität rühre. Dem sey indessen, wie ich wolle, so führe ich diese Möglichkeiten bloß in der Absicht an, um zu zeigen, daß, so lange der Mechanismus der Elasticität noch nicht auf eine

demonstrativische Art erklärt ist, man sich denselben auf mehr als eine Art vergesfällt vorstellen könne, daß dabei auf den Durchmesser der Lufttheilchen gar keine Rücksicht zu nehmen ist. Wegen der großen Dünne der Luft, müssen wir in der That ihre Theilchen als sehr von einander entfernt, und in dieser Entfernung durch gewisse zu diesen Theilchen eigentlich gar nicht gehörende Kräfte, erhalten, betrachten.

Ich will mich aber anjezt dabei nicht aufhalten, diese Betrachtungen weiter zu verfolgen, zumal da ich in der Folge gegenwärtiger Abhandlung nicht nöthig haben werde, einen Gebrauch davon zu machen, oder einen Beweisgrund daraus herzunehmen. Ich gehe demnach weiter, und bemerke, daß die Dünste und andere fremdartige Theilchen, womit die Luft angefüllt ist, nur sehr wenig dazu beitragen, auf die Geschwindigkeit des Schalles eine Veränderung hervorzubringen, ungeachtet sie dessen Stärke zu vermindern, und ihn dumpfer zu machen, gar wohl vermögend sind. Da in der That dergleichen Theilchen elastisch sind, und sich in der Luft nur vermöge einer gewissen Kraft des Zusammenhanges erhalten, ungesähr so wie kleine Quecksilberföckelchen auf dem Wasser schwimmen: so sind diese Theilchen als kleine plumpe Massen zu betrachten, deren Trägheit sich der wellenförmigen Bewegung der Luft widersetzet, dieselbe Theilweise aufhält, zurückschlägt und zerstreuet, ungesähr so wie sie das Licht auffangen und zerstreuen.

streuen. Das ist die ganze Wirkung, welche davon zu erwarten stehet; und insofern sie der Luft ihre Trägheit entgegen stellen, so ist offenbar, daß sie, anstatt die Geschwindigkeit des Schalles zu befördern, vielmehr dieselbe aufzuhalten vermögend seyn dürften. Soviel ist gewiß, daß sie die wellenförmige Bewegung der Luft unordentlich machen und den Schall ersticken, indem sie denselben aufhalten und zerstreuen. Wie denn auch die von denen Herren Maraldi, de la Caille und Cassini im Jahre 1738, ingleichen die von Herrn Bianconi im Jahre 1740, angestellten Versuche zeigen, daß der dickste Nebel weiter keine Wirkung, als die von mir angeführte, auf den Schall hervorbringe, und daß die Geschwindigkeit des Schalles fast gar keine Veränderung davon erkeide.

Wenn demnach aus allem diesen sich ergibt, daß die Theorie der Bewegung des Schalles eben so gut als schön ist, und daß die kleinen Umstände, welche man dabey nicht mit in Rechnung bringet, gar süglich, ohne einen merklichen Fehler, aus der Acht gelassen werden können; und wenn endlich anderntheils die Versuche, wodurch man die Geschwindigkeit des Schalles zu bestimmen gesucht hat, hinlänglich genau sind, daß man dabey auf 1040 Fuß kaum eine Unzuverlässigkeit von 10 oder 20 Fuß zu befürchten hat: so muß man sich natürlicher Weise um soviel mehr verwundern, wenn man siehet, daß man, vermittelst der Theorie nicht mehr als höchstens 900 Fuß herausbringet. Wie kann man sich nun aus dieser Verlegenheit helfen,

bessern, ohne einen neuen Schritt zu thun? Was mich betrifft, so folgere ich ohne Bedenken daraus, daß, da die Versuche gehörig angestellt sind, und die Theorie sehr gut ist, dieselbe nöthwendig schlecht angewandt worden, oder daß, bey der davon gemachten Anwendung, einige Umstände mit denen Bedingungen, welche die Theorie voraussetzet, nicht übereingestimmt haben müssen. Und eben dieses bin ich mit aller gehörigen Deutlichkeit darzuthun willens.

In dieser Absicht muß ich zuoberst die Regel angeben, welche die Theorie, um die Geschwindigkeit des Schalles ausfindig zu machen vorschreibet. Um der Sache sogleich näher zu treten, will ich, nach Art eines Conspectus, den Fall setzen, daß diese Geschwindigkeit auf der Oberfläche des Meeres zu bestimmen sey. Hier ist nun die Regel. Anstatt des Dunstkreises, welcher vorhanden ist, und dessen Dichte mit der zunehmenden Höhe abnimmt, setzet man einen andern, welcher, ohne weder mehr Gewicht noch mehr Masse zu haben, in seiner ganzen Höhe eine Dichte besizet, welche derjenigen, so auf der Oberfläche des Meeres wirklich Statt findet, gleich ist. Man nimmet die Hälfte dieser Höhe, und berechnet die Geschwindigkeit, welche ein Körper bekommen würde, wenn er diese Hälfte der Höhe ungehindert hinab fiel. Diese Geschwindigkeit ist mit der zu suchenden Geschwindigkeit des Schalles einetley.

Nun

Nun behaupte ich, daß diese Regel, welche an sich selbst recht gut ist, die Erwartung der Meßkünstler darum getäuscht habe, weil sie schlecht angewandt worden sind. Man siehet wohl, daß man, um die Anwendung davon zu machen, bey Bestimmung der Höhe der von gleicher Dichte vorausgesetzten Atmosphäre anfangen müsse. Hierzu giebt es zwey Mittel. Das eine ist, daß man die Luft wäge, um ihre eigenthümliche Schwere, und deren Verhältniß zur eigenthümlichen Schwere des Quecksilbers, zu finden, und um nachher die Höhe des Quecksilbers in dem Barometer mit der Zahl, welche dieses Verhältniß ausdrückte, zu multipliciren. Findet man z. E., daß die Luft 850 mal leichter als das Wasser, und das Wasser 14 mal leichter, als das Quecksilber ist: so schließet man daraus, daß die Luft 11900 mal leichter, als das Quecksilber ist. Diese Zahl nun mit der Höhe des Barometers, welche wir von 28 Zoll Pariser Maaßes annehmen wollen, multiplicirt, giebt 33200 Zoll oder 27766 $\frac{2}{3}$ Fuß für die Höhe der von gleicher Dichte vorausgesetzten Atmosphäre. Die Hälfte dieser Zahl, nemlich 13883 $\frac{1}{3}$, ist die Höhe, welche ein Körper hinab fallen muß, wenn er eine Geschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit des Schalles gleich kommt, erlangen soll. Diese Geschwindigkeit nun beträgt 915 Fuß. Ich bemerke noch daß auf der Oberfläche des Meeres die Luft fast allemal leichter ist, als die Zahl 850, der man sich gemeiniglich zu bedienen pflegt, angiebt.

Das

Das zweite Mittel, welches man gebrauchen könnte, wäre dieses, daß man bestimmte, um wieviel Fuß man von der Oberfläche des Meeres an, steigen müßte, wenn das Barometer um 1 Linie fallen sollte. Diese Zahl von Fuß nachher mit der Zahl der Linien, welche die Höhe des Barometers ausdrückt, multiplicirt, giebt die Höhe der von gleicher Dichte angenommenen Atmosphäre. Bey Gegeneinanderhaltung aller auf dem Pyrenäischen Gebirge angestellten Beobachtungen nun, habe gefunden, daß auf der Oberfläche des Meeres allerhöchstens nur 72 Fuß zu einer Linie des Fallens im Barometer gehören. Gesezt demnach, die Höhe des Barometers sey 28 Zoll, oder 336 Linien, so bekommt man, wenn man 336 mit 72 multipliciret, zum Product 24192 Fuß, wovon die Hälfte, nämlich 12096, die Höhe giebt, welche ein Körper hinab fallen muß, wenn er eine Geschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit des Schalles gleich ist, erlangen soll. Nun beträgt diese Geschwindigkeit nur 855 Fuß. Sie ist geringer, als diejenige, welche wir nach der ersten Methode fanden, und der Grund des Unterschiedes ist, daß die Luft nicht 850 mal sondern weit weniger leichter, als das Wasser ist.

Ich habe diese beyde Arten, die Geschwindigkeit des Schalles vermittelst der Theorie zu berechnen, bloß in der Absicht angeführt, um zu zeigen, wie die Theorie angewandt worden sey, und was vor Angaben man sich bey dieser Anwendung

wendung bedient habe. Nun behaupte ich, daß diese Angaben nicht diejenigen seyn, welche die Theorie erfordert und voraussetzet. Denn züvörderst ist offenbar, daß diese ganze Theorie auf der Bedingung, daß die Luft rein und gleichförmig elastisch sey, beruhe. Sie muß rein seyn, nicht darum, weil die fremdartigen Theile die Geschwindigkeit des Schalles befördern; denn bereits gezeigter maßen hat dieses nicht die mindeste merkliche Wirkung; sondern sie muß darum rein seyn, damit man ihre Dichte bestimmen, und dieselbe genau, so wie sie die Theorie voraussetzet, finden könne. Um noch begreiflicher zu machen, wieviel hierauf ankomme, darf man sich nur erinnern, daß man vermittelst des Wägens der Luft, ihre Dichte bestimme. Es ist offenbar, daß ein Cubikfuß Luft mehr wiegen wird, je mehr derselbe mit Dünsten und andern fremdartigen Theilen angefüllt ist. Da alle dergleichen Theile viele hundertmal schwerer, als die Luft, und in derselben, bloß vermittelst der Kräfte des Zusammenhanges, schwebend erhalten werden: so folget daraus, Erstlich: daß dieselben, ungeachtet sie das Gewicht des Cubikfußes Luft stark vermehren, doch fast gar keinen Raum einnehmen, insofern sie sich in denen Zwischenräumen, welche vielleicht die Luft selbst leer lassen würde, befinden. Zweitens: folget daraus, daß die Luft mit dergleichen fremdartigen Theilen sehr angefüllt seyn könne, ohne daß sie ihnen den Platz räumen darf. Drittens folget auch dieses daraus, daß die Dichte eines Cubikfußes reiner Luft, als solche betrachtet, die-
selbe

selbe bleibe, ungeachtet diese Luft mit fremdartigen und widernatürlichen Theilen angefüllt wird. Das Gewicht und die Dichte dieser Vermischung werden zwar ohne Zweifel zunehmen; allein dasjenige, was ich die Dichte der reinen Luft und ihre Elasticität nenne, wird unverändert bleiben, wenigstens wird sie bey weitem nicht eine der Vermehrung des Gewichts verhältnißmäßige Veränderung erleiden.

Wenn man demnach auf irgend eine Art das Gewicht aller fremdartigen Theile, welche sich in einem Cubikfuß Luft befinden, bestimmen könnte, so müßte man dieses von dem Gewichte des ganzen Cubikfußes abziehen, um das Gewicht eines Cubikfußes reiner Luft zu bekommen. Dieses Gewicht würde nachher, wenn man es mit dem Gewichte eines Cubikfußes Quecksilber vergliche, das Verhältniß oder die Zahl angeben, mit welcher man die Höhe des Barometers multipliciren müßte, um die Höhe der von gleicher Dichte angenommenen Atmosphäre zu bekommen.

Die Sache kann auch noch aus einem andern Gesichtspunkte betrachtet werden. Man nehme zuvörderst die Atmosphäre, so wie sie ist, mit fremdartigen Materien, und sogar mit Wolken und dem dicksten Nebel beschwert. Die Höhe des Barometers sey 28 Zoll auf der Oberfläche des Meeres, und die Geschwindigkeit des Schalles 1040 Fuß, so wie sie sich nach den Beobachtungen der Herren Maraldi, la Caille und Cassini ergibt. Wir wollen nunmehr den Fall setzen,

daß

daß alle diese wässerige und fremde Theilchen sich mit einem mal in reine und elastische Luft verwandeln. Was hiernach erfolgen werde, ist leicht abzusehen. Nämlich 1) es werden die Höhe des Barometers und die Geschwindigkeit des Schalles auf der Oberfläche des Meeres einerley bleiben; denn diese Veränderung, hat weder auf das Gewicht der ganzen Masse, noch in die Elasticität auf der Oberfläche des Meeres, einen Einfluß, es wäre denn, daß sich unter denen fremden Theilchen einige befunden hätten, welche ihrer Natur nach, die Elasticität der Luft verändern oder vermindern könnten, in welchem Falle, deren Veränderung in reine Luft eine Verstärkung der Geschwindigkeit des Schalles hervorbringen würde, und welches zu noch mehrerer Bestätigung desjenigen, was ich in gegenwärtiger Abhandlung darzuthun mir vorgesetzt habe, dienen würde. 2) Ein jedes dieser Theilchen, wenn es in reine Luft verwandelt wird, breitet sich in einen Raum aus, welcher viele hundert mal größer ist, als derjenige, den es vor dieser Veränderung einnahm; und da dasselbe durch solche Veränderung elastisch wird, so folgt 3) daraus, daß da es vorher nichts weiter gesehen, als daß es die untere Luft, vermöge seines Gewichts gepreßt hatte, es dagegen ist die obere Luft, vermöge seiner Elasticität, in die Höhe gehet. Folglich wird die ganze Atmosphäre sowol, als auch diejenige, welche man von gleicher Dichte annimmt, in die Höhe gehoben werden; so daß, wenn das Barometer um 1 Linie fallen

soß, man weit höher steigen muß, als vorher nöthig gewesen, da die Atmosphäre noch mit Theilchen beschweret war, welche, anstatt dieselbe in die Höhe zu heben, sie vielmehr durch ihr Gewicht niederdrückten.

Dieses ist also der Zustand der Atmosphäre, so wie man ihn bey der Theorie des Schalles voraussetzet. Ein solcher Zustand aber ist gar nicht vorhanden, weil die Luft beständig mit fremden Theilen mehr oder weniger angefüllt ist. Man muß also den wirklichen Zustand der Atmosphäre, vermittelst der Rechnung, zu jenem vorausgesetzten Zustande bringen, um die zur Berechnung der Geschwindigkeit des Schalles nöthigen Data zu finden, als welche in jedem dieser beyden Zustände, auf der Oberfläche des Meeres, oder an irgend einem andern Orte, den man bey dieser Reduktion zur Basis leget, einerley ist. Nimmt man anstatt vorauszusetzen, daß die fremden Theilchen in reine und elastische Luft verwandelt werden, bloß an, daß dieselben vernichtet werden, so wird die zurückbleibende reine Luft nichts desto weniger in die Höhe steigen. Denn durch diese Vernichtung wird die Atmosphäre eines Gewichts entlediget, welches, ohne zu ihrer Ausdehnung das Mindeste beyzutragen, dieselbe vielmehr nur niederdrückte, indem es sie pressete. Und ungeachtet, in dem Falle dieser Vernichtung, die Höhe des Barometers auf der Oberfläche des Meeres sowohl, als die Dichte der Luft, abnimmt, so nimmt dennoch die Höhe der von gleicher Dichte

Dichte vorausgesetzten Atmosphäre ganz unfehlbar zu.

Hier ist noch eine andere Art, sich dasjenige, was ich bisher gesagt habe, begreiflich zu machen. Man stelle sich auf der Oberfläche des Meeres eine scheinrecht (verticale) Reihe von Theilchen vor. Es ist offenbar, daß in dieser Reihe zwey benachbarte Theilchen, durch die Summe des Gewichts aller derer über denselben befindlichen, gepresset und näher an einander gebracht werden. Nun erwäge man die beyden niedrigsten, oder dicht an der Oberfläche des Meeres stoßenden Theilchen, so wird ihre Distanz, wenn man sie mit der Zahl aller in gedachter Reihe befindlichen Theilchen multipliciret, die Höhe der von gleicher Dichte angenommenen Atmosphäre, der man sich bey Berechnung der Geschwindigkeit des Schalles bedient, geben. Diese Höhe wird indessen nicht die wahre seyn, sobald sich in dieser scheinrechten Reihe, außer denen Lufttheilchen, auch Wasser-, oder andere noch schwerere Theilchen befinden. Denn diese Theilchen sind nicht einer gleichen, sondern einer viel, und zwar einige hundertmal größern Anzahl von Lufttheilchen gleich zu schätzen. Man muß demnach nicht auf die Anzahl, sondern auf das Gewicht aller Theilchen sehen, und man könnte dieses allerdings vermittelst der Barometerhöhe thun, wenn das Gewicht und die Distanz zweyer an der Oberfläche des Meeres dicht anstoßenden Lufttheilchen gegeben wäre. Auch ließe es sich unmittelbar durch Versuche be-

K 2

werkstels

wertstelligen, wenn, von der Oberfläche des Meeres an, bis zur Höhe z. E. von 100 Fuß, die Luft sich ohne die geringste Beymischung fremdartiger Materien befände. Denn, wenn man ein Barometer diese 100 Fuß erhöhet, so würde dessen Fallen die Gewichte aller in einer Säule von 100 Fuß befindlichen Lufttheilchen anzeigen, und dieses Fallen würde sich zur ganzen Höhe des Quecksilbers eben so verhalten, wie die 100 Fuß zur Höhe einer von gleicher Dichte vorausgesetzten Atmosphäre.

Allein, da die Atmosphäre beständig mit Dünsten und andern fremden Theilchen angefüllt ist, so kann man sich dieses Mittels, zur Ausfindigmachung dieser Höhe, unmöglich bedienen. Hingegen ist es sehr möglich, dieselbe vermittelst der Geschwindigkeit des Schalles zu finden, welches zugleich zur Anstellung einer Berechnung der mittlern Quantität von Dünsten und fremden Theilchen, womit die Luft an der Oberfläche des Meeres angefüllt ist, dienet. Diese Geschwindigkeit ist in England von denen Herren Galley, Flamsteed und Derham an 1080 Pariser Schuh, und in Frankreich, im Jahre 1739 an 1040 pariser Schuh, befunden worden. Ich bleibe nur bey dieser letztern Zahl, und finde, wenn ich das Quadrat 1081600 mit 31, 2 dividire, 35816 Fuß für die Höhe der von gleicher Dichte, und von allen fremden Theilchen befreyt, angenommenen Atmosphäre. Die oben bey der Luft, so wie sie wirklich ist, angeführte Berechnung, gab für diese Höhe nur 24192 Fuß, welches, da es nur der $\frac{3}{4}$ Theil der vorhergehenden Zahl ist, zeigt

zeigt, daß die fremden Theilchen, womit die Luft beschwert ist; die Atmosphäre auf eine sehr beträchtliche Art niederdrücken, und dergestalt, daß, wenn auf der Oberfläche des Meeres die Höhe des Barometers einerley bleibet, eine Säule von 25 Fuß Höhe eben soviel wieget, als in einer Atmosphäre reiner Luft, eine Säule von 37 Fuß Höhe, und von einerley Grundfläche, wiegen würde. Hieraus folget gegenseitig, daß das Gewicht eines Cubikfußes natürlicher Luft sich zum Gewichte eines Cubikfußes reiner Luft, wie 37 zu 25 verhält. Woraus sich demnach ergibt, daß, wenn man sogar annimmt, daß die fremden Theilchen bloß die Zwischenräumchen der reinen Luft einnehmen; dieses ganze Uebergewicht von diesen fremden Theilchen herrühre, und daß sie mithin den $\frac{1}{3}$ Theil, oder ungefähr das Drittel des ganzen Gewichts eines Cubikfußes Luft an der Oberfläche des Meeres ausmachen; welches, da der Cubikfuß 684 Gran wieget, 222 Gran für das Gewicht der wässerigen, metallischen, salzigen, terrestrischen etc. Theile, welche sich in einem Cubikfuße Luft befinden giebt, so daß also die reine Luft nur $684 - 222 = 462$ Gran beträgt.

Da alle dergleichen Theilchen, wenn man sie auch gleich weder als salinisch noch metallisch, sondern bloß als wässerig annähme, dem ungeachtet allemal 7 bis 800 mal schwerer, als eine gleiche Anzahl von Lufttheilchen, sind: so siehet man gar wohl, daß diese fremde Theilchen, welche in der Atmosphäre herumschwimmen, sehr aus einander

gerstreut seyn müssen. Denn gesetzt, die Zahl der Theilchen reiner Luft in einem gewissen Raume, sey = a , ihr Gewicht = pa , die Zahl der fremden Theilchen = b ; so ist ihr Gewicht = $800 \cdot pb$. Michin ist die Summe oder das ganze Gewicht = $(a + 800b) p$. Nun haben aber wir gesehen, daß das Gewicht der fremden Theilchen, $\frac{2}{3}$ dieses ganzen Gewichtes betrage; folglich ist

$$800 \cdot bp = \frac{2}{3} (a + 800 \cdot b) p.$$

dieses giebt

$$a = 784 \cdot b;$$

so daß man also auf 784 Lufttheilchen, höchstens nur Ein fremdes und wässeriges Theilchen rechnen kann; ja man wird nicht einmal Eins auf 1000 oder 2000 rechnen können, wenn sich unter diesen fremden Theilchen viele salinische und metallische mit befinden; und ist offenbar, daß dieses Verhältniß, nach dem Maaß, je höher man nach den obern Gegenden der Luft hinauf kommt, zunehme.

D. Krüntz.



III. Beob.