I.

Herrn Professor Lambert

Versuche

über das

Gewicht des Salzes

und die

eigenthümliche Schwere der Solen.

Nebst vier Figuren.

(Aus dem XVIII Th. der Hist. et Memoir. de l'Acad. R. d. Sc. et b. l. de Berlin, a. d. J. 1762, à Berlin, 1769, 4. S. 27-65, übersetzt, und mit einem Verzeichnisse einiger Schriften von der Hydrostatik begleitet.)

Von

D. Jo. Ge. Krünitz.

§. 1.

Da ich neulich Salze aus verschiedenen Salzwerken (Koten) mit einander zu vergleichen Gelegenheit gehabt habe, machte ich mir dieselbe dadurch zu Nutzen, daß ich einige Versuche darüber anstellete, welche ich der Academie in gegenwärtiger Abhandlung vorlegen werde.

Digitized by Google

Vergleichung des Maaßes und Gewichts des Salzes.

§. 2.

Das innere Gewicht (die eigenthümliche Schwere, Gravitas specifica) des Salzes, verhält sich zur specifischen Schwere des Wassers, wie 2148 gegen 1000. Bestünde demnach das Salz nur aus einem einzigen Klumpen, so könnte man allemal versichert seyn, daß, wenn man ein gewisses Maaß, z. B. einen Cubikfuß Salz kaufet, dieser Cubikfuß 2, 148, oder ohngefähr 2¼ mal schwerer, als ein Cubikfuß reines Wasser, wiegen würde.

§. 3.

Da nun aber das Salz aus kleinen Crystallen und Flocken bestehet, so fehlt sehr viel daran, daß ein Cubikfuß davon zweymal schwerer, als ein Cubikfuß reines Wasser, wiegen sollte. Diese kleine Crystallen und Flocken liegen dergestalt über einander, daß sie sehr große leere Räume zwischen sich lassen, wodurch das Gewicht des ganzen Maaßes gar beträchtlich vermindert wird. Viele dieser Zwischenräume entstehen daher, weil die Salz-Crystallen und Flocken eine unregelmäßige Lage haben, dergestalt, daß, indem sie sich gegen einander lehnen, sie sich verhindern, so an einander zu schließen, daß, wenn sie gerade einander berühren, diese leeren Zwischenräume wenigstens mehrentheils voll würden. Bekanntermaßen erreichet man diese Absicht, wenn man das Geschirr rüttelt und schüttelt,

Digitized by Google

telt, und noch mehr, wenn man das Salz mit Gewalt zusammenpresset. Man begreifet auch leicht, daß, wenn das Maaß sehr hoch ist, das unten in dem Maaße befindliche Salz durch das Gewicht des obern zusammengepresset werde, und mithin die Quantität des Salzes in keinem genauen Verhältnisse mit der Höhe des Maaßes stehe, es sey denn, daß man es überall gleich zusammenpresse.

§. 4.

Es giebt indessen noch eine andere Unregelmäßigkeit, welche von der unterschiedenen Gestalt des Salzes abhängt. Die Gestalt des Küchen-Salzes muß cubisch seyn. Wären demnach alle Körner gleich-cubisch, so würden sie ohnfehlbar an einander schließen, so daß sie den ganzen Zwischenraum anfülleten, ohne eine andere Leere zu lassen, als die zugespitzte (Pyramidal-) Vertiefung, welche sich in jedem Cubus findet, und höchstens nur den sechsten Theil seines körperlichen Raumes (Volumen) beträgt.

§. 5.

Das Anschießen der Salz-Crystallen aber gehet so regelmäßig nicht von statten. Diese unterschiedene würfelichte Theilchen setzen sich überall, wo sie einander berühren, an einander fest, und bringen dadurch Körner von sehr unregelmäßiger Gestalt hervor. In den Salzwerken, wo es darauf ankömmt, Holz zu sparen, und in kurzer Zeit viel Salz zu gewinnen, läßt man dem Salzquellwasser (der Sole) nicht die zu einem regelmäßigen

Crystall-Anschießen gehörige Zeit, sondern suchet nur das Abrauchen des Wassers zu beschleunigen, um nachher das Salz, es mögen übrigens dessen Theilchen gestaltet seyn, wie sie wollen, heraus zu bringen. Man siehet daher auch gewöhnlich, daß das Salz mehr wie unregelmäßige Flocken, als wie cubische Crystallen, welche über eine Linie dick wären, aussiehet. Ich brachte diese Salzflocken unter das Vergrößerungsglas, und bemerkte, daß sie nichts weiter als eine Art von Zweigsprossen darstellen, woran fast gar nichts Cubisches zu entdecken ist.

§. 6.

Da es unmöglich anders seyn kann, als daß alle dergleichen Unregelmäßigkeiten gar beträchtliche Verschiedenheiten hervorbringen müssen, wenn es auf die Vergleichung des Maaßes des Salzes mit seinem Gewichte ankömmt: so entschloß ich mich, diesen Unterscheid durch anzustellende Versuche näher zu bestimmen, wie mir denn auch die Salze, welche ich zu untersuchen hatte, eine bequeme Gelegenheit dazu an die Hand gaben.

§. 7.

Da es zu meiner gegenwärtigen Absicht gleichgültig ist, aus welchen Salzwerken diese Salze eigentlich gewesen sind, will ich die sechs Gattungen, welche ich vor mir hatte, durch die Buchstaben A, B, C, D, E, F. bezeichnen, und in Ansehung aller bemerken, daß es ganz reine Salze waren, und daß sie nicht mehr, als höchstens nur einen hun-

derten

Digitized by Google

derten oder zweyhunderten Theil irdischen Stoffes oder Mutterde, enthielten. Die drey Salze A, B, C. bestanden aus sehr schönen Crystallen, und vornehmlich befand sich unter dem Salze C ein Crystall in der Größe von zwey Linien. Die Salze D, E waren nichts weiter, als Flocken, und das Salz F hatte cubische Körner, welche aber nur unter dem Vergrößerungsglase als solche zu erkennen waren.

§. 8.

Ich nahm demnach ein kleines cylindrisches Gefäßchen, welches in der Höhe 22 Linien, und im Durchmesser 16 Linien, Pariser Maaßes, hatte, und fand, nachdem ich es mit Brunnenwasser angefüllt hatte, daß es 856 Gran, nach Berliner Gewichte, enthielt. Eine gleiche Masse Salz würde demnach 1839 Gran wiegen.

§. 9.

Hierauf füllete ich dieses Geschirr mit jedem meiner Salze an, und zwar anfänglich, ohne sie zusammen zu pressen, nachher aber preßte ich sie, soviel als möglich, zusammen. Ich fand das Gewicht des Salzes:

	nicht zusammengepreßt,	zusammengepreßt.
A.	593 Gran	717.
B.	603 —	745.
C.	634 —	783.
D.	463 —	715.
E.	470 —	696.
F.	512 —	850.

Digitized by Google

§. 10.

Man ersiehet hieraus, daß die Salze zusammengepreßt, fast ein gleiches Gewicht hatten, das Salz F ausgenommen, welches noch weit mehr wog. Ich finde den Grund hiervon in nichts andern, als der Regelmäßigkeit seiner Körner. Die Salze B, C. kamen dem Salze F näher, weil sich darunter sehr große Crystallen befanden. Denn ein großer Crystall kann wie eine zusammengesetzte Menge kleiner Körner, ohne leere Zwischenräume, angesehen werden.

§. 11.

Es erhellet dieses auch aus dem Gewichte der nicht zusammengepreßten Salze. Die beyden Salze D, E. welche nur aus Flocken bestanden, waren am leichtesten. Die Salze A, B, C. weil sie aus großen Crystallen bestanden, waren fast um ein Drittheil schwerer, und das Salz F hielt das Mittel. Es war schwerer, als die Salze D, E. weil seine Körner regulär waren; hingegen leichter, als die Salze A, B, C. weil seine Körner viel kleiner waren, als in den Salzen A, B, C.

§. 12.

Ohnerachtet das Salz F zusammengepreßt am schwersten war, so war es doch nicht schwerer, als das Wasser, so daß die leeren Zwischenräume noch über die Hälfte des Raums anfülleten: Denn die 850 Gran, welche dieses Salz wog, nehmen einen Raum von 397 Gran reines Wasser ein, das Geschirr hingegen enthielt deren 856.

§. 13.

Digitized by Google

§. 13.

Da nun, diesen Erfahrungen zufolge, das Gewicht ein und eben desselben Maaßes nicht zusammengepreßten Salzes, einen Unterscheid zwischen 463 und 634, oder zwischen 8 und 11, zeiget: so ersiehet man daraus, daß, wenn man das Salz Maaßweise kaufet, man glauben könne, 11 Pfund zu kaufen, da man doch nur 8 hat, und so auch hinwiederum glauben könte, nur 8 Pfund zu verkaufen, da man doch wirklich deren 11 verkaufet.

§. 14.

Will man im Gegentheile darauf sehen, daß das Salz fest zusammengepreßt sey, so werden eben diese Erfahrungen uns zeigen, daß das Gewicht ein und eben desselben Maaßes, sich von 696 bis 850, oder von 9 bis 11, belaufen könne. Dieser Unterscheid ist etwas geringer, als bey den nicht zusammengepreßten Salzen; indessen ist er dem ohngeachtet doch immer sehr beträchtlich, und man erkennet leicht, daß, wenn man das Salz nach dem Gewichte kaufet, es niemals möglich sey, daß die verschiedenen Grade der Feuchte einen so gar großen Unterscheid hervorbringen. Denn unter 9 Pfund ganz trockenes Salz müßte man 2 Pfund Wasser thun. Da nun diese 2 Pfund Wasser eben soviel Umfang, als 44 Pfund Salz, haben: so siehet man daraus, daß diese Vermischung eine Art von Teig hervorbringen würde, welchen niemand für trockenes Salz kaufen würde. Da aber in Geschirren von mehrerer Höhe, das Salz sich vermöge seiner eigenen Schwere zusam-

menpreſſet: ſo erhellet aus unſern Erfahrungen, daß der Unterſcheid ſich, von 463 bis 850, oder von 6 bis 11, das iſt: faſt auf noch einmal ſoviel, belaufen könne. Dieſes zeiget, daß, wenn man das Salz nach Maaß einkaufet oder verkaufet, man ſich noch weit ſtärker betrügen könne.

II. Verſuche über die eigenthümliche Schwere der Solen.

§. 15.

Da die eigenthümliche Schwere des Waſſers deſto größer iſt, je mehr Salz ſich darinn befindet: ſo bedienet man ſich dieſes Umſtandes in den Salzwerken, um zu wiſſen, ob eine Sole von dem Gehalte ſey, daß es die zum Herausbringen des Salzes vermittelſt des Siedens erforderliche Mühe und Koſten belohne. Es kommen hierbey verſchiedene Fragen vor, welche durch Verſuche auszumachen ſind. Zuvörderſt kann man die Frage aufwerfen: In was vor einem Verhältniſſe die eigenthümliche Schwere der Solen mit dem darinn enthaltenen Salze ſtehe? Ob ſich dieſes Verhältniß nach der Regel des Archimedes richte? Ob daſſelbe bey den Solen aus verſchiedenen Salzwerken einerley ſey? Und was vor Veränderungen endlich die Abwechſelungen der Kälte und Wärme darinn hervorbringen können? Da ich eben verſchiedene Gattungen Salz vor mir hatte, ſo brachte mich dieſes auf den Entſchluß, Verſuche, welche ſich auf dieſe Fragen bezögen, vorzunehmen. Ich ſtellete die erſtern im Heumonathe 1765, da das Reaumüriſche Thermometer

meter den 15. Grad zeigete, an, und werde hier mit deren Beschreibung den Anfang machen.

§. 16.

Es giebt unterschiedene Mittel, sich von dem Verhältnisse des innern Gewichtes einer Sole, oder Solution von Salz, zu dem darinn befindlichen Salze zu überzeugen. So, z. B. kann man fragen: Wieviel Unzen Salz in einem Pfunde Sole befindlich seyn? Ingleichen: wieviel es in einem Nößel, einem Quart, oder einem andern beliebigen Maaße, gebe? Da es aber allemal darauf ankommt, zuvörderst zwischen der eigenthümlichen Schwere der Sole und dem innern Gewichte des süßen Wassers eine Vergleichung anzustellen: so müssen wir bey dieser Materie eine von den Maaßen und Gewichten jeden Landes ganz unabhängige, und eben deswegen überall verständliche und gangbare Sprache führen; das heißt: wir müssen mehr die Verhältnisse, als die Maaße und Gewichte an und vor sich selbst, zu bestimmen suchen.

§. 17.

Ich nahm demnach eine kleine Phiole mit einem sehr engen Halse, füllete dieselbe mit süßem Wasser, und fand, daß dieses Wasser 1128, 3 Gran wog. Dieses Volumen und dieses Gewicht sollen bey mir die Stelle des Volumen und Gewichts eines jeden Maaßes vertreten.

§. 18.

Ich wog hierauf 300 Gran von jedem meiner Salze ab, that sie in die ledige Phiole, und goß

süßes

süßes Wasser darauf, bis sie ganz voll war. Ich suchte dieses so geschwind, als möglich, zu bewerkstelligen, um die Phiole voll zu haben, noch ehe das Salz sich aufzulösen anfangen konnte. Solchergestallt füllete das Wasser nichts weiter, als den Raum, welchen das Salz leer gelassen hatte, und es ist offenbar, daß das Gewicht der ganzen Masse das Gewicht eines gleichen Umfanges von süßem Wasser um eben soviel übersteigen mußte, als diese 300 Gran Salz einen gleichen Umfang von süßem Wasser übersteigen. Der Erfolg aber zeigte mir, daß ich die Phiole nicht geschwind genug hatte anfüllen können, und daß, da ich das Salz ungerührt lassen mußte, noch Luftblasen darinn zurückgeblieben waren, welche das Gewicht der Masse verminderten. Denn, da diese 300 Gran ein gleiches Volumen, wie 140 Gran süßes Wasser, hatten: so hätte nothwendig dieses Uebergewicht 160 Gran betragen müssen. Nun fand ich das Gewicht der Masse in Ansehung der Salze:

A	= 1286, 2	= 1128, 3	+ 157, 9.
B	= 1283, 9	= . . .	+ 155, 6.
C	= 1283, 9	= . .	+ 155, 6.
D	= 1290, 1	= . .	+ 161, 8.
E	= 1287, 4	= . .	+ 159, 1.
F	= 1281, 4	= . .	+ 152, 1.

Demnach ist das Salz F, welches 152, 1. giebt, von 160 am meisten unterschieden. Da dieses Salz aus sehr kleinen Körnern bestand, so hatte es auch, aus eben dem Grunde, nur sehr kleine Zwischenräume, aus welchen das Wasser die darinn befindliche

Digitized by Google

liche Luft nicht so leicht heraus zu treiben vermochte. Es wurde demnach bloß bey den Salzen D, E. die durch die Luftblasen verursachte Verminderung des Gewichts, durch die von der Auflösung der Flocken verursachte Vermehrung wieder ersetzt.

§. 19.

Als ich demnach sah, daß der Erfolg dieser Versuche, ohnerachtet er der Wahrheit nahe kam, doch nicht von der Beschaffenheit war, daß ich daraus das innere Gewicht desselben Salzes mit einer gehörigen Richtigkeit bestimmen konnte: so rührte ich diese Massen so lange um, bis die Salze gänzlich aufgelöset waren. Als dieses geschehen war, fand ich, daß sich das Wasser merklich gesenkt hatte; ich füllete demnach die Phiole wieder mit hinzu gegossenem süßen Wasser an, und rührte es abermals um; und da dieses süße Wasser, indem es sich mit der Solution vermischte, das Volumen wiederum um einige Tropfen verminderte, goß ich dieselben aufs neue hinzu, und fuhr hiermit so lange fort, bis ich sah, daß die Solution, ohnerachtet ich sie anrührte, am Umfange nicht mehr abnahm, sondern die Phiole ganz voll blieb.

§. 20.

Hierauf befand ich das Gewicht der Solutionen

A = 1317,3	=	1128,3	+	189,0
B = 1317,8	=	. .	+	189,5
C = 1315,2	=	. .	+	186,9
D = 1316,4	=	. .	+	188,1
E = 1315,8	=	. .	+	187,5
F = 1316,4	=	. .	+	188,1

Ohner-

Digitized by Google

Ohnerachtet sich in diesen Zahlen ein Unterscheid von 2½ Gran findet, so betrachte ich ihn doch als nichts, weil er von einem Tropfen mehr oder weniger herrühret, womit die Phiole zu sehr oder zu wenig angefüllt war. Ich nehme also zur Mittelzahl 188 Gran an. Wir haben demnach die Zahlen 1128,3; 1316,3 und 300, welche uns die Regel liefern, daß, wenn das Gewicht des süßen Wassers ist = 1128,3, und das Gewicht der Sole 1316,3, das Gewicht des Salzes in dieser Sole sey = 300.

§. 21.

Wenn demnach die Regel des Archimedes statt fände, das heißt: wenn das Gewicht des Salzes dem Uebergewichte der Sole über das Gewicht eines gleichen Volumen süßen Wassers proportionirt wäre: so würde dieses Verhältniß seyn wie 300 zu 188. Und man hätte demnach nichts weiter, als diese Rechnung anzustellen: Wie sich 188 zu 300 verhält, eben so verhält sich das Uebergewicht der Sole über das Gewicht einer gleichen Menge von süßem Wasser, zum Gewichte des in dieser Menge von Sole enthaltenen Salzes.

§. 22.

Bevor ich aber diese Regel näher untersuche, muß ich eine Anmerkung über das Gewicht dieser Solutionen machen. Da sich in einer jeden derselben 300 Gran Salz befinden, und das Volumen dieser 300 Grane dem körperlichen Raume von 140 Gran Wasser gleich ist: so erhellet daraus, daß, nach der Regel des Archimedes in aller

Strenge,

Digitized by Google

Strenge, das Gewicht dieser Solutionen nur hätte 1128, 3 + 300 — 140 = 1288, 3 Gran seyn müssen. Denn, anstatt der 140 Gran Wasser, setzet Archimedes 300 Gran Salz, als von gleicher Größe (Inhalt). Ziehet man demnach 140 von 1128, 3 ab, und rechnet nachher 300 hinzu, so bekommt man 1288, 3, welches das Gewicht der Solution seyn würde. Nun geben uns die Versuche dieses Gewicht = 1316, 3 Gran an, (§. 20;) und es muß sich daher ein guter Theil des Salzes in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben haben, so daß, ohne das Volumen davon zu vergrößern, dieser Theil das Gewicht der Solution vermehrt hat.

§. 23.

Um diese Quantität Salz, welche sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben hat, ausfindig zu machen, müssen wir erwägen, daß sich in denen 1316, 3 Gränen, welche die Solution wog, 300 Gran Salz befanden; ziehet man diese von 1316, 3 ab: so bleibt das Gewicht des süßen Wassers = 1016, 3 Gran. Nun war das ganze Volumen gleich einer Masse süßen Wassers von 1128, 3 Gran. Ziehet man demnach 1016, 3 von 1128, 3 ab, so bleiben 112 Gran, um soviel das Volumen süßen Wassers in der Solution kleiner war, als das ganze Volumen der Solution. Es folget daraus, daß, wenn man 300 Gran Salz in 1016, 3 Gran süßen Wassers auflöset, diese 300 Gran Salz das Volumen dieses süßen Wassers um einen 112 Gran süßen Wassers gleichen Theil vermehren.

Die

Die 300 Gran Salz aber nehmen von Natur einen Umfang ein, welcher dem Umfange von 140 Gran süßen Wassers gleich ist. Wie sich demnach 140 zu 300 verhält, so verhält sich 112 zu 240. Folglich ist die Vermehrung des Umfanges der Solution bloß denen 240 Granen Salz, welche sich in die Zwischenräume des Wassers nicht hinein begeben haben, zuzuschreiben. Es bleiben demnach 60 Gran übrig, welche sich daselbst hinein begeben haben. Bringet man nun diese Schlüsse zusammen, so kann man festsetzen, daß, wenn man in 1016, 3 Gran süßen Wassers 300 Gran Salz auflöset, sich 60 davon in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, und die übrigen 240 den Umfang desselben vermehren.

§. 24.

Die Richtigkeit dieses Satzes ist leicht zu erhärten. Denn, die 240 Gran Salz nehmen einen 112 Gr. süßen Wassers gleichen Raum ein, welche, zu 1016, 3 hinzu gerechnet, 1016, 3 + 112 = 1128, 3 geben, als welches das Volumen der Phiole, oder der Solution, ist.

§. 25.

Will man demnach bloß auf die Vermehrung des Gewichts und des Umfanges sehen, so können diese 300 Gran Salz nichts weiter, als für 112 Gran süßen Wassers, gerechnet werden; und solchergestalt muß man, nach der Regel des Archimedes, das aufgelöste Salz als einen Körper betrachten, davon ein 112 Granen süßen Wassers gleicher Umfang, 300 Gran wieget.

§. 26.

Digitized by Google

§. 26.

Die wichtige Frage aber ist, ob es sich mit den mehr oder weniger starken Solutionen eben so verhält, wie mit denen, aus welchen wir diese Regel gefolgert haben. Eben hieran nun hat man um so vielmehr Ursache zu zweifeln, da man weis, daß man in einer gewissen Quantität süßen Wassers nicht über eine gewisse Quantität Salz auflösen vermag, und daß mithin das Salz, welches in den schwachen Solutionen sich in die Poros oder Zwischenräume des süßen Wassers hinein begiebt, dieselben nicht dermaßen erweitert, daß diese Zwischenräume beständig noch mehr hinein nehmen könnten.

§. 27.

Um nun alles dieses durch Versuche zu bestätigen, rüttelte ich meine Solutionen aufs neue um, und goß den dritten Theil davon ab, so daß nur zwey Drittel übrig blieben, worinn folglich nicht [illegible] als 200 Gran Salz enthalten waren. Ich füllete die Phiole mit süßem Wasser an, welches ich mit der Solution gehörig umrüttelte, um einen gleichen Umfang einer wohl vermischten Solution, welche nicht mehr, als 200 Gran Salz enthielt, zu bekommen.

§. 28.

Hierauf befand ich das Gewicht der Solution

A	= 1259,6	= 1128,3	+	131,3
B	= 1259,5	= . .	+	131,2
C	= 1258,5	= . .	+	130,2
D	= 1259,1	= . .	+	130,8
E	= 1259,7	= . .	+	131,4
F	= 1259,0	= . .	+	130,7

Digitized by Google

Wir können also zur Mittelzahl 131 Gran annehmen, als um soviel das Gewicht dieser Solutionen das Gewicht eines gleichen Umfanges süßen Wassers überstieg.

§. 29.

Da also das Gewicht der Solution = 1128, 3 + 131 = 1259, 3 ist, so ziehe ich davon das Gewicht des Salzes, nämlich 200, ab, und es bleibt alsdenn 1059, 3 für das Gewicht des süßen Wassers, welches sich in der Solution befand. Da nun der Raum = 1128, 3 ist, so ziehe ich den Raum der 1059, 3 Gran süßen Wassers davon ab, und es bleiben 69 Gran für die Vermehrung des Raumes, die von denen 200 Granen Salz herrührt, welche sich in diesen Solutionen befanden. Da nun der natürliche Raum der 200 Gran Salz dem Raume der 93¾ Gran süßen Wassers gleich ist, so sage ich: Wie sich 93¾ zu 200, oder 7 zu 15, [illegible] hält, eben so verhalten sich diese 69 Gran zu [illegible], oder (eine volle Zahl zu nehmen) zu 148. Wenn man demnach in 1059, 3 Gran süßen Wasser 200 Gran Salz auflöset, so werden 148 Gran dieses Salzes das Volumen vergrößern, und 52 Gran sich in die Zwischenräume des süßen Wassers gänzlich hinein begeben, ohne das Volumen davon zu vergrößern.

§. 30.

Will man dieses Resultat mit dem aus den vorhergehenden Solutionen herausgebrachten vergleichen, so darf man nur die Zahlen 200, 148 und

52

52 um die Hälfte vermehren, so bekommt man 300, 222, 78, da sich denn in diesem Falle von 300 Gran Salz, 78 in die Zwischenräume hinein begeben, und 222 das Volumen des süßen Wassers vergrößern, anstatt daß bey den vorhergehenden Solutionen, von 300 Gran nur 60 sich in die Zwischenräume hinein begaben, und 240 das Volumen des süßen Wassers vergrößerten.

§. 31.

Aus dieser Vergleichung beyder Solutionen erhellet, daß die Regel des Archimedes keinesweges dabey statt finde. Um demnach ausfindig zu machen, wie dieselbe abgeändert werden müsse, nahm ich diese letztere Solutionen wieder vor, goß die Hälfte davon ab, und füllete die Phiole wieder mit süßem Wasser, um eine Solution zu haben, welche nicht mehr als 100 Gran Salz enthielt. Ich beobachtete hierbey eben die Vorsicht, wie bey den zweyten Solutionen.

§. 32.

Nun war das Gewicht dieser Solutionen,

A = 1195, 4 = 1128, 3 + 67, 1
B = 1195, 3 = . . + 67, 0
C = 1194, 8 = . . + 66, 5
D = 1195, 4 = . . + 67, 1
E = 1195, 4 = . . + 67, 1
F = 1195, 4 = . . + 67, 1

Woraus folget, daß das Gewicht dieser Solutionen das Gewicht eines gleichen Umfanges süßen Wassers nur um 67 Gran überstieg.

Digitized by Google

§. 33.

Da also das Gewicht der Solution = 1128, 3 + 67 = 1195, 3 Gran, und das Gewicht des Salzes = 100 Gran war: so folget daraus, daß das Gewicht des süßen Wassers = 1095, 3 Gran war, und mithin sein Volumen um 1128, 3 — 1095, 3 = 33 Gran kleiner, als das Volumen der Solution. Ich schließe demnach: Wie sich 7 zu 15 verhält, also 33 zu 70$\frac{5}{7}$. Wenn man nun in 1095, 3 Gran süßen Wassers, 100 Gran Salz auflöset, so werden 70$\frac{5}{7}$ Gran dieses Salzes das Volumen der Solution vergrößern, und die übrigen 29$\frac{2}{7}$ Gr. sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, ohne das Volumen zu vergrößern.

§. 34.

Will man dieses Resultat mit den Resultaten der vorhergehenden Solutionen vergleichen, so darf man nur die Zahlen 100, 70$\frac{5}{7}$, 29$\frac{2}{7}$ dreyfach vermehren, so bekommt man 300, 211$\frac{1}{7}$, 88$\frac{2}{7}$, so daß in diesem Falle von 300 Gran Salz, 88$\frac{2}{7}$ sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, anstatt daß bey den zweyten Solutionen deren nur 78, und bey den ersten 60 waren.

§. 35.

Wir ersehen hieraus, daß die Quantität des Salzes, welches sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begiebt, derjenigen, welche sich in den Solutionen befindet, gar nicht proportionirt ist, sondern, daß diese Proportion um so mehr abnimmt, je stärker die Solution ist. Da wir bey

diesen

Digitized by Google

diesen Vergleichungen alle Solutionen auf 300 Gran Salz festgesetzt haben, so muß man eben dergleichen in Ansehung des süßen Wassers thun, und das bey den zweyten Solutionen um die Hälfte, und bey den dritten dreyfach, vermehren, so bekommt man folgende Tabelle:

Süßes Wasser.	Salz, welches sich in die Zwischenräume hinein begeben hat.	Salz, welches sich nicht in die Zwischenräume hinein begeben hat.	Summe.
1128, 3	60	240	300
1589, 0	78	222	300
3285, 9	88¾	211¼	300

Woraus erhellet, daß ohnerachtet man eine gleiche Quantität, nämlich 300 Gran Salz, in Massen von 1128, 1589 und 3285 Gran süßen Wasser auflöset, die Quantität des Salzes, welches in die Zwischenräume hinein tritt, dennoch nur 60, 78, 88¾ Gran beträgt, und daß mithin diese Quantität weit langsamer, als die Quantität des Wassers, wächst, und daher auch weit langsamer, als die Anzahl der Zwischenräume, in welche sich das Salz hinein begiebt, abnimmt.

§. 36.

Um aber dieses mit mehrerer Deutlichkeit einzusehen, verfertigte ich eine der stärksten Solutionen, und ließ sie so lange über dem Feuer kochen, bis sie in Crystallen anzuschießen anfieng; alsdenn stellte ich sie an die Luft, damit sie den Grad der Temperatur der Luft annähme. Hierauf füllte ich die Phiole damit an, und fand das Gewicht davon 1359, 1 Gran, so daß es das Gewicht eines gleichen

Umfanges ſüßen Waſſers um 1359, 1 — 1128, 3 = 230, 8 Gr. überſtieg. Endlich brachte ich das Salz durch ein ſehr langſames Sieden heraus, ließ es recht trocken werden, und fand, daß es 379, 5 Gran wog.

§. 37.

Als ich nun ſolchergeſtalt eine eigentliche Solution hatte, welche alles Salz, ſo ſie nur enthalten konnte, enthielt, ſtellte ich darüber dieſe Berechnung an, wie bey den vorhergehenden Solutionen. Zuvörderſt zog ich von dem Gewichte der Solution 1359, 1, das Gewicht des Salzes 379, 5 ab, und fand das Gewicht des ſüßen Waſſers = 979, 6 $\frac{1}{2}$ woraus ich ſchloß, daß, wenn man in der Temperatur vom 15ten Grad, nach dem Reaumüriſchen Thermometer, 979, 6 Gran ſüßes Waſſer mit 379, 5 Gran Salz vermiſchet, man eine vollſtändige oder geſättigte Solution erhält. Nun verhalten ſich dieſe Zahlen beynahe wie 80 zu 31, oder wie 5 zu 2, und es enthält alſo die ſtärkſte Solution 5 Gran ſüßes Waſſer gegen 2 Gran Salz.

§. 38.

Da aber der Raum des ſüßen Waſſers 979, 6 kleiner iſt, als der Raum der Solution 1128, 3 und zwar in dem Verhältniſſe 1128, 3 — 979, 6 = 148, 7: ſo iſt dieſer Zwiſchenraum mit Salz ausgefüllt. Nimmt man nun an: Gleichwie ſich 7 zu 15 verhält, alſo verhält ſich 148, 7 zu 317 $\frac{1}{4}$: ſo findet man, daß von 379 $\frac{1}{2}$ Gr. Salz, welche in 979, 6 Gr. ſüßen Waſſer enthalten ſind, 317 $\frac{1}{4}$ den Umfang

fang deſſelben vergrößern, und die übrigen 62⅞ Gr. ſich in die Poros oder Zwiſchenräume des Waſſers hinein begeben.

§. 39.

Da dieſe Solution vollſtändig iſt, ſo folget daraus, daß das bis zum 15ten Grade, Reaumüriſchen Thermometers, erwärmte Waſſer, ein mehreres davon nicht enthalten kann. Ich ſchließe alſo hieraus, daß, in dieſer Temperatur, 979¼ Gr. ſüßes Waſſer, in den Zwiſchenräumen deſſelben 62⅞ Gran Salz enthalten können, daß man aber, wenn ſie dergleichen Quantität enthalten ſollen, noch andere 317⅛ Gran Salz hinzu thun müſſe. Dieſe letztere Einſchränkung iſt nothwendig; denn, wenn man die 62⅞ Gran Salz auflöſen wollte, ſo würden ſich deren kaum 15 oder 20 in die Poros des Waſſers hinein begeben. Denn die vorerwähnten Verſuche zeigen uns, daß, ſo ſchwach auch die Solution iſt, ſich doch niemals mehr als das Drittel oder Viertel des Salzes in die Poros des Waſſers hinein begebe.

§. 40.

Dieſer Umſtand verurſachet, daß man das Salz nicht als etwas bis ins Unendliche Auflösbare betrachten kann. Denn, könnte man es als ein ſolches anſehen, ſo würde daraus folgen, daß in den weniger ſtarken Solutionen ſich alles Salz in die Zwiſchenräume des Waſſers hinein begäbe; hiervon aber lehren uns die vorerwähnten Verſuche gerade das Gegentheil, indem ſie uns zeigen, daß

nicht allein das Salz ſich nicht gänzlich hinein begiebt, ſondern auch, daß die Quantität, welche wirklich hinein tritt, weder die Anzahl der Zwiſchenräume, oder der Quantität des ſüßen Waſſers, noch der Quantität des darinn befindlichen Salzes, proportionirt iſt.

§. 41.

Wenn man demnach in 979¼ Gr. ſüßen Waſſers 379¼ Gr. Salz auflöſen muß, wofern 62¾ Gr. deſſen Zwiſchenräume anfüllen ſollen: ſo erhellet, daß das Uebrige, welches 316½ Gr. beträgt, dazu angewendet werde, die Zwiſchenräume des Waſſers zu erweitern, damit ſie die 62¾ Gran in ſich nehmen können. In der That thun dieſe 316½ Gran Salz nichts weiter, als daß ſie das Volumen der Solution vergrößern; und da ſie ſich in derſelben vertheilt befinden, und vermöge des Zuſammenhanges des Waſſers darinn erhalten werden: ſo iſt offenbar, daß ſie die Theilchen deſſelben von einander ſondern, und eben dadurch die Zwiſchenräume des Waſſers erweitern. Man ſiehet daraus, daß zwiſchen der Geſtalt und Dicke der Beſtandtheilchen des Salzes, und zwiſchen der Geſtalt und Größe der Zwiſchenräume des ſüßen Waſſers, eine gewiſſe Gleichheit vorhanden ſeyn müſſe. Dieſe Verſuche aber geben noch nicht Anzeigen genung an die Hand, woraus ſich dieſe Gleichheit näher beſtimmen ließe, weil es dabey allerwenigſtens auf vier Umſtände ankommt, nämlich die Geſtalt und Größe der Salztheilchen ſowohl, als auch die Geſtalt und Größe der Zwiſchenräume des ſüßen Waſſers.

§. 42.

Digitized by Google

§. 42.

Da eine jede Solution etwas Besonderes an sich hat, so ist es der Mühe werth, zu untersuchen, auf was vor Art diese verschiedene Gleichheiten näher zusammengebracht, und unter einem allgemeinen Hauptbegriffe vorgestellt werden können. In dieser Absicht haben wir nichts weiter zu thun, als die Gleichheit zwischen der Quantität des Salzes, welche sich in den Solutionen befindet, und der Anzahl der Körner, wovon die Schwere der Solution die Schwere eines gleichen Umfanges von Wasser überwieget, aufzusuchen. Ziehen wir nun darüber unsere Erfahrungen zu Rathe, so geben sie uns folgende Résultate an die Hand:

Gewicht des Salzes.	Gewicht der Solution.
0	1128,3 + 0
100	1128,3 + 67
200	1128,3 + 131
300	1128,3 + 188
380	1128,3 + 231
x	1128,3 + y

Fig. 4. Ich habe diese Zahlen in der vierten Figur vorgestellt, woselbst man siehet, daß die krumme Linie, welche durch die Puncte der Ordinaten gehet, überaus gleichförmig ist, und daß ihre Krümme nur einige Grade beträgt. Da wir demnach vier Werthe von x und y haben, so dürften wir nur auf diese Zahlen die vier erstern Glieder einer Reihe anwenden,

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4$$

um die Coefficienten a, b, c, d zu bestimmen.

Allein, ich habe gefunden, daß man sich mit den beyden erstern Gliedern gar füglich begnügen lassen könne, indem man setzet

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{42958}$$

Solchergestalt findet man, z. B. für

x	= 100	y	= 67,3
	= 200		= 130,0
	= 300		= 188,0
	= 380		= 231,0

Und für x = 380, findet man die Lage der Tangente CT, dy : dx = 0, 5195.

§. 43.

Diese Tangente wird auch noch auf eine andere Art gefunden. Da dieselbe mit dem Puncte der vollständigen Solution zusammentrifft, und die gefundene Gleichung sie vermittelst der weniger starken Solutionen angiebt: so können wir sie auch vermittelst derjenigen Solutionen bestimmen, welche gleichsam mehr als vollständig sind; das heißt: in welchen sich mehr Salz befindet, als das Wasser aufzulösen vermögend ist.

§. 44.

Es sey demnach die ganze Quantität des Salzes = a, der aufgelöste Theil = ξ, so bleiben a — ξ Gran, welche, da sie nicht aufgelöst sind, in der Phiole zu Boden fallen, und nichts weiter thun, als das Volumen vermehren. Um nun das Gewicht einer vollständigen Solution, welche ξ Gran Salz enthält, zu finden, zeiget uns letzterer Versuch, daß bey 380 Gran die Solution 1359 Gran wiege. Bey ξ Gran also wieget sie = $1\frac{1}{3}\frac{9}{6}\,\xi$ Gran.

Dieses

Dieſes Gewicht muß noch mit $a - \xi$ Gran Salz, welche nicht aufgelöſet worden ſind, vermehrt werden; und folglich beträgt das ganze Gewicht $= a - \xi + \frac{7}{10}(a - \xi) + \frac{1128,3}{380}\xi = z$.

§. 45.

Um nunmehr das Volumen zu finden, haben wir zuerſt $\frac{7}{10}(a - \xi)$ für das Volumen des nicht aufgelöſten Salzes; nachher zeiget uns letzterer Verſuch, daß 380 Gran Salz ein Volumen von 1128, 3 Gran erfordern, und daher wird das zu ξ Gran erforderliche Volumen ſeyn $= \frac{1128,3}{380}\xi$; und demnach das ganze Volumen $= \frac{7}{10}(a - \xi) + \frac{1128,3}{380}\xi$, welches dem Volumen der Phiole $= 1128,3$ gleich ſeyn muß. Reſolviret man alſo dieſe Gleichung, ſo findet man

$$\xi = 450,9 - 0,1865.\ a.$$

Da nun a größer ſeyn muß als 380, weil die Solution übervollſtändig iſt, indem man $a = 380 + b$ ſetzet, ſo findet man

$$\xi = 380 - 0,1865.\ b,$$

und daher das Gewicht

$$z = 1359,1 + 0,5195.\ b.$$

Nun iſt 1359, 1 das Gewicht der vollſtändigen Solution; folglich iſt die Solution, welche b Gran Salz mehr hat, um 0,5195. b Gran ſchwerer. Es iſt alſo $dy : dx = 0,5195$, wie oben. (§. 42.)

§. 46.

Dieſe letztere Gleichung zeiget uns, daß die krumme Linie, deren Abſciſſen x, und die Ordinaten

ten y ſind, da aufhöret, wo x iſt = 380, und daß ſie von dieſem Puncte an der Richtung ihrer Tangente folget, ſo daß, ſobald die Solution mehr Salz enthält, als ſie hat auflöſen können, das Uebergewicht ihrer Schwere dem Uebergewichte des Salzes proportionirt iſt. Die gefundene Gleichung

$$y = 0,6963\ x - \frac{xx}{42598}$$

zeiget uns, daß es ſich in Anſehung der weniger ſtarken Solutionen nicht auf gleiche Art verhält. Wir wollen aber nunmehr ſehen, was vor verſchiedenen Gebrauch wir von dieſer Gleichung machen können.

§. 47.

Zuvörderſt wollen wir dieſe Gleichung, da ſich dieſelbe auf eine Solution beziehet, deren Raum dem Raume von 1128, 3 Gran ſüßen Waſſers gleich iſt, in eine andere verwandeln, welche zu einer Solution gehört, deren Umfang dem Umfange von 1000 Gran ſüßen Waſſers gleich iſt. Dieſes geſchiehet, wenn man den letztern Ausdruck $xx : 4298$ durch 1, 1283 multipliciret. Die neue Gleichung wird demnach ſeyn:

$$y = 0,6963\ x - \frac{xx}{37370}.$$

Und das Gewicht der Solution,

$$z = 1000 + 0,6963\ x - \frac{xx}{37370}.$$

Dieſe Gleichung liefert uns folgende Tafel:

Digitized by Google

Gewicht des Salzes. x	Gewicht der Solution z	Gewicht des Salzes x	Gewicht der Solution z	Gewicht des Salzes x	Gewicht der Solution z
0	1000	120	1080	240	1152
10	1007	130	1086	250	1158
20	1014	140	1093	260	1163
30	1021	150	1099	270	1169
40	1027	160	1105	280	1175
50	1034	170	1111	290	1180
60	1041	180	1117	300	1185
70	1047	190	1123	310	1191
80	1054	200	1129	320	1196
90	1060	210	1135	330	1201
100	1067	220	1141	336,8	1204,7
110	1073	230	1146		

§. 48.

Der erste Gebrauch, welchen man von dieser Tafel machen kann, ist: zu bestimmen, wieviel Salz in einer jeden vorgelegten Sole befindlich sey. Man nimmt in dieser Absicht ein gewisses Maaß, z. B. ein Maaß, ein Quart, eine Kanne, einen Cubikfuß, u. d. gl. füllet es mit der Sole, und suchet das Gewicht davon. Alsdenn füllet man eben dasselbe Maaß mit süßem Wasser, um das Gewicht davon zu finden. Wenn dieses geschehen ist, kommt die ganze Berechnung, welche man zu machen hat, auf zwo Regeln de Tri an. Zuerst sagt man: Gleichwie sich das Gewicht des süßen Wassers zum Gewichte der Sole verhält: also verhält sich 1000 zu einer vierten Zahl z, welche man finder,

det, wenn man diese Regel de Tri vollends endigt. Man suchet diese Zahl in der zwoten Columne der vorstehenden Tafel, und findet in der ersten Columne die dazu gehörige Zahl x, indem man sich allenfalls des Proportional-Theiles bedienet, wenn die gefundene Zahl zwischen zwo Zahlen der zwoten Columne der Tafel fällt. Endlich sagt man: Wie die Zahl z zur Zahl x, also das gegebene Gewicht der Sole zum Gewichte des darinn befindlichen Salzes.

§. 49.

Gesetzt, z. E. ein Cubikfuß süßes Wasser wiege 63 Pfund, und ein Cubikfuß Sole 74 Pfund; so schließet man zuerst: wie sich 63 zu 74 verhält, so verhält sich 1000 zu 1175. Suchet man nun diese Zahl in der zwoten Columne, so findet man die dazu gehörige Zahl 280. Man sagt demnach: Gleichwie sich 1175 zu 74, oder wie 1000 zu 63 verhält, also verhält sich 280 gegen 17¾. Mithin enthält der Cubikfuß dieser Sole 17¾ Pfund Salz.

§. 50.

Hiernächst kann man sich auch dieser Tafel bedienen, um eine Solution von einer gegebenen specifischen Schwere zu verfertigen, jedoch mit dem Bedinge, daß sie geringer sey, als die Schwere der eigentlichen oder vollständigen Solution. In dieser Absicht setzet man die specifische Schwere des süßen Wassers = 1000, und bestimmet nach eben diesen Einheiten die specifische Schwere der Solution. Alsdenn suchet man diese Zahl in der Columne

lumne z, und findet die correspondirende Zahl x in der Columne x. Da nun z das Gewicht des darinn enthaltenen Salzes bezeichnet, so subtrahirt man die Zahl x von der Zahl z, da denn das Uebrigbleibende das Gewicht des in der Solution befindlichen süßen Wassers bezeichnet. Es sey z. E. die specifische Schwere der vorgelegten Solution = 1100 = z; so findet man die correspondirende Zahl, x = 152, und erhält demnach z — x = 948. Man muß also, wenn man dergleichen Solution verfertigen will, 152 Gran Salz mit 948 Gran süßen Wasser vermischen.

§. 51.

Hat man eine schwache Sole, und will wissen, wieviel man davon abrauchen lassen müsse, bis sie Crystallen anzusetzen anfängt, so kann man sich dazu ebenfalls dieser Tafel bedienen. Man suchet nämlich zuvörderst die specifische Schwere der Solution, wenn die specifische Schwere des süßen Wassers = 1000 angenommen wird. Nachher suchet man diese Zahl in der Columne z, und findet in der Columne x das Gewicht des darinn befindlichen Salzes. Da nun die vollständige Solution 1204, 7 Gran wieget, so befinden sich darinn 336, 8 Gran Salz. Man sagt demnach: Wie sich 336, 8 gegen 1204, 7 verhält, also verhält sich x gegen $\frac{1204,7}{336,8}$ x, welches das Gewicht andeutet, wozu das Gewicht z durch das Abrauchen gebracht werden muß; man muß also z — $\frac{1204,7}{336,8}$ x Gran davon abrauchen lassen.

§. 52

§. 52.

Gesetzt z. E. es sey die specifische Schwere der vorgelegten Solution z = 1100, so finden sich darinn x = 152 Gran Salz; es ist demnach

$$\frac{1304,7}{336,8} x = 543.$$

$$z - 543 = 557 \text{ Gran},$$

so daß man also von 1100 Gran der vorgelegten Solution, deren 557 abrauchen lassen muß, welches ohngefähr die Hälfte beträgt.

§. 53.

Will man hingegen die Verminderung des Umfanges der Solution bestimmen, so hat man nur zu bemerken, daß der Umfang einer vollständigen Solution 1000 ist, wenn sich 336, 8 Gran Salz darinn befinden, denn die Gewichte der Columne z sind sämmtlich auf diesen Umfang reducirt. Man sagt demnach: Gleichwie sich 336, 8 gegen 1000 verhält, also verhält sich das gefundene Gewicht x = 152 gegen 451. Wird demnach der Umfang der vorgelegten Solution = 1000 gerechnet, so muß es durch das Abrauchen auf 451 reducirt werden, wofern man dieselbe in eine vollständige Solution verwandeln will. Mithin muß man 1000 — 451 = 549 Theile davon abrauchen lassen. Man ersiehet daraus, daß der Umfang weit stärker vermindert, als das Gewicht.

§. 54.

Wenn man das Salz nach dem Gewichte kaufet, und dasselbe sehr feucht ist; zu finden, wieviel Feuchte

Feuchte es besitze, und wieviel man folglich Salz weniger bekommt, als wenn es recht trocken wäre. Unsere Tabelle liefert uns ebenfalls die Auflösung dieser Aufgabe, und zwar auf soviel verschiedene Arten, als sie Zahlen enthält. Wir wollen itzt bloß bey dem Falle bleiben, da 300 Gran trocknes Salz eine Solution geben, deren Gewicht von 1185 Gran, und der Umfang dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleich ist. Man nehme demnach 300 Gran seines feuchten Salzes, und gieße darauf 885 Gran süßes Wasser, so bekommt man eine Solution, deren Gewicht von 1185 Gran ist, und der Umfang dem Umfange von 1000 Gran süssen Wasser gleich seyn würde, wofern das Salz recht trocken wäre, der aber nunmehr weit größer ist, indem die Feuchtigkeit mehr Raum einnimmt, als das Salz. Um nun den Unterschied zu finden, nehme man ein kleines Fläschgen mit einem ganz engen Halse, fülle dasselbe gleich zuerst mit süßem Wasser, und nachher mit seiner wohl umgeschüttelten Solution, und suche das Gewicht von beyden. Hierauf sagt man: Gleichwie sich das Gewicht des süßen Wassers gegen das Gewicht der Solution verhält, also 1000 gegen eine vierte Zahl z; hat man diese gefunden, so siehet man, um wieviel dieselbe kleiner als 1185 ist, welche letztere nämlich man gefunden hätte, wofern das Salz recht trocken gewesen wäre. Gesetzt z. E. man habe nur 1180 herausgebracht, so suche man diese Zahl in der Columne z, und man wird auf der Seite die die Zahl x = 290 finden. Da aber die Solution überhaupt 1185 wog, so sage man: Gleichwie 1180

Digitized by Google

gegen 1185: also 290 gegen 291¼. Woraus man ersehen wird, daß, indem man uns 300 Gran feuchtes Salz zuwäget, wir wirklich nicht mehr als 291¼ Gran Salz bekommen, und die übrigen 8¾ Gran nur Feuchtigkeit sind, welche, sobald man sein Salz hinsetzt und trocken werden läßt, hinweg dünsten. Wollte man also die Sache recht genau nehmen, so ist offenbar, daß man in diesem Beyspiele den Preis des Salzes nach dem Verhältnisse von 300 gegen 291¼ herunter setzen müßte, welches beynahe 3 pro Cent betragen würde; oder aber man müßte, nach dem Verhältnisse von 291¼ gegen 300 einen Ausschlag am Gewichte geben. Bisweilen ist die Feuchte noch weit beträchtlicher.

III. Anmerkungen über die verschiedenen Arten, die Güte der Solen zu schätzen.

§. 55.

Wenn von der Güte der Solen die Rede ist, so hat man dabey vornehmlich auf die Quantität des darinn befindlichen Salzes sein Absehen, und es ist offenbar, daß die Verschiedenheit in den Ausdrücken, deren man sich etwa dabey bedienet, von den unterschiedenen Arten, diese Quantität des Salzes zu schätzen, herrühret. Es giebt Salzwerke, wo man die vollständige Solution zum Grunde annimmt. Man theilet den höchsten Grad der Salzigkeit in 32 Grade, so daß eine Sole vom 16. Grade nur die Hälfte Salz der vollständigen Sole enthält. Diese Art, die Grade der Salzigkeit

Digitized by Google

keit zu bestimmen, halte ich für sehr unentschei-
dend, und zwar darum, weil noch bestimmt wer-
den muß, ob die Sole, das darinn befindliche
Salz, und das süße Wasser, welches sie enthält,
gemessen oder gewogen werden muß, und welche
von diesen drey Quantitäten dabey zum Grunde
gelegt ist. Allein, ohnerachtet es Mittel giebt, sich
mit einander darüber zu verstehen, so bleibt doch
noch eine andere Schwierigkeit übrig, welche so
leicht nicht zu heben ist, daß nämlich die sogenannte
vollständige Sole sehr der Veränderung unterwor-
fen ist. Bekanntermaßen löset ein zum Frieren
geneigtes Wasser fast gar kein Salz mehr auf;
das kochende hingegen löset am meisten auf.
Eine erkaltende Sole setzet einen Theil ihres
Salzes ab; und diese Quantität ist größer, als
die Quantität des Wassers, welches beym Er-
kalten hinweg dünstet. Da demnach hierdurch
die Sole schwächer wird, so ist offenbar, daß
der Grad der Salzigkeit einer vollständigen Solu-
tion von ihrer Wärme abhängt, und daß man
folglich denselben nicht gewiß bestimmen kann, wo-
fern man nicht einen gewissen Grad der Wärme
festsetzt; da nun dieses allzu unbequem ist, so thut
man besser, wenn man von dieser Art, die Grade
der Salzigkeit zu bezeichnen, abstehet.

§. 56.

Was die andern Arten, deren man sich in die-
ser Absicht bedienet, betrifft, so ist es sicherer und
schicklicher, das Salz nach seinem Gewichte zu
schätzen, als es zu messen, weil das Maaß des

Salzes allzu veränderlich iſt, und ein und eben daſſelbe Maaß mehr oder weniger enthält, je nachdem das Salz entweder aus regulairen Cryſtallen, oder aus irregulairen Cryſtallen, oder aus irregulairen Flocken, beſtehet. Iſt hingegen das Salz recht trocken, ſo liefert uns einerley Gewicht Salz, ſobald es von Erdtheilchen gehörig gereinigt iſt, auch beſtändig einerley Quantität.

§. 57.

Ob die Sole gewogen oder gemeſſen werde, iſt gleichgültig. Allein, wenn man ſagt, daß ein Pfund Sole zweymal ſoviel Salz enthalte, als ein Pfund einer andern: ſo bedeutet dieſes nicht eben ſoviel, als wenn man ſagt, daß ein Maaß Sole zweymal mehr Salz enthalte, als ein gleiches Maaß einer andern. Die obenſtehende Tafel beziehet ſich auf Räume, welche dem Raume von 1000 Gran ſüßen Waſſer gleich ſind. Man nehme demnach zwo Solen, deren eine 150, und die andere 300 Gran Salz enthält. Aus mehr erwähnter Tafel erſehen wir, daß das Gewicht der erſtern 1099, und der zweyten, 1185 beträgt. Ohnerachtet alſo einerley Maaß iſt, ſo iſt doch das Gewicht, wie 1099 von 1185, unterſchieden. Will man demnach dieſes letztere Gewicht auf das erſtere reduciren, ſo muß man auf gleiche Art die 300 Gran, nach dem Verhältniſſe von 1185 gegen 1099, vermindern, wodurch man nur 278¼ erhielte; und mithin würde ſich die Quantität Salz nur, wie 150 gegen 278¼, verhalten.

§. 58.

Digitized by Google

§. 58.

Da demnach diese beyden Redensarten wirklich von einander unterschieden sind, so kann man nie die eine anstatt der andern gebrauchen, ohne angezeigter maßen eine Reduction vorzunehmen. Dergleichen Reduction ist um soviel nothwendiger, da bey dem Abrauchen der Umfang der Sole weit stärker, als ihr Gewicht, abnimmt, und die dazu erforderlichen Kosten und Zeit sich nach der Abnahme des Umfanges weit besser, als nach der Abnahme des Gewichts, berechnen lassen.

§. 59.

Schätzet man demnach die Quantität der Sole nach dem Maaße, und die Quantität des Salzes nach seinem Gewichte, so hat man nichts weiter nöthig, als nur ein für allemal zu bestimmen, welchen Maaßes und welchen Gewichts man sich bedienen wolle, da alsdenn die obenstehende Tafel gar leicht darnach eingerichtet werden kann. In dieser Absicht füllet man das Maaß mit süßem Wasser, wäget hierauf das Wasser, und theilet nachher dieses Gewicht in 1000 Theile, da alsdenn ein jeder dieser Theile eine Einheit der in der Tafel befindlichen Zahlen gilt.

§. 60.

Gesetzt, z. B. das Maaß sey eine Kanne, worein 30 Unzen süßes Wasser gehen; so sagt man: Gleichwie sich 1000 gegen 30 verhält, also verhält sich jede Zahl der Tafel gegen eine vierte Zahl, welche man finden muß, und, wenn sie an die

Digitized by Google

Stelle der Zahl in der Tafel geſetzt wird, dieſe Tafel in eine andere verwandelt, welche ſich gerade zu dem Maaße und Gewichte, deren man ſich bedienet, paſſet. Z. E. anſtatt $x = 200$ und $z = 1129$, findet man $x = 3$ und $z = 33\frac{477}{1000}$; welches ſoviel ſagen will, daß, wenn eine Kanne Sole $33\frac{477}{1000}$ Unzen wieget, ſich 3 Unzen Salz darinnen befinden.

§. 61.

Die Art, die Güte der Sole durch das Gewicht des in einem gewiſſen Gewichte Sole, z. E. in einem Pfunde, enthaltenen Salzes zu beſtimmen oder zu bezeichnen, iſt nicht ſo bequem. Denn, man muß beſtändig bey dem Volumen anfangen, wenn man finden will, um wieviel die ſpecifiſche Schwere der Sole die Schwere des ſüßen Waſſers überwiegt, weil man eben dadurch das Gewicht des in dieſem Volumen enthaltenen Salzes findet, und man erſt nachher das Gewicht der Sole mit dem Gewichte des darinn befindlichen Salzes vergleichen kann.

§. 62.

Will man ſich aber bey dem allen der Vergleichung dieſer Gewichte bedienen: ſo wird mehr erwähnte Tafel ebenfalls gar füglich darzu zu gebrauchen ſeyn. Denn, ob ſich gleich dieſelbe nur auf einerley Volumen beziehet, ſo kann man doch allemal die Gleichung anſtellen: Wie ſich jede Zahl z zu ihrer correſpondirenden Zahl x verhält, alſo verhält ſich ein Pfund Sole gegen eine vierte Zahl, welche das Gewicht des in dieſem Pfunde Sole befindlichen Salzes bezeichnet.

IV. An-

Digitized by Google

IV. Anmerkungen über die Werkzeuge, deren man sich zur Erforschung der Güte der Solen bedienet.

§. 63.

Nach dem bisher Angeführten, ist es nunmehr nicht schwer, die Abtheilung derer Werkzeuge, deren man sich zur Erforschung der Güte der Solen bedienet, zu bestimmen, und dieselben zu dieser Absicht einzurichten. Bekanntermaßen sind diese Werkzeuge eben diejenigen, welche man, die eigenthümliche Schwere flüßiger Materien zu bestimmen, gebrauchet. Es ist also schon genung, wenn man dieselben dergestalt einrichtet und abtheilet, daß die Schwere des süßen Wassers gerechnet werde = 1000, und daß man sich ihrer auch bey den stärksten Solen bedienen könne. Alsdenn zeigen sie die Schwere der Solen durch eben dieselben Zahlen an, als in der Columne z unserer Tafel stehen, und man suchet die correspondirende Zahl x, welche das Gewicht des Salzes anzeiget, welches sich in einem dem Umfange von 1000 Grad süßen Wasser gleichen Umfange befindet.

§. 64.

Wenn man aber dergleichen Werkzeuge auf ein gewisses Maaß einrichten will, so daß sie unmittelbar das eigentliche Gewicht des in diesem Maaße Sole enthaltenen Salzes anzeigen sollen: so nimmt man zuvörderst eine Reduction der oben angegebenen Tafel vor (§. 59. 60,) und setzet anstatt der Zahlen z, welche das Justrument in dem Falle des

Digitized by Google

§. 63 bezeichnet, die reducirte Zahl x, da denn ſolchergeſtalt das Inſtrument unmittelbar das Verlangte anzeiget.

§. 65.

Indeſſen iſt nicht zu läugnen, daß nicht faſt alle dergleichen Werkzeuge einen gewiſſen, mehr oder weniger beträchtlichen, Mangel der Richtigkeit an ſich haben. Allein, ſobald es nur darauf ankommt, ohngefähr zu wiſſen, wieviel Salz in einer Sole enthalten ſey, ſo kann man dieſelben zu dieſem Behuf ziemlich genau einrichten. Was man ſich am leichteſten anſchaffen kann, und vielleicht auch am richtigſten anzeiget, iſt eine Phiole mit einem ſehr engen Halſe. Da ich mich derſelben bey den oben angeführten Verſuchen bedient habe, ſo iſt dieſes hinreichend, den Gebrauch davon kennen zu lernen.

§. 66.

Das gewöhnlichſte dieſer Werkzeuge iſt ein enger Cylinder, welcher an dem einen Ende mit einer, mit einigen Gewichten angefüllten, Kugel verſehen iſt, welche, wenn ſie in die Sole geſetzt wird, ſich in dieſelbe um ſoviel weniger hinein ſenket, als die Sole ſpecifiſch ſchwerer iſt. Da ſich die reichhaltigſte Sole gegen das ſüße Waſſer, nur wie 5 gegen 6, verhält: ſo folget daraus, daß, da das Gewicht dieſes Werkzeuges nur ein ganz wenig größer iſt, als das Gewicht eines gleichen Raumes ſüßen Waſſers, der Umfang des Cylinders etwas größer ſeyn müſſe, als der fünfte Theil

des

Digitized by Google

des ganzes Umfanges des Werkzeuges, so daß man, wenn diese zwey Bedingungen beobachtet werden, den Cylinder so lang machen kann, als man für nöthig findet, theils um der Bequemlichkeit willen, theils um eine nicht allzu enge Gradabtheilung zu haben. Jedoch muß der Cylinder allemal von gehöriger Leichtigkeit seyn, damit der Schwerpunct des Werkzeuges nicht über der Oberfläche der Sole sey, weil sonst das Instrument, anstatt sich in einer verticalen Stellung zu erhalten, umfallen würde. Man verhütet diese Ungemächlichkeit theils, durch Verlängerung des Cylinders, theils dadurch, wenn man der großen Kugel noch eine kleinere beyfüget, welche mit Gewichten angefüllt ist, womit das Gewicht beschwert seyn muß, um es mit dem süßen Wasser ins Gleichgewicht zu bringen.

§. 67.

Da die meisten dieser Werkzeuge, entweder willkührlich, oder in gleiche Grade abgetheilt sind, und zu diesem Behuf nöthig ist, daß ihr Umfang genau abgemessen sey, welches sich aber nicht allemal so leicht thun läßt: so wird es der Mühe werth seyn, mich etwas näher darüber zu erklären. (Fig. 1.) Es sey demnach dieses Instrument A B, von welchem ich voraus setze, daß es nach den vorerwähnten Bedingungen gemacht sey. Man wäge dasselbe genau, und merke den sechsten Theil seines Gewichts. Hierauf senke man es in süßes Wasser. Der Punct, bis wie weit es untersinket, sey A. Nachher hänge man es an eine

Wageſchale, und lege in die andere Schale den bemerkten ſechsten Theil des Gewichts. Alsdenn verſenke man es auf dieſe Art in eben daſſelbe ſüße Waſſer, und gebe Acht, bis wie weit es unterſinket. Dieſer Punct ſey B. Von dieſen beyden gefundenen Puncten A, B machet man nunmehr folgenden Gebrauch.

§. 68.

Zuvörderſt bemerke ich, daß der in das ſüſſe Waſſer frey verſenkte Raum A B, einem Raume eben dieſen Waſſers, von gleicher Schwere mit dem Juſtrumente, gleich iſt. Ebener maßen iſt auch der Raum B C gleich dem Raume einer Maſſe ſüßen Waſſers, welche $\frac{1}{6}$ der Schwere des Inſtruments wiegt. Nun iſt der Umfang des Theiles A C des Cylinders, dem Raume einer Maſſe ſüſſen Waſſers gleich, welche $\frac{1}{5}$ der Schwere des Inſtruments wieget. Es iſt alſo der Raum B A dem Umfange 6 Cylinder A C gleich, und mithin verhalten ſich die Räume A B. C B, wie 6 gegen 5. Geſetzt demnach, das Inſtrument ſinke in einer Sole nur bis zum Puncte B ein: ſo ſage ich, daß ſich die eigenthümliche Schwere dieſer Sole gegen die Schwere des ſüßen Waſſers verhalte, wie 6 gegen 5, das heißt, in einem gegenſeitigen Verhältniſſe der Räume. Denn die Maſſe B C der Sole wieget eben ſoviel, als die Maſſe B A des ſüßen Waſſers, weil jede mit dem Inſtrumente von gleicher Schwere iſt. Merket man nun bey A die eigenthümliche Schwere des ſüßen Waſſers = 1000, ſo merket man bey C die Zahl $\frac{1}{5}$. 1000 = 1200, als

dieje-

diejenige, welche die eigenthümliche Schwere der Sole andeutet.

§. 69.

Sind demnach diese beyden Puncte bezeichnet, so suchet man die einer gewissen Solution oder Sole correspondirenden Puncte. Denn, da sich ihre specifische Schweren gegenseitig, wie die Räume, verhalten, so rechnet man den Raum B C = 5, B A = 6, A C = 1, und theilet A C in Decimal-Theile, welche von C nach A gezählt werden. Will man demnach den derjenigen Sole correspondirenden Punct finden, deren specifische Schwere = 1100 ist, so sagt man: Gleichwie sich verhält 1100 gegen 1200, also 5 gegen 5, 454 .... Uebeträgt man nun 0, 454 ... Theile von C nach M, so findet man den Punct M, wobey man 1100 schreibet, als die specifische Schwere der vorgelegten Sole.

§. 70.

Wenn man auf itzt erwähnte Art verfährt, so bemerkt das Instrument die Zahlen z unserer Tafel, und man kann ebenfalls die correspondirenden Zahlen x daran bemerken, sowohl so, wie sie sich in der Tafel befinden, als auch so, wie man sie, nach den Vorschriften der §. §. 59 und 60 auf ein gewisses eigentliches Maaß und Gewicht reducirt hat. Uebrigens setzet man voraus, daß der Theil C A genau cylindrisch sey. Denn wäre der Durchschnitt nicht überall gleich, so thäte man besser, wenn man sämmtliche Puncte M mechanisch bestimmte, welches auf eben die Art geschehen müßte,

wie

Digitized by Google

wie man den Punct C gefunden hat. Es iſt überflüßig, hierbey zu erinnern, daß der Theil C A etwa eine Figur, mit 6 geradwinkelichten Seiten, die gerad auf einander paſſen (die Figur eines Parallelipipedon) haben könne, genug wenn derſelbe nur überall von einerley Dicke iſt.

§. 71.

(Fig. 2.) In einigen Salzwerken giebt man dieſem Werkzeuge eine coniſche Geſtalt B A, und zwar wahrſcheinlicher Weiſe darum, weil die Künſtler, welche dieſelben aus Meſſing oder Blech verfertigen, lieber einen Conus, als einen genauen Cylinder, oder theils cylindriſche, theils ſphäriſche Figuren, machen. Dergleichen Coni ſind gemeiniglich dergeſtalt eingerichtet, daß ſie in dem ſüßen Waſſer bis zur Spitze A einſinken. Iſt aber die Faſſon davon leicht, ſo iſt dagegen die Grabadtheilung ſchwerer, es wäre denn, daß man mechaniſch dabey verfahren wollte. Indeſſen kann man folgender geſtalt dabey zu Werke gehen.

§. 72.

Zuvörderſt wäget man das Inſtrument, und merket den ſechsten Theil ſeines Gewichts. Nachher ſenket man es in das ſüße Waſſer. Wir wollen ſetzen, daß daſſelbe darinn bis zum Puncte C einſinke. Alsdenn hängt man es an eine Wageſchale, und leget in die andere Schale den ſechsten Theil ſeines Gewichts, welchen man angemerkt hat, und ſenket es in daſſelbe ſüße Waſſer, um zu wiſſen, bis wie weit es darein einſinken werde.

Es

Digitized by Google

Es sey dieser Punct D. Da dieses Verfahren mit dem vorhergehenden (§. 67) einerley ist, so ist offenbar, daß der Punct C mit der specifischen Schwere = 1000, und der Punct D mit der Schwere = 1200, übereinkommen werde. Gesetzt, der Raum B D sey = 5, so ist der Raum B C = 6; folglich ist der Raum des abgekürzten Conus C D = 1. Da die Räume A C, A D, im Verhältnisse der Cuben A C, A D, stehen, so befindet sich der Raum des abgekürzten Conus im Verhältnisse mit dem Unterscheide der Cuben A C, A C.

§. 73.

Es sey demnach M ein gewisser Zwischenpunct, so wird der Umfang des abgekürzten Conus M D gleichfalls im Verhältnisse mit dem Unterscheide der Cuben A D, A M stehen. Theilet man nun diesen Unterscheid durch den Unterscheid der Cuben A D, A C, so findet man die Decimal-Theile, welche mit dem Umfange des abgekürzten Conus M D correspondiren, und wenn man hernach diese Decimal-Theile zum Umfange B D = 5 addiret, hat man den Umfang B M. Da sich nun die specifischen Schweren gegenseitig wie die Umfänge verhalten, so sagt man: Gleichwie sich der Umfang B M gegen den Umfang B D = 5 verhält, also verhält sich 1200 gegen die specifische Schwere, welche mit dem Puncte M correspondiret.

§. 74.

Dieses ist demnach die gerade Auflösung, vermittelst welcher man die specifische Schwere für einen

Digitized by Google

einen gewiſſen gegebenen Punct M findet. Soll aber, wenn die Schwere gegeben iſt, dieſer Punct M gefunden werden, ſo fängt man bey der letztern Gleichung an, und ſagt: Gleichwie die vorgelegte ſpecifiſche Schwere ſich gegen 1200 verhält, alſo verhält ſich der Raum B D = 5 gegen eine vierte Zahl, welche den Raum B M bezeichnet, und wovon man den Raum B D = 5 ſubtrahiret, um den Raum des abgekürzten Conus D M zu haben. Nachher ſagt man: Gleichwie ſich der Raum = 1 des abgekürzten Conus C B gegen den Raum des abgekürzten Conus M D, welchen man gefunden hat, verhält, alſo verhält ſich der Unterſcheid der Cuben A D und A C gegen den Unterſcheid der Cuben A D und A M. Hat man demnach dieſen Unterſcheid gefunden, ſo ſubtrahiret man ihn vom Cubus A D, um den Cubus A M zu bekommen. Solchergeſtalt findet man A M vermittelſt der Ausziehung der cubiſchen Wurzel.

§. 75.

Eine algebraiſche Formel wird dieſe beyde Auflöſungen mit einem einzigen Blicke darſtellen. Die ſpecifiſche Schwere, welche mit dem Puncte M correſpondiret, ſey g, ſo hat man zur erſten Auflöſung

$$g = 6000 : \left(5 + \frac{AD^3 - AM^3}{AD^3 - AC^3}\right)$$

und zur zweyten

$$AM^3 = AD^3 - (AD^3 - AC^3) \cdot \left(\frac{6000 - 5}{g}\right)$$

§. 76.

Digitized by Google

§. 76.

Diese Formeln werden in dem Falle, wenn der in das süße Wasser gesenkte Conus bis zur Spitze A einsinket, abgekürzt. Denn alsdenn ist CA = 0, und man hat

$$g = 6000.\ AD^3 : (6\,AD^3 - AM^3$$

$$AM^3 = AD^3 \left(6 - \frac{6000}{g}\right)$$

Die Zahlen g, welche man solchergestalt findet, sind die Zahlen der Columne z der Tafel. Diese Tafel liefert demnach die correspondirenden Zahlen x, welche das Gewicht des Salzes bezeichnen, welches in einem Umfange von Sole, der dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleich ist, enthalten ist.

§. 77.

Bisweilen bedienet man sich auch einer Kugel, welche mehr eigenthümliche Schwere besitzet, als diejenige Flüßigkeit, deren eigene Schwere man bestimmen will. Man hänget diese Kugel an eine Wageschale, senket sie in die Sole, und bemerket, wieviel sie wiege, und wieviel sie mithin von ihrem Gewichte verlohren habe. Wird der Verlust, welchen sie im süßen Wasser erleidet, für 1000 gerechnet, so wird ihr Verlust in der Sole in gleichen Theilen ausgedrückt; und solchergestalt hat man ebenfalls die Zahlen der Columne z unserer Tafel, und die Tafel liefert die correspondirenden Zahlen x. In diesem Falle ist es genung, wenn das Gewicht der Kugel, das Gewicht einer gleichen

Masse

Maſſe ſüßen Waſſers um ein Fünftheil überſteiget. Da man aber, wenn man ſich einer gemeinen Wageſchale bedienet, genöthigt iſt, die ſpecifiſche Schwere auszurechnen, ſo thut man wohl, wenn man irgend ein anderes Inſtrument ausfindig machet, welches die Stelle der Wageſchale vertritt, und die ſpecifiſche Schwere der Sole, und das Gewicht des darinn befindlichen Salzes unmittelbar angiebt. Nun giebt es verſchiedene Mittel, die gebogenen (Winkel-) Hebel zu dieſem Behuf einzurichten; jedoch will ich anitzt nur bey der Beſchreibung eines einzigen ſtehen bleiben.

§. 78.

(Fig. 3.) Es ſey A E eine Rolle, woran der Arm A B, nebſt dem Viertelcirkel oder Bogen B C, beveſtigt iſt, welcher mit der Rolle gleichen Mittelpunct hat. Der Bogen B C muß ſehr leicht ſeyn; hingegen macht man den Arm A B um ſoviel ſchwerer, damit, wenn das Inſtrument frey hänget, die vom Mittelpuncte der Rolle gezogene ſenkrechte Linie zwiſchen D und B, dicht neben den Arm A B, welcher zum Gegengewichte dienen muß, falle. Beſeſtiget man nun in A einen Faden, oder ein Haar A E P, ſo iſt offenbar, daß, wenn man an dieſes Haar ein Gewicht P hänget, dieſes Gewicht den Arm A B in die Höhe heben, und das Haar den Bogen in einem Puncte F, um ſoviel näher an C durchſchneiden wird, je größer das Gewicht P iſt. Man erſiehet auch, daß dieſes Gewicht eine gewiſſe Größe nicht überſteigen darf, weil es der Mittelpunct der Schwere des Inſtruments,

oder

Digitized by Google

oder vielmehr des Theiles A B C, nicht über die gerade Linie des Mittelpunctes der Rolle erheben muß.

§. 79.

Wenn demnach die Schwere der Kugel, welche man gebrauchen will, die Schwere des süßen Wassers um ein Fünftel übersteiget, so richtet man das Instrument dergestalt ein, daß, wenn man das Gewicht P dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel gleich machet, der Bogen B E ohngefähr 60 oder 70 Grad beträget. Alles dieses kommt auf den Durchschnitt der Rolle und des Gewichts, den man dem Arme A B giebt, an.

§. 80.

Gesetzt demnach, wenn man das Werkzeug frey und ohne Gewichte hängen läßt, die Loth- (Senkel-) Linie sey E D, und wenn man in P ein Gewicht, das dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel gleich ist, befestiget, sey die Loth-Linie E F. Man ziehet den Radius A D, und die senkrechte Linie oder Tangente D G H, und lässet aus dem Puncte F die senkrechte Linie F G herab; so wird der Theil D G dem Gewichte P, oder dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel, proportionirt seyn. Befestiget man demnach, anstatt des Gewichts P, in P die Kugel, und senket sie ins Wasser, so ist offenbar, daß die Kugel nur den sechsten Theil ihres Gewichts haben, und mithin die Loth-Linie auf E F fallen, das heißt: das Haar E F durch den Punct F gehen wird. Senket man hingegen die Kugel in eine Sole, deren specifische

Schwere ſich gegen die Schwere des ſüßen Waſſers, wie 6 gegen 5, verhält; ſo wird dieſe Sole das ganze Gewicht der Kugel tragen, und mithin die Loth-Linie E D ſeyn. Setzet man alſo beym Puncte F, 1000: ſo bezeichnet man den Punct D mit 1200.

§. 81.

In jeder andern Mittelſole, wird die Kugel noch einigen Theil ihres Gewichts haben, und die Lothlinie zwiſchen F und D fallen. Um die correſpondirenden Puncte zu finden, betrachtet man das Gewicht der Kugel, als in 1200 Theile getheilt, und ziehet von dieſen 1200 Theilen die eigene Schwere der Sole ab; das Uebrigbleibende iſt das Gewicht, welches die Kugel noch in dieſer Sole behält. Geſetzt, wenn die Kugel hinein geſenkt wird, die Loth-Linie ſey E N, ſo laſſe man aus dem Puncte N die ſenkrechte Linie N M fallen: ſo wird der Theil D M dem Gewichte, welches die Kugel noch in der Sole behält, proportionirt ſeyn. Man ſchreibet demnach bey G, 1000, und bey D, 1200 hin, theilet die Linie G D in 200 Theile, und ziehet durch jeden die Perpendicular-Linien M G, ſo werden dieſe bey N die den ſpecifiſchen Schweren correſpondirenden Puncte bezeichnen. Hat man, z. E. G M = 150, ſo wird der Punct M, und daher auch der Punct N, der ſpecifiſchen Schwere = 1150 correſpondiren. Solchergeſtalt ſind die auf dem Bogen D F angemerkten Zahlen, die Zahlen der Columne z unſerer Tafel, welche uns folglich die correſpondirenden Zahlen x liefern wird, welche

man

man gleichfalls auf den Bogen D M hinschreiben kann, um nachher unmittelbar die in einem Umfange von Sole enthaltenen Grane Salz zu finden, welcher dem Umfange von 1000 Gran süßen Wassers gleich ist. Hierauf nimmt man die Reduction dieser Zahlen auf gewöhnliche Maaße nach eben der Art, als ich bey der Beschreibung der andern Werkzeuge angezeigt habe, vor.

V. Beobachtungen über die Veränderungen des Gewichts der Solen, welche durch die Veränderung der Wärme verursacht werden.

§. 82.

Wir haben oben angemerkt, daß, da die Wärme die Körper ausdehnet, wenn man nothwendig auf die Veränderungen Acht haben müsse, welche dieselbe in dem Gewichte und der specifischen Schwere der Solen, und insbesondere der sogenannten vollständigen oder gesättigten, hervorbringen kann. Die erste Frage, welche hierbey vorkommt, ist, daß man wisse, ob die Ausdehnung der Solen auf eine der Ausdehnung des reinen Wassers verhältnißmäßige Art geschehe, oder ob jede Sole sich auf eine ganz verschiedene Art ausdehne. In dieser Absicht nahm ich eben dieselbe Phiole, der ich mich zu den vorhergehenden Versuchen bedient hatte, füllete sie mit kochendem Wasser, und fand das Gewicht dieses Wassers von 1089. 3 Gran, als das Barometer eben damals 28 Zoll hoch stand.

Digitized by Google

Nun enthielt, bey der Temperatur des 15ten Grades nach dem Hrn. von Reaumür, dieselbe Phiole 1128, 3 Gran süßes Wasser. Da sich aber die Ausdehnungen gegenseitig wie die Gewichte ein und eben desselben Umfanges verhalten: so folget daraus, daß ein Umfang von süßem Wasser, welches 15 Grad heiß ist, wenn dasselbe bis zum 80sten Grade heiß gemacht wird, sich von 1089, 3 bis 1128, 3, und mithin von 39, 0 Theilen auf 1089, 3 ausdehne. Da nun diese 39 Theile mit 80 — 15 = 65 Graden des Thermometers übereinkommen: so haben wir $\frac{19.38}{65}$ = 11⅗ Theile, welche 15 Graden correspondiren. Ziehet man also diese 11⅗ Theile von 1089, 3 ab, so bleiben 1077, 2 für den Umfang, welcher dem zum Frieren geneigten süßen Wasser correspondirt. Gesetzt, dieser Umfang sey = 1000, so wird der Umfang des kochenden Wassers seyn = 1000. $\frac{1128,3}{1077,2}$ = 1047¼. Es dehnen sich also 1000 Theile süßes Wasser, welches zum Frieren geneigt ist, bis auf 1047¼ aus, wenn man sie kochen läßt.

§. 83.

Eben dergleichen nahm ich auch mit einer Solution von Salz vor, welche sehr stark war. Bey der Temperatur von 15 Grad, wog dieselbe 1354 Gran; nachdem ich sie aber hatte kochen lassen, wog ein und eben derselbe Umfang nicht mehr als 1296, 8 Gran. Um dieselbe ins Kochen zu bringen, setzte ich die Phiole in kochendes Wasser, um dadurch von einem gleichen Grade der Hitze versi-

chert

chert zu seyn. Solchergestalt erstreckte sich also die Ausdehnung, welche mit 80 — 15 = 65 Graden des Thermometers übereinkam, von 1296, 8 bis auf 1354, 0, und mithin von 57, 2 Theilen, auf 1296, 8. Für 15 Grade haben wir demnach 13, 2 Theile, welche, von 1296, 8 abgezogen, den Umfang dieser Solution geben, welcher mit der Eis-Kälte = 1283, 6 übereinkam. Nimmt man also diesen Umfang als 1000 gleich an, so ist der Umfang eben derselben Solution, welcher der Hitze des kochenden Wassers correspondirt, = 1000. $\frac{1354, 0}{1283, 6}$ = 1055. Nun haben wir gesehen, daß sich die Ausdehnung des süßen Wassers nur von 1000 bis 1047½ erstreckte.

§. 84.

Bevor wir untersuchen, was dieser Unterscheid auf sich haben könne, ist anzumerken, daß ich den Umfang der Solution für den Gefrierpunct nur nach Art der Erdichtung ausgerechnet habe. Denn, außer dem daß das Salzwasser weit schwerer gefriert, läßt es auch, indem es gefriert, den größten Theil seines Salzes zu Boden fallen. In dieser Bedeutung muß man also nicht das Verhältniß nehmen, welches ich zwischen der Ausdehnung des süßen Wassers und der Ausdehnung der von mir gebrauchten Solution dargethan habe, und welche wie 47½ von 55 auf 1000 verschieden ist. Genug, daß dieses Verhältniß in allen denen Fällen statt findet, wo diese Solution nicht kalt genug ist, um einen Theil des darinn enthaltenen Salzes fallen zu

Digitized by Google

laſſen, welches nicht eher geſchiehet, als bis ſie unter 13 Grade Wärme habe.

§ 85.

Um demnach zu ſehen, was für Folgen dieſe verſchiedene Ausdehnbarkeit haben könne, will ich zuerſt die Solution, ſo wie ſie in der Wärme von 15 Graden beſchaffen war, und nachher dieſelbe in der Hitze des kochenden Waſſers, unterſuchen, indem dieſes die beyden Fälle meiner Verſuche ſind. Bey der Temperatur von 15 Graden, wog die Solution 1354 Gran; ein gleicher Umfang ſüßen Waſſers 1128,3; und mithin iſt die ſpecifiſche Schwere der Solution $= \frac{1354,0}{1128,3} = 1200$. Sehen wir nun die oben befindliche Tafel nach, ſo finden wir 330 Gran Salz, welche mit dieſer ſpecifiſchen Schwere übereinkommen, und es ſchließet alſo dieſe Solution in einem Umfange, welcher 1000 Gran ſüßen Waſſers gleich iſt, 300 Gran Salz in ſich.

§. 86.

Als hingegen eben dieſelbe Phiole mit kochendem Waſſer angefüllt war, wog ſie nicht mehr als 1089, 3, und, mit der auf gleichen Grad erhitzten Solution, 1296, 8 Gran. Wenn man letztere Zahl durch erſtere dividirt, bekommt man 1; 191 für den Betrag der ſpecifiſchen Schwere, welches nach mehr erwähnter Tafel nur 310 Gran Salz anzeigte, anſtatt 330, welche uns die vorhergehende Rechnung lieferte. Es erhellet demnach hieraus, daß man, bey Unterſuchung der Güte der Solen, den Grad der Wärme, welchen ſie haben, in Betrachtung ziehen müſſe.

§. 87.

Digitized by Google

§. 87.

Zuvörderst ist zu merken, daß die Veränderungen, welche hierbey vorkommen, von zweyerley Ursachen herrühren. Die erste ist der Grad der Salzigkeit. Denn, es ist offenbar, daß, je schwächer diese Salzigkeit ist, destomehr auch die Ausdehnbarkeit der Sole der Ausdehnbarkeit des süßen Wassers nahe komme. Hiernächst hangen diese Veränderungen auch von dem Grade der Wärme ab. Denn, je näher die Wärme dem 15ten Reaumürischen Grade kommt, desto näher kommen auch die Resultate der angestellten Proben, den Resultaten der oben stehenden Tafel, welche nach diesem 15ten Grade gemacht ist.

§. 88.

Nun habe ich gezeigt, daß von dem Gefrierpuncte bis zur Hitze des kochenden Wassers, das süße Wasser sich von 47½ Theilen auf 1000, und die Solution, welche ich gebraucht habe, von 55 Theilen auf 1000, und folglich um 7½ Theile mehr, als das süße Wasser, ausdehne. Diese 7½ Theile müssen auf die 330 Gran Salz, welche die Sole enthält, eingetheilt werden, und man bekommt alsdenn 1 Theil auf 44 Gran, so daß man auf jede 44 Gran Salz, welche ein Umfang von Sole, der 1000 Granen süßen Wassers gleich ist, bey der Temperatur von 15 Graden, mehr enthält, eine Einheit zum Grade der Ausdehnbarkeit der Sole addiren muß. Da aber die Solen, so wie man sie aus den Quellen bekommt, oder an der freyen Luft stehen läßt, niemals von dem Grade der Luft

sehr unterschieden sind, so erhellet daraus, daß der Unterscheid dieser Wärme und der Wärme von 15 Grad allemal so gering sey, daß das Resultat der Versuche von denen, welche unsere Tafel liefert, nicht merklich verschieden ist; und darzu wird dieser Unterscheid noch geringer, in Ansehung dessen, daß dergleichen starke Solen, als ich gebraucht habe, sehr selten anzutreffen sind.

§. 89.

Will man indessen diesen geringen Unterscheid dennoch in Betrachtung ziehen, so muß man zuvörderst die specifischen Schweren auf die Wärme von 15 Grad reduciren. Gesetzt, z. E. die Wärme der Sole sey 10 Grad, und bey Vergleichung ihrer eigenthümlichen Schwere mit der Vergleichung des süßen Wassers von gleichem Grade der Wärme, habe man sie gefunden = 1120. Zuerst suchet man diese Zahl in der Columne z der Tafel, da man denn die correspondirende Zahl x = 185 findet, welche die Grane Salz anzeiget, so die Sole enthalten würde, wenn sie die Wärme von 15 Grad hätte. Ohnerachtet nun ihre Wärme eigentlich nur von 10 Grad ist, so nimmt man dennoch diese Zahl x = 185, weil sie der wahren sehr nahe kommt. Man sagt also: Weil man auf 44 Gran den Grad der Ausdehnbarkeit um eine Einheit vermehren muß, so folget daraus, daß auf 185 Gran dieselbe um 5$\frac{1}{4}$ Einheiten muß vermehrt werden. Solchergestalt bekommt man für das süße Wasser 1047$\frac{1}{4}$, und für die Sole 1047, 5 + 5, 6 = 1053, 1. Diese Grade sind für die Hitze des kochenden Was-

sers,

ſers, welche mit dem 80ſten Grade der Reaumürſchen Thermometers übereinkommt. Um dieſelben auf 15 und 10 Grad zu reduciren, ſtellet man folgende Gleichungen an:

80 : 15 = 47½ : 8, 9
= 53, 1 : 10, 0

80 : 10 = 47, 5 : 5, 9
= 53, 1 : 6, 6

Solchergeſtalt bekommt man für die Wärme von 15 Grad, die Ausdehnung des ſüßen Waſſers 1008, 9; und der Sole 1010, 0. Und für die Wärme von 10 Grad, betragen dieſe Ausdehnungen 1005, 9 und 1006, 6. Dieſe Zahlen braucht man, um auf den 19ten Grad der Wärme die eigenthümliche Schwere 1120, welche wir für den 10ten Grad der Wärme haben, zu reduciren. Denn, man muß dieſelbe, nach einem gegenſeitigen Verhältniſſe von 1008, 9 gegen 1005, 9 vermehren, und nach dem Verhältniſſe von 1010, 0 gegen 1006, 6 vermindern, und man bekommt alsdenn

$$\frac{1006,6 \cdot 1008,9 \cdot 1120}{1010,0 \cdot 1005,9} = 1119\,\tfrac{1}{3},$$

welches nur um Zweydrittel von der eigenthümlichen Schwere der Sole für den 10ten Grad der Wärme unterſchieden iſt. Suchet man demnach 1119⅓ in der Columne z der Tafel auf, ſo findet man die correſpondirende Zahl x = 184, welches die Grane Salz andeutet, die, bey der Temperatur von 15 Grad, in einem Umfange von Sole, der 1000 Granen ſüßen Waſſers von eben dem Grade der Wärme gleich iſt, enthalten ſind. Will man

hierauf die Grane Salz ausfindig machen, welche in einem gleichen Umfange von Sole, die 10 Grad warm ist, enthalten sind: so muß man diese 184 Gran nach dem Verhältnisse der Ausdehnungen 1006, 6 : 1010, 0 vermehren, da man denn 184$\frac{3}{4}$ Gran bekommt.

§. 90.

Das zweyte, was ich noch zu untersuchen habe, ist: Auf was vor Art die Veränderungen der Wärme den Grad der Salzigkeit der gesättigten Solutionen zu verändern vermögend seyn? In dieser Absicht ließ ich Salz in kochendem Wasser auflösen, so lange bis es anfieng, Salz, welches es aufgelöset hatte, fallen zu lassen. Hierauf goß ich diese Solution ganz siedend heiß in meine Phiole, und füllete sie damit an. Ich befand ihr Gewicht 1353 Gran. Als ich sie nachher bis zur Temperatur des Zimmers, welche von 14 Grad nach dem Reaumürischen Thermometer war, hatte abkühlen lassen, fiel Salz in der Phiole zu Boden. Ich goß daher die Solution in ein anderes Geschirr, um dieses Salz besonders zu haben. Nachdem ich es über glühenden Kohlen hatte trocken werden lassen, wog es 17 Gran. Ich ließ auf gleiche Art die Solution abrauchen, um das darinn befindliche Salz heraus zubekommen, welches 464 Gran wog, so daß ich überhaupt 464 + 17 = 481 Gran Salz hatte.

§. 91.

Was mir bey dem allen merkwürdig fürkam, ist die geringe Quantität Salz, welches die Solution,

lution, bey ihrer Abkühlung vom 80. Grade des Thermometers bis zum 14. hatte fallen lassen. Denn, von 481 Gran, welche sie enthielt, setzten sich nur 17 zu Boden. Ich schloß daraus, daß, wenn das Wasser beym Gefrieren alles sein Salz fallen läßt, der geringere Grad von Zerschmelzung hinlänglich sey, eine gute Quantität davon aufzulösen.

§. 92.

Da ich also 481 Gran Salz in einer kochenden und gesättigten Solution, welche darnach 1353 Gran wog, gefunden hatte: so folget daraus, daß sich darinn 1353 — 481 = 872 Gran süßes Wasser befanden. Wir können also sagen, daß, wenn man 872 Gran süßes Wasser kochen läßt, man darinn 552 Gran Salz auflösen könne, welches über die Hälfte seines Gewichtes beträgt.

§. 93.

Diese Solution, welche die allerstärkste ist, ist von derjenigen sehr merklich unterschieden, welche wir oben für den 15. Grad von Wärme gehabt haben, und welche in einem 1359 Gran schweren Umfange, 380 Gran Salz, und folglich 1359 — 380 = 879 Gran süßes Wasser, enthielt, welches auf 1009 Gran süßes Wasser nur 387 Gran Salz beträgt.

§. 94.

Um endlich zu wissen, was sich bey starker Kälte ereignen würde, erwartete ich den Winter, um den Versuch anzustellen, welchen ich noch erzählen

Digitized by Google

zählen will. Ich ſetzte eine mittelmäßig ſtarke Salz-Solution an die kalte Luft, da eben das Reaumüriſche Thermometer 5 Grad unter dem Eispuncte ſtand, und ſtellete ein mit ſüßem Waſſer angefülltes Geſchirr zur Seiten. Das ſüße Waſſer gefror, als noch keine Viertelſtunde verfloſſen war; die Solution hingegen ſehr langſam. Nachdem letztere dermaßen gefroren war, daß ich eine hinlängliche Portion Eis davon hatte, durchſtach ich das Eis, damit die annoch flüßige Solution ablaufen könnte. Ich füllete mit dieſer nicht gefrornen Solution, ſo kalt wie ſie war, eine kleine Phiole an, und fand ſie 367 Gran ſchwer. Als ich ſie aber in ein Zimmer brachte, welches bis 6 Grad über dem Eispuncte temperirt war, damit ſie dieſe Temperatur annähme, wog ſie alsdenn nur 366 Gran, weil, wegen der Ausdehnung, ohngefähr ein Tropfen davon abgieng. Ich trug in daſſelbe Zimmer auch die gefrorne Portion, da ſie denn ſehr leicht zerſchmolz. Nachdem ich ſie gleiche Temperatur von 6 Grad Wärme hatte annehmen laſſen, füllete ich dieſelbe Phiole mit dieſem zerſchmolzenen Eiſe, und fand das Gewicht 350 Gran. Endlich füllete ich noch dieſelbe Phiole mit ſüßem Waſſer von gleicher Temperatur, und fand daſſelbe 342 Gran ſchwer. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß jedesmal die Phiole vorher ausgeſpühlt und recht rein gemacht werden mußte. Nun iſt

342 : 350 = 1000 : 1023

342 : 366 = 1000 : 1082,

welches, nach der Tafel des 47. §. 33 giebt, und 123 Gran Salz auf einen Umfang, welcher 1000 Gran

Gran süßen Wassers gleich ist, beträgt. Man ersiehet aus eben derselben Tafel, daß der Theil der nicht gefrornen Solution noch dreymal stärker hätte werden können. Ich zweifele aber, daß er es geworden wäre, wenn ich auch gleich denselben noch länger in der Kälte hätte stehen lassen. Man siehet ferner, daß noch ein wenig Salz in dem Eise befindlich, war. Allein, es ist zu merken, daß das Eis, an statt aus einem einzigen Stücke, wie das von süßem Wasser, zu bestehen, ganz blätterig, wie Spanischer Teig war. Die Blätter waren ohngefähr nur ¼ Linie dick, und ohne Mühe von einander zu bringen. Es ist sehr glaublich, daß dasjenige, was von Salz darunter vorhanden gewesen, sich nicht in dem Eise, sondern zwischen diesen Blättern befunden habe. Denn bekannter maßen begiebt sich das Salz, wenn es sich vom Wasser losmachet, in die Höhe, und fällt nicht eher zu Boden, als bis es in Crystallen von der Größe angeschossen ist, daß die Kräfte des Zusammenhanges des Wassers es nicht mehr auf der Oberfläche schwebend zu erhalten vermögen. Man hätte sie daher in süßem Wasser auswaschen sollen; allein, es wäre dieses eine unendliche Mühe gewesen, indem die Blätter allzu leicht zerbrechlich sind, und in nicht gefrornen Wasser zu geschwind zergehen.

§. 95.

Ich wiederholte diesen Versuch, und lösete eine halbe Unze des Salzes C (§. 7.) in 4 Unzen süßen

süßen Wasser, von der Temperatur von 6 Grad, auf: Als ich diese Solution an der kalten Luft von 8 Grad unter dem Eispuncte, eine Nacht über, im Monath Jänner, hatte stehen lassen, bemerkte ich den Morgen darauf, daß diese Solution bis über die Hälfte gefroren war. Denn, das Eis wog 1101 Gran, da hingegen der nicht gefrorne Theil nur 1059 Gran wog. Ich setzte jeden Theil in einem auf 6 Grad Wärme temperirten Zimmer, ließ sie daselbst gleiche Temperatur annehmen, füllete dieselbe Phiole voll, und fand das Gewicht der nicht gefrornen Solution, 377½ Gran, und des zerschmolzenen Eises, 362½ Gran; dieses giebt, so wie vorher:

342 : 377½ = 1000 : 1104

342 : 362½ = 1000 : 1060,

welches nach der Tafel des 47. §. 165 und 90 Gran Salz für einen 1000 Gran süßen Wassers gleichen Umfang beträgt. Da diese Solution stärker gewesen, als die vorhergehende, so siehet man auch, daß der nicht gefrorne Theil mehr Salz enthalten mußte. Aus eben dem Grunde mußte auch das Eis mehr davon zwischen seinen Blättern zurück behalten. Übrigens zeigen diese Versuche, daß es wirklich ein Mittel gebe, sich starker Fröste zu bedienen, um schwache Solen beträchtlich zu verdichten.

VI. Beob-

Digitized by Google

VI. Beobachtungen, welche über die Solutionen anderer Gattungen Salz angestellt worden sind.

§. 96.

Ich nahm eine Phiole, worinn 1128 Gran süßes Wasser giengen, und that 300 Gran verschiedene Gattungen Salz, jedoch von jeder Gattung besonders, hinein. Nachher goß ich süßes Wasser darauf, um dieselben aufzulösen, und füllte endlich die Phiole mit süßem Wasser voll, und schüttelte sie um, so daß ich solchergestalt eben soviel Solutionen bekam, als ich Salze hatte, und jede Solution in einem 1128 Gran süßen Wassers gleichen Umfange 300 Gran dieser Salze in sich schloß. Alles dieses nahm ich des Sommers bey einer Temperatur von 16 Reaumürischen Graden vor. Nachdem ich jede dieser Solutionen gewogen hatte, fand ich das Gewicht eines gleichen Umfanges

von süßem Wasser	1128 Gran.
— gemeinen Salz (§. 20).	1316
— nach der Chymie künstlich gereinigten Salz	1314
— gemeinen Zucker	1243
— Milch-Zucker	1230
— Salpeter	1305
— von Laugensalz, dem Grundwesen des gemeinen Salzes	1263
— Glauberischen Salz	1274
— Vitriol	1315

Digitized by Google

Was den Alaun betrifft, so wollte das Wasser nicht 300 Gran davon auflösen. Ich machte daher die stärkste Solution davon, indem ich in kochendem Wasser soviel Alaun, als nur möglich war, auflöfete. Diese Solution ließ, als sie abgekühlt war, etwas Alaun zu Boden fallen. Ich füllete die Phiole damit an, und fand sie 1220 Gran schwer; und nachdem ich das Wasser davon hatte abrauchen lassen, fand ich 130 Gran Alaun. Endlich machte ich auch noch eine Solution von Gallapfeln, und zwar so stark als möglich, ohne sie ans Feuer zu bringen. Nachdem ich dieselbe filtrirt hatte, fand ich sie 1161 Gran schwer, und mithin war sie nun 1161 — 1128 = 33 dichter, als das süße Wasser. Man kann über diese Versuche eben dergleichen Anmerkungen machen, als ich oben (§. 22 fgg.) über die Solutionen des Küchensalzes gemacht habe. Die Verschiedenheiten, welche man dabey wahrnimmt, werden zeigen, daß die Quantität eines jeden dieser Salze, welche sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begiebt, nicht einzig und allein von der Größe und Gestalt dieser Zwischenräume abhange, sondern daß es dabey ebenfalls auch auf die Größe und Gestalt der salinischen Theile ankomme. Uebrigens habe ich nicht gefunden, daß es bey dem allen hinlängliche Data gebe, diese Größen und diese Gestalten zu bestimmen.

Ver-

Digitized by Google

* * *

Verzeichniß einiger Schriften von der Hydrostatik.

Die Hydrostatik, oder Wasserwäge-Kunst ist nicht allein in der Physik und Oeconomie, sondern auch Medicin, von unstreitigem Nutzen, und ich halte es der Mühe werth, bey Gelegenheit vorstehender Abhandlung, ein Verzeichniß einiger Schriften von denen Werkzeugen, womit man das innere Gewicht flüßiger Dinge zu bestimmen sucht, oder den hydrostatischen Wagen, (Globus staticus, Araeometrum, Hydrometrum, Hydroscopium; Vitrum Archimedeum, Wasserwäge-Instrumente, Salzprobe, Sohlwaage, Weinprobe) von Erforschung der Metallen Reinigkeit und Vermischung durch Wasserwägen, und der hydrostatischen Medicin, hinzu zu fügen.

1) Demonstration générale de l' équilibre des liqueurs pesantes. Par Mr.* s. im *Journ. de Scav.* du 30 Mars 1699, S. 246-249.

2) Sur la pesanteur des corps dans les liquides: st. im I. Th. der *Observations curieuses sur toutes les parties de la Phys.* à Paris, 1719, 8. S. 164-179.

3) Hydrométre, ou Maçhine hydrostatique, pour connoître les plus petites différences dans le poids et la densité des liqueurs, et en distinguer

Digitized by Google

par-là les qualités: ſt. n. 2 Figg. im *Journ. oeconom.* Oct. 1763, S. 447-454.

4) De l' utilité de la Machine hydroſtatique dans la Medicine ſt. in No. XXIII der *Gazette ſalut.* v. J. 1764.

5) An account of the weight of a cubic foot of divers grains &c. try'd in a veſsel of wel ſeaſon'd Oak, whoſe concave was an exact cubic foot. By the direction of the Philoſophicall Society of Oxford: ſt. im XV Bande der *Philoſ. Tranſact.* for the year 1685, No. 169, S. 926.

A further liſt of the ſpecific gravitys of bodys: ſt. eben daſ. S. 927-929.

6) Practical rules concerning Waterworks, deduc'd from experiments and calculation: ſt. im *Gentleman's Magaz.* for Aug. 1756, S. 392, f.

7) Gedanken über den Misbrauch der ſogenannten Salzwaage, da man ſelbige zur Unterſuchung der Güte der Biere angewendet: ſt. im 26 St. der gel. Beytr. zu den Braunſchw. Anzeigen, v. J. 1761.

8) Peter Jonas Bergius hydroſtatiſche Verſuche mit verſchiedenem Waſſer zu Stockholm: ſt. im XXI. Bande der überſ. Abhandl. der königl. Schwed. Akad. d. Wiſſenſch. a. d. J. 1759. Hamb. und Leipz. 1762, gr. 8. S. 105-129.

9) Adolph Beyers Probier-Kunſt ohne Feuer: ſt. in deſſen Otiis metallicis, oder Bergmänniſchen Nebenſtunden, Th. 2. Schneeberg, 1751, 8. S. 1-46.

10) Hy-

Digitized by Google

10) Hydroſtatical Paradoxa, made out by new experiments, (for the moſt part phyſical and eaſie) by the hon. *Robert. Boyle*, werden im I Bande der *Philoſ. Tranſact.* for the years 1665 & 1666, No. 10, S. 173-176, und im *Giornale de Letterati*, per l' anno 1671, in Roma, 4, S. 49-52, recenſirt.

Lat. überſ. u. d. T. Paradoxa hydroſtatica novis experimentis (maximam partem phyſicis ac facilibus) evicta, et Regiae Britannicarum Societati exhibita, ab honoratiſſ. *Rob. Boyle.* Genev. 1680, 4. 9 B. n. 3 Kupfert.

11) A new Eſſay-Inſtrument invented and deſcribed by *Rob. Boyle*, together with the uſes thereof. The Diſcourſe conſiſts of three parts: the firſt ſhews the occaſion of making it, and the hydroſtatical principle' t is founded on; the ſecond deſcribes the conſtruction of the Inſtrument; the third repreſents the uſes, which, as relating to Metals, are 1. to diſcover, wheter a propoſed Guiny be true or counterfait: 2. to examine divers other Gold-coyns, and particularly half-Guinys; 3. to examine the new Engliſh crown-pieces of Silver; 4. to eſtimate the goodneſs of Tin and Pewter; 5. to eſtimate the Alloys of Gold and Silver, and ſome other Metallin mixtures: ſt. n. Figg. im X Bande der *Philoſ. Tranſact.* for the year 1675, No. 115, S. 329-348.

Franz. überſ. u. d. T. Deſcription et l' uſage d'un Inſtrument, par lequel on peut aiſement con-

noitre, ſi une piece d'or ou d' argent eſt bonne ou fauſſe, par *Rob. Boyle*: ſt. n. 1 Kupf. im *Journ. d. Scav.* de l' an 1675, S. 238-240.

An Extract of a Letter, written by a Friend to Henry Oldenburg out of the country, July 24. 1675, relating to the Eſſay-Inſtrument deſcribed in the foregoing Tract: ſt. a. ang. O. der *Philoſoph. Tranſact.* No. 116, S. 353-355.

12) Medicina hydroſtatica; or Hydroſtaticks applyed to the Materia Medica, ſhewing, how by the weight that divers bodies uſed in Phyſick have in Water, one may diſcover, whether they be genuine or adulterate, by the hon. *Rob. Boyle.* Lond. 1690, 8. 18. B. wird in No. 192 der *Philoſ. Tranſact.* for Jan. & Feb. 1692, S. 488-490, und in den *Act. Erud. Lipſ.* A 1691, M. Oct. S. 486-496, recenſirt.

Lat. überſ. u. d. T. Medicina hydroſtatica ſiue Hydroſtatica Materiae Medicae applicata: vbi oſtenditur variorum corporum à Medicis in remedia adhibitorum pondere in aqua, quaenam eorum genuina ſint, quaenam vero adulterata. Acceſſit praevia methodus hydroſtatica, explorandi mineras. Autore *Rob. Boyle.* Colon. Allobr. 1693, 4. 9 B.

13) Tractatus varii continentes nova experimenta circa relationem inter flammam et aërem et circa exploſiones; hydroſtaticam diſſertationem occaſione quarundam obiectionum Doctoris Henrici More, adverſus explicationes quasdam novorum

novorum experimentorum Authoris horum Tractatuum: cui annexa est epistola hydrostatica, elucidans experimentum circa rationem ponderandi aquam in aqua; et nova experimenta, circa positivam vel relativam levitatem corporum sub aqua; circa vim elasticam aëris in corpora sub aqua; et circa diversam pressionem Gravium solidorum et fluidorum. Authore *Rob. Boyle*. Genev. 1696, 4. 16 B.

14) *Elias Camerarius* in seinen dissertationibus Taurinensibus epistolicis physico-medicis, ad illustres Italiae ac Germaniae quosdam Medicos scriptis. Tubing. 1712, 8. handelt in der 3. und 4ten Dissertation vom Nutzen der hydrostatischen Chymie. s. *Supplem. ad Nova Acta Erud. Lipsi.* To. VI. Sect. I. S. 17, f.

15) A new kind of Hydrometer, made by Mr. *Klarke*, and communicated to the Society by I. T. Desaguliers: steht n. Kupf. im XXXVI. Bande der *Philos. Transact.* No. 413, for March & Apr. 1730, S. 277-279.

16) Von der Schwere derer flüßigen Körper, handelt Jo. Pet. Eberhard, in seinen ersten Gründen der Naturlehre. Halle 1753, 8. S. 163-225.

17) Gottfr. Einsportis Untersuchung, wie weit durch Wasserwägen der Metallen Reinigkeit und Vermischung könne bestimmt werden. Erlang. und Leipz. 1747, 8. 8½ B.

Nachricht von Herrn D. Einsporns Gedanken über die Dichtigkeit einer Masse, so aus Körpern von verschiedener Dichtigkeit vermischt ist: st. im Hamb. Magaz. I Band, 4 St. 1747, 8. S. 472-581.

18) In *Io. Casp. Eisenschmid* Tr. de ponderibus et mensuris veterum Romanorum, Graecorum, Hebraeorum, Argent. 1708, 8. befindet sich eine Tabula gravitatis liquorum in pondere Parisiensi, tum aestivo, tum hiberno tempore, welche auch den *Act. Erud. Lipsi.* A. 1708, M. Maj. S. 233, f. einverleibt ist.

19) Beschreibung einer in Schweden gebräuchlichen Salzwaage, von Jac. Faggot. st. im V Bande der übers. Abhandl. der Königl. Schwed. Akad. der Wissensch. a. d. J. 1743. Hamb. 1751, gr. 8. S. 191-202, nebst einer Kupferabbildung. Diese Beschreibung ist mit 3 Tafeln begleitet; als: 1) Tafel der mittelmäßigen Schwere des süßen Wassers in Pfunden des schwedischen gemeinen Gewichtes, und zehentheilchen Brüche eines Pfundes, wenn der Raum, welchen das Wasser einnimmt, gegeben ist, der hier von 1 Cubikzoll bis zu 100 Cubikruthen, nach dem schwedischen Maaße, angegeben ist. 2) Tafel, welche ausweiset, wieviel Salz eine Kanne Sohle nach gemeinem Gewichte und dessen Zehntheilchen enthält, wann erwähnte Sohle 1, 2, 4 oder mehr Pfennige des Probiergewichts wiegt, da die Wasserschwere in 1000 Theile getheilt ist. 3) Tafel, welche

welche ausweiſet, wieviel Salz nach Pfunden und Zehntheilchen derſelben 1 Kanne Sohle enthält, wenn dieſe Sohle ein Achttheil, ein Viertheil, einen halben, einen oder mehr Pfennige des Probiergewichtes wiegt, und die Waſſerſchwere in 64 Theile getheilt iſt.

20) Eben Deſſ. hydroſtatiſche Verſuche, 1) mit geſalzenem Quellwaſſer von Arboga; 2) mit dem Salze der Brunnen-Waſſer zu Stockholm: ſtehe im XXI B. derſelben, a. d. J. 1759. Hamburg und Leipz. 1762, gr. 8. S. 261-265.

Anhang zu vorhergehenden hydroſtatiſchen Verſuchen: ſt. eb. daſ. S. 308.

21) Eben Deſſ. hydroſtatiſche Unterſuchungen einiger Feuchtigkeiten, als: des Beanteweins, einiger Arten Wein, der Kuhmilch, des Biers und Oels, nebſt Erklärung des Nutzens der hydroſtatiſchen Waage in der Haushaltung: ſt. im XXVIII Bande derſ. u. d. J. 1766. Leipz. 1768, gr. 8. S. 257-273.

22) *D. Ge. Fahrenheit* Araeometri novi (ad liquorum gravitates ſpecificas inveſtigandas) deſcriptio et vſus: ſt. lat. m. Kupf. im XXXIII. Bande der *Philoſ. Tranſact.* No. 384, fol. Iuli Aug. & Sept. 1724, S. 140, f.

23) Lectures on ſelect ſubjects in Mechanics, Hydroſtatics, Pneumatics and Optics: with the uſe of the Globes, the art of dialing &c. by *James Terguſon.* Lond. 1760, 8. 419. S. n. 23

Kupfert. werden in No. 31 der leipz. M. Z. d. J. S. a. d. J. 1764, S. 241, f. recenſirt.

24) *Io. Geſner* diſſ. de hydroſcopia conſtantis menſurae. Tigur. 1754; wird im 44. St. der Gött. Anz. v. gel. S. a. d. J. 1754, S. 374, f. recenſirt.

25) Nuova bilancia de' Liquidi, del Signor Fabritio *Guaſtaferri*: ſt. in einer Kupferabbild. im *Giornale de Letterati*, per l'anno 1669, in Roma, 4. S. 71-73.

26) Hydroſtatica quaedam experimenta, et hydroſtaticae leges, locum quando non habeant: ſt. in *Ge. Erh. Hambergeri elementis Phyſices*. Ed. 4tae. Jen. 1750, 8. §. 139. S. 75-78.

27) An account of an experiment, made before the Royal Society, touching the proportion of the weight of Air, to the weight of a like Bulk of Water, without knowing the quantity of either. By Mr. *Fra. Hauksbee*: ſt. im XXV. B. der *Philoſ. Tranſact.* No. 305, for Jan. Feb. & March 1726, S. 2221, f. desgl. in deſſen *phyſico-mechanical experiments on various ſubjects*. Lond. 1709, 4. S. 74-76.

28) Eben Deſſ. an account of ſome experiments, in relation to the weight of common Water under different circumſtances: ſt. im XXVI Band derſelben, No. 318, for Nov. & Dec. 1708, S. 221, f. und No. 319, for Jan. & Feb. 1709, S. 269, f.

29) Eben

29) Eben Deſſ. an experiment touching the weighing of bodies of the ſame Species, but of very unequal Surfaces in common Water, being of an equal weight in common Air: ſt. eben daſ. No. 320, for March. & Apr. 1709, S. 306. 308.

30) Eben Deſſ. a deſcription of the apparatus for making experiments on the refractions of Fluids: with a Table of the ſpecifick gravities, Angles of obſervations, and Ratio of Refractions of ſeveral Fluids: ſt. im XXVII Bande derſelben, No. 328, for Oct. Nov. & Dec. 1710, S. 204. 207.

31) Eben Deſſ. the ſpecifick gravities of ſeveral metalline Cubes, in compariſon with their like Bulks of Water: ſt. eb. daſ. No. 335, for July, Aug. & Sept. 1712, S. 511, f.

Alle dieſe Verſuche ſtehen wieder abgedruckt in deſſen *phyſico-mechanical experiments.* Lond. 1709, 4. S. 180. 184.

32) Propoſitiones hydroſtaticae ad illuſtrandum Ariſtarchi Samii Syſtema deſtinatae, et quaedam phaenomena naturae generalia. Autore *Franc. Ieſſop.* Lond. 1687, 4. werden in den *Act. Erud. Lipſ.* A. 1688, M. Iun. S. 339, f. und in den *Philoſ. Tranſact.* No. 191, for Dec. 1687, S. 440. 442, recenſirt.

33) An emtion to be uſed in examining the ſpecifick gravity of Solids, by weighing them in Water, poßby *James Jurin* ſt. im XXXI Bande

der *Philoſ. Tranſact.* No. 369, for Sept. O. N. & Dec. 1721, S. 223. 226.

34) *Ge. Wolfg. Krafft* diſſ. de hydroſtatices principiis generalibus. Tubing. 1750, 4.

35) *Io. Ge. Henr. Kramer* obſ. de liquorum pondere, ponderandique modo: ſt. im *Commerc. litter. Nor.* A. 1734, hebd. 8. n. 8. S. 60, f.

36) Eben Deſſ. expoſitio paradoxae rationis liquores ponderandi: ſt. eben daſ. A. 1735, hebd. 43. n. 1. S. 337, f.

37) Idroſtatica eſaminata ne' ſuoi principi, e ſtabilita nelle ſue regole della meſura dell'acque correnti. Dal P. *Ant. Lecchi* in Milano, 1765, 4. 460 S. wird im *Journ. d. Sav.* Mai 1767, 1 vol. S. 33. 46 und Juin, S. 99. 120, recenſirt.

38) Pars II Theatri Statici univerſalis, ſive Theatrum hydroſtaticum, oder Schauplatz der Wiſſenſchaft und Inſtrumenten zum Waſſerwägen, lehret nicht nur die Waſſer und andere Liquores, ihrer Schwere nach zu wägen und zu unterſuchen, ſondern auch allerhand Waagen, nämlich zu bloßen Brunnenwaſſer, Spiritus, zu Bier, Salzwaſſer oder Sole, Urin, und dergleichen zu verfertigen, als auch die Metalle, Gold, Silber Edelgeſteine und andere Körper durchs Waſſer nach ihrer Güte zu wägen und zu probiren. Alles mit vielerley Anmerkungen, Exempeln und andern nützlich und nöthigen Nachrichten ausgeführet,

und

und mit 7 Kupferplatten deutlich vorgestellet, von Jac. Leupold, Leipz. 1726, 8. 11 B.

39) *Io. Ge. Leutmann* descriptio et icon instrumenti ad grauitatis liquorum differentiam cognoscendam: st. im V Th. der *Commentar. Acad. Scient. Imp. Petropolit.* Cl. II. Art. 8, S. 273-276; desgl. im *Commerc. litter. Nor.* A. 1741, hebd. 33, n. 3, S. 263. f.

Beschreibung und Abbildung der Leutmannischen neuen Wage: st. in J. Leupolds theatro hydrostatico, Lpz. 1726, f. S. 226. f.

40) Extrait d'une lettre écrite de Leyde à l'Auteur des Nouvelles de la rep. de lettres, par Mr. *Molineux*, touchant la dissolution des corps dans les menstruës: st. in den *Nouvelles de la rep. d. lettr. par Mr. Bayle*, Août 1684. à Amst. 1684, 12. S. 37-41.

Réflexion de Mr. Molineux sur un endroit des Nouvelles de la rep. d. lettr. du Mois d'Août, p. 36, où l'on suppose, que la suspension des corps dissouts dans des Menstruës, procede de ce, que les parties du Menstruë servent de vehicule à celles du corps dissout plus pesant etc. st. eb. das. Janv. 1685. Art. 7, S. 46-49.

A discourse of this problem: why Bodies dissolved in Menstrua specifically lighter than themselves swim therein, by Mr. *Will. Molineux*, with some reflections thereon, by Mr. T. M. st. im

XVI. Bande der *Philoſ. Tranſact.* for the year 1686, No. 181, S. 88-93.

41) Inſtruzione ſcritta già tempo all' illuſtriſſ. et eccellent. Sig. Pietro Grimani, dal Sgr. D. *Geminiano Montanari*, ſopra il modo di conoſcere la diferenza del peſo de' fluidi frà loro, et de' ſolidi, con la maniera de cui egli ſi ſervia per indagare tali differenze trà liquore, e liquore trà ſolido, e ſolido peſato nel acqua: ſt. m. *Kupf.* im I Th. der Galleria di Minerva, in Venet. 1696, f. S. 390-394.

42) *Io. Henr. Müller* diſſ. inaug. philoſophica de Hydrometro. Reſp. Io. Frid. Stoy. Altdorf. 1723, 4. 2 B. m. Fig.

43) In des Herrn Abts *J. A. Nollet* aus dem franzöſ. überſetzten Vorleſungen über die Experimental-Naturlehre, II Th. Erf. 1750, 8. handelt die 7te und 8te Vorleſung, S. 583-735, von der Hydroſtatik. I Abſchnitt, von der Schwere und dem Gleichgewichte derer dünnflüßigen Materien, welche aus gleichgearteten Theilen beſtehen, S. 586-631. II Abſchnitt, von der Schwere und dem Gleichgewicht verſchiedener flüßigen Materien, deren Dichtheiten verſchieden ſind, S. 631-680. III Abſchnitt, von der Schwere und dem Gleichgewicht derer in flüßige Materien geworfenen dichten Körper, S. 681-722. Von der hydroſtatiſchen Wage, und deren Gebrauch: 1) die eine oder beſondere

Digitized by Google

ſondere Schwere eines Liquors zu erforſchen; 2) die eigenen oder beſondern Schweren zweyer flüßigen Materien gegen einander zu vergleichen; 3) die eigenen Schweren zweyer dichter Körper gegen einander zu vergleichen; 4) die eigene Schwere eines dichten Körpers mit der eigenen Schwere eines Liquors zu vergleichen; S. 722-732. Alphabetiſches Verzeichniß derer bekannteſten, ſowohl dichten als flüßigen Materien, deren eigene Schwere man unterſuchet hat, S. 733-735.

44) Neue (hydroſtatiſche) Erfindung, Bier und Wein aus dem Keller zu bekommen, ohne daß man nöthig hat, hinunter zu gehen, von Cph. Polhem: ſt. im V Bande der überſ. Abhandl. der Kön. Schwed. Akad. d. Wiſſ. a. d. J. 1743. Hamb. 1751, gr. 8. S. 129-135.

45) H. T. Scheffers verſchiedene Verſuche, die eigene Schwere der Metalle in dem Waſſer zu unterſuchen: ſt. im XIX. B. derſelben, a. d. J. 1757. Hamb. und Lpz. 1759, gr. 8. S. 306-313.

46) In P. *Gaſp. Schotti* magiae vniuerſalis naturae et artis Parte tertia, Bamberg. 1677, 4. handelt das 5te Buch, S. 334-428, de Magia hydroſtatica, ſiue de mirabilibus phaenomenis atque affectibus eorum, quae librantur, vehuntur, merguntur in aquis.

47) In

47) In eben deſſelben Curſu mathematico, Frf. ad Moen. 1669, f. handelt das 17te Buch, S. 450-455, de Hydroſtatico.

48) *Eman. Swedenborgii* modus cognoſcendi ſingula pondera metallorum mixtorum, ex praevia librationè maſſae in aqua et aëre: ſt. in deſſen *Miſcellaneor. obſervator. circa res naturales*, Parte II. Lpſ. 1722, 8. S. 110-113.

49) Eben deſſ. Vitrum Archimedeum, ſive, Inſtrumentum cognoſcendi mixturas metallorum mechanice, et ſine calculo: ſt. n. Fig. eb. daſ. S. 113-117.

Beſchreibung und Abbildung der Schwedenborgſchen neuen Art einer Waſſerwage: ſt. in Jac. Leupolds theatro hydroſtatico, Lpz. 1726, F. S. 223, f.

50) Chriſt. Wolffs Anfangsgründe der Hydroſtatik: ſt. in deſſen Anfangsgründe aller mathemat. Wiſſenſch. II. Theil, 2te Aufl. Halle 1716, 8. S. 323-356, n. 1 Kupfert.

51) In eben deſſ. allerhand nützlicher Verſuche, dadurch zu genauer Erkenntniß der Natur und Kunſt der Weg gebahnet wird, I Th. Halle 1721, 8. handelt das 8te Cap. S. 476-569, von der Schwere der Körper in flüßigen Materien.

52) Mi-

Digitized by Google

52) Miſſionum metallicarum examen hydroſtaticum, quo .... inuitat *Io. Ern. Zeiher*, Vitemb. 1764, 4. 2 B. wird im 20ſten St. der Gött. Anz. v. gel. S. a. d. J. 1765, S. 158, f. im 30ſten St. der Erl. gel. Anm. und Nachr. v. J. 1765, S. 243-245; desgl. im 1ſten St. des IX B. der Phyſik. ökonom. Auszüge, Stuttg. 1769, 8. S. 101-103, recenſirt.

II. Herrn

Digitized by Google