
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

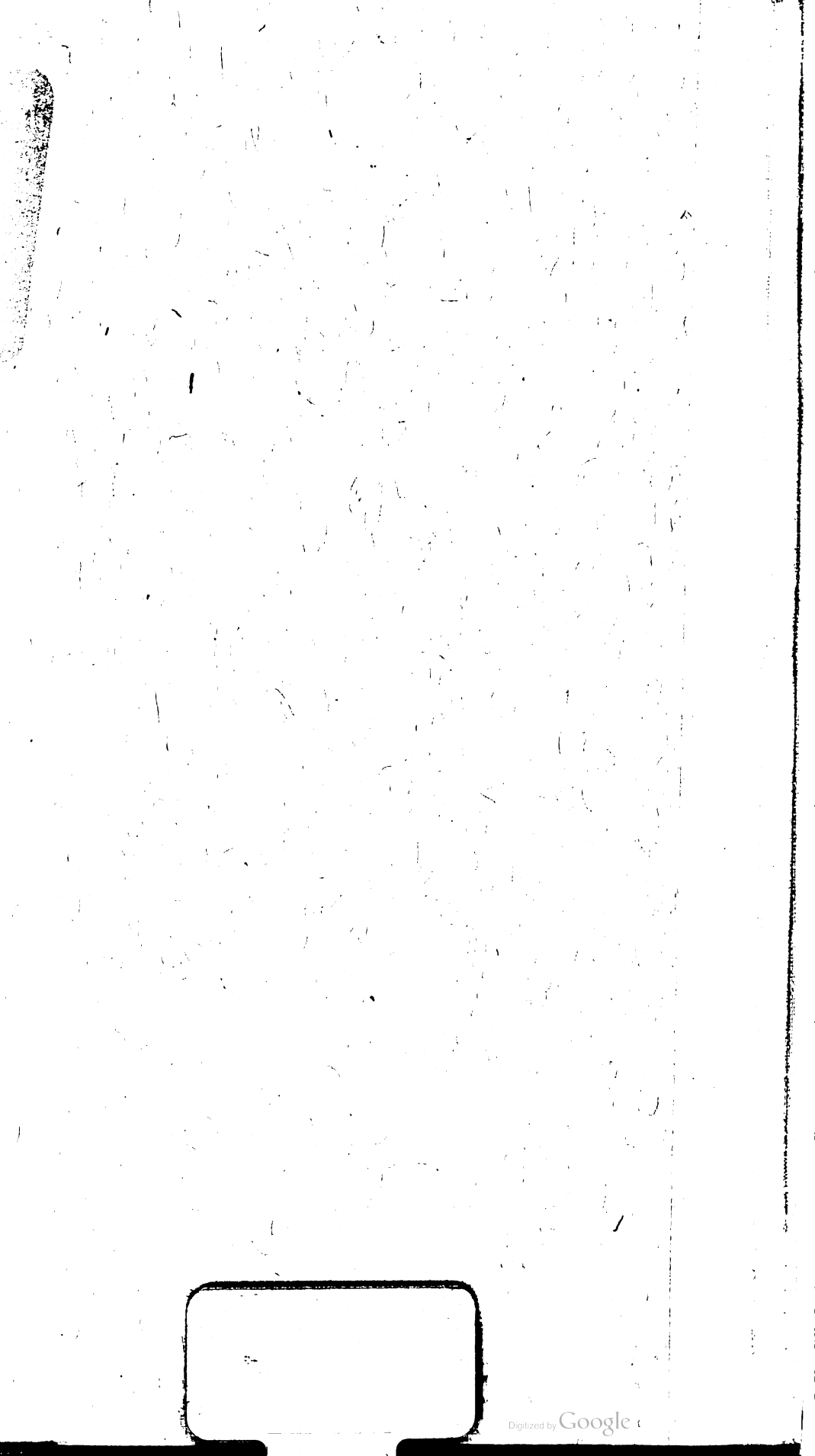
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES



3 3433 06911544 6



Sanctus
M. T. R.

Centre

PP

V e r s u c h

über die

H y g r o m e t r i e

- I. Versuch. Beschreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers.
- II. Versuch. Theorie der Hygrometrie.
- III. Versuch. Theorie der Ausdünstung.
- IV. Versuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie.

d u r c h

Horaz Benedict de Saussure

Professorn der Philosophie zu Genf.

Si quis huiusmodi rebus vt nimium exilibus et minutis vacare nolit, imperium in Naturam nec obtinere nec regere poterit.

B A C O.

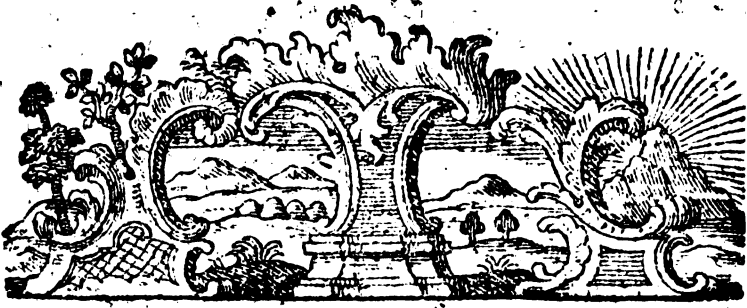
Mit Chursächsischer Freyheit.

L e i p z i g,

bey Johann Friedrich Junius.

1 7 8 4.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
314260A
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1927 L



Vorrede.

Man wird sich vielleicht wundern, daß ich, statt den zweyten Band meiner Reisen durch die Alpen, der bereits hätte erscheinen sollen, herauszugeben, einen Gegenstand von ganz anderer Art bearbeitet habe. Man wird mich aber hoffentlich entschuldigen, wenn man erfährt, warum ich das erste Werk aufzuschieben, und mich mit dem gegenwärtigen zu beschäftigen, bin veranlasset worden.

Der zweyte Band dieser Reisen sollte mit Beschreibung der Berge um das Thal von Chamouni anfangen. Ueber diese hatte ich zwar öftere Beobachtungen angestellet; allein, so bald ich die Feder in die Hand nahm, so ward ich auch inne, daß ich sie keinesweges, wie ich wünschte, beschreiben könnte, wofern ich sie nicht noch ferner untersuchte. Ich begab mich in dieser Absicht

sicht im Julius 1780 wieder nach Chamouni, und kaum hatte ich meine Beobachtungen angefangen, als ich unvermuthet, recht auf dem Gipfel eines der allerhöchsten Berge, von einem heftigen Fieber befallen wurde, dessen wiederholte Anfälle mich nöthigten, nach Genf zurück zu kehren. Das Fieber vergieng zwar bald nach meiner Zurückkunft, ich behielt aber eine Schwäche, die mir nicht verstattete, irgend den ganzen übrigen Sommer daran zu denken, neue Excursionen in die hohen Alpen zu machen.

Indem ich mich also genöthiget sahe, diese Excursionen bis auf den folgenden Sommer zu verschieben, und diese Berge gleichwohl nicht beschreiben wollte, dafern ich sie nicht vorher aufs neue durchgegangen wäre, so suchte ich diesen Zwischenraum mir zu Nuzze zu machen, und an meine Untersuchungen über die Hygrometer und über die Ausdunstung die letzte Hand zu legen.

Diese Untersuchungen hatte ich schon einige Jahre vorher angefangen, gleichwohl aber nur unterbrochen daran gearbeitet, indem mich bald die Wichtigkeit des Gegenstandes, und die Hoffnung, neue Entdeckungen darin zu machen, dazu anreizten, bald aber die Schwierigkeit desselben davon abschreckten.

Insbefondere war ich mit Erfindung eines vergleichbaren Hygrometers beschäftigt; ich hatte bereits unterschiedliche Körper und unterschiedliche Behandlungen vorgenommen, aber nirgends die gesuchte Absicht erreicht, als ich im J.

1775. auf den Gedanken kam, das Haar zur Verfertigung dieses Werkzeuges anzuwenden. Ich gab mich damit den ganzen Winter 1776 ab, und hielt mich von dem guten Erfolge schon völlig überzeuget, als ich endlich einsah, daß die Haare, so wie ich mich ihrer bediente, nach Verlauf einiger Monathe verändert, und zu diesem Gebrauche durchaus ungeschickt wurden: ein Fehler, dem ich damals nicht abzuhelpen glaubte. Herr Senebier machte in einer Abhandlung, die er ins Journal de Physique einrücken ließ, das Schreiben bekannt, worin ich ihm die Erfolge dieser Untersuchungen mittheilte. S. Journal de Physique von J. 1778. T. L p. 435.

Von der Zeit an, bis zum Ende des Jahres 1780 war ich stäts mit meiner Arbeit über die Berge beschäftigt, und hatte darüber die Hygrometrie ganz bey Seite geleyet. Da ich aber in dieser Arbeit vom neuen unterbrochen ward, so nahm ich die Haarhygrometer wieder zur Hand, und bemühet mich, sie vollkommen zu machen. Ich war damit den ganzen Winter und den Frühling 1781. beschäftigt, war auch so glücklich, nicht nur die Ursache des Fehlers zu entdecken, weswegen ich mich nicht weiter damit abgegeben hatte, sondern auch ein Mittel dawider zu finden, und die Punkte der größten Feuchtigkeit und Trockenheit, die ich schon 1776 gesuchet hatte, sehr genau zu bestimmen. Endlich gab ich diesen Werkzeugen eine bequeme und behandsame Einrichtung.

Ich ließ anfänglich ihrer vier fertig machen, um sie mit einander zu vergleichen; und kaum waren sie zu Stande, als ich wieder abreisen mußte, um meine geologischen Observationen auf den Alpen zu endigen, die meiner vorjährigen Unpäßlichkeit wegen waren unterbrochen worden. Ich beschloß also, diese Vergleichung auf der Reise anzustellen, nahm die Hygrometer alle viere mit, und machte mit denselben die Observationen, welche man im IVten Versuche erzählt findet. Ich hatte Ursache, mit den Werkzeugen zufrieden zu seyn: ihre Uebereinstimmung mit einander, ihre große Geschwindigkeit, womit sie die Veränderung der Luft annahmen, ihre Bequemlichkeit, selbst ihre Einrichtung, wodurch sie manche auf der Reise unvermeidlichen Zufälle aushielten, lehrten mich, daß sie den Naturforschern wirklich nützlich seyn könnten.

Schon vor meiner Abreise hatte ich ihre Beschreibung zu Papiere gebracht, und glaubte selbige nach der Zurückkunft in wenig Tagen zu vollenden, sodann aber die Beschreibung der Berge, nach meinen letzten Observationen, einzig und allein vorzunehmen. Dieweil ich aber wünschte, aus den auf den höchsten Bergen angestellten Beobachtungen einige allgemeine Folgen zu ziehen, so mußte ich durchaus ein Mittel ausfindig machen, die Observationen nach den unterschiedlichen Graden der Wärme unter einander zu vergleichen. Dieses veranlassete mich, die

Corre-

Correctionstabellen im Iten Versuche auszuarbeiten. Ich dachte nicht, daß mir diese Arbeit so viel Zeit kosten würde, aber es gieng mir, wie es den Naturforschern oftmals geht, ein Versuch zieht den andern nach sich; es entstehen Zweifel, man will sie heben, und so werden wiederum andere Versuche nothwendig. Oftmals eröffnet uns eine neue Kenntniß in andere noch wichtigere eine so schöne Aussicht, daß wir unmöglich umhin können, sie ebenfalls zu untersuchen. Als ich z. B. mit den Correctionstabellen fertig war, wünschte ich, die Quantität des in der Luft aufgelösten Wassers einzusehen, und diese Quantität für alle Grade des Hygrometers und des Thermometers zu bestimmen. Und so bin ich von Betrachtung zu Betrachtung, von Versuch zu Versuch, nachdem dieses die sammtlich übrige Zeit des Jahres meine Beschäftigung gewesen, endlich dahin gekommen, daß ich nunmehr von diesem ganzen Zweige der Naturlehre eine beynahe vollständige, und ich möchte wohl sagen, neue Theorie liefern kann.

Ob man sich nun gleich mit den Hygrometern viel beschäftigt hat, so hat man doch an die Hygrometrie, oder an die Kunst, die absolute Quantität des in der Luft schwebenden Wassers zu messen, beynahe gar nicht gedacht. Der berühmte Herr Lambert, der dieser Wissenschaft zuerst einen Namen verschaffet hat, ist meines Bedünkens der einzige, der hierin etwas ge-

than hat; und doch scheint dieser große Meßkünster, da er diesen Gegenstand nach seiner Lieblingsidee betrachtete, sich mehr damit abgegeben zu haben, den Gang des Darmsaiten Hygrometers und die Stufen der Ausdünstung beim Wasser geometrisch vorzuzeichnen, als die Hygrometrie im eigentlichen Verstande zu behandeln. Der hohe Grad von Vollkommenheit, wohin man ganz neuerlich die Chemie gebracht, und ihre leichte Anwendung auf unterschiedliche Theile der Naturlehre dargeleget hat, verbreiten hiernächst über die Theorie der Hygrometrie vieles Licht, davon dieser große Mann keinen Gebrauch machen konnte, durch deren Hülfe er aber diesen Gegenstand gewiß viel tiefsinniger und genauer würde abgehandelt haben.

Ich kann daher wohl behaupten, daß sowohl die Theorie der Hygrometrie im IIten Versuche, als auch die meisten Versuche, worauf sie sich gründet, durchaus neu sind. Dabey aber ist sie gleichwohl noch sehr unvollkommen, und ich gestehe es sehr gern, daß sie, wie es der Titel angiebt, weiter nichts, als ein Versuch, oder ein anfänglicher Entwurf ist.

Was die Ausdünstung anlangt, deren Theorie der IIIte Versuch enthält, so sind die Grundsätze dazu nicht eben neu: die Verwandlung des Wassers in elastischen Dunst ist, so zu reden, zu aller Zeit bekannt gewesen: eben so die Auflösung des Wassers in der Luft, die Herr
le

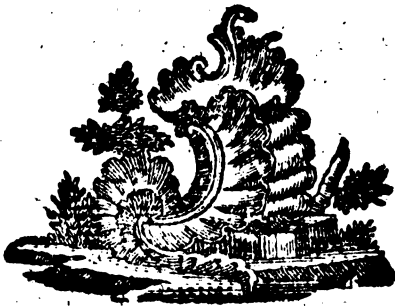
te Hof gezeigt; die Dunstbläsgen, woraus Nebel und Wolken bestehen, hatte sich schon Hallen vorgestellt, und Krazenstein sichtlich dargeleget. Aber kein Naturforscher, so viel ich weiß, hatte die mancherley Abänderungen der Dünste genau unterschieden. Die systematischen Schriftsteller bestrebten sich insgesammt, alle und jede Dünste auf eine einzige und eben dieselbige Art zu bringen, da sie doch wirklich unter ganz verschiedenen Gestalten angetroffen werden. Eben so wenig hatte man bemerkt, daß sich das Wasser nicht anders in der Luft auflöset, als nur in so fern es sich in eine elastische Flüssigkeit verwandelt: eine Sache, die ich durch die schärfsten Versuche erwiesen habe; woraus man zu gleicher Zeit ersieht, bis wie weit die Dünste, wenn sie in der Luft aufgelöset werden, die specifische Schwere derselben vermindern. Endlich so sind auch die Geseze, nach welchen die Feuchtigkeit der Luft in dem Maße, wie sie dünner oder dichter ist, abwechselt, ein ganz neuer Gegenstand, worüber man nur schwankende, oder gar falsche Begriffe hatte, und die ich im II. und III. Versuche auf eine hinlängliche Weise glaube aus einander gesezet zu haben.

Die Anwendung dieser Grundsätze auf die Meteorologie, welche im IVten Versuche vorkommt, bringt uns sicher auf einige neue Wahrheiten, aber sie zeigt uns auch zugleich, wie weit diese Wissenschaft noch von ihrer möglichen Vollkommen-

Kommenheit entfernt ist, und die zahlreichen noch rückständigen Untersuchungen, welche am Ende des Werkes angegeben sind, beweisen satzsam, wie wenig ich mir schmeicheln darf, meinen Gegenstand erschöpft zu haben.

Ich würde mit Vergnügen weiter in denselben eingedrungen seyn; aber das ganze Leben eines Naturforschers, so thätig er auch immer ist, würde nicht zureichen, ihn zu erschöpfen.

Was mir nunmehr noch an Zeit und Kräften übrig ist, werde ich dazu anwenden, mein Versprechen, in Absicht auf die Beschreibung unsrer Berge und auf die Theorie von ihrer Entstehung, aufs Beste zu erfüllen. Genf, den 26 Decbr 1782.



Vorerinnerung

zur deutschen Ausgabe:

Die Uebersetzung dieses Werkes, ob sie gleich nicht ohne Schwierigkeit gewesen, habe ich doch mit Vergnügen übernommen, weil dasselbe wirklich viel neues und wichtiges über die Lehre von den Dünsten enthält, dergleichen ich zur Zeit bey keinem mir bekannten physischen Schriftsteller angetroffen habe. Dieses mein Urtheil hoffe ich von allen Kennern und Liebhabern dieser Art Wissenschaft bestätigt zu sehen, wenn sie das Buch aufmerksam durchlesen werden. Ich bin daher im voraus überzeuget, es werde meine Arbeit nicht ohne Nutzen seyn, wenn ich gleich nichts mehr als eine, so viel möglich, getreue und reine Uebersetzung geliefert habe. Da in der Hygrometrie der Hauptgegenstand die Dünste sind, so habe ich dieses deutsche Wort im ganzen Werke beybehalten, unerachtet einige den Ausdruck vapores, vapeurs, durch Dämpfe zu verdeutschen pflegen. Mir scheint das Wort Dunst ein Geschlechtswort zu seyn, worunter die Dämpfe, der Duft, die Ausdünstungen, und überhaupt alle aus den Körpern aufgestiegene feinste Theile, zu stehen kommen. Selbst im Werke finde ich Stellen, wo sich, zum Unterschiede von Dämpfen, kein anderer Ausdruck, als Dunst gebrauchen läßt.

Uebri

Uebrigens ist dieses Werk des Herrn de Saussure als ein Stück Fortsetzung seiner Reisen durch die Alpen anzusehen; wie es der Verfasser auch selbst dafür will gehalten wissen. Denn, obgleich die Reisen, und dieser Versuch der Hygrometrie, ganz unabhängig von einander sind, so haben beyde doch, theils des Gegenstandes, theils des Unterrichts wegen, viel Verbindung mit einander. Von der Vorzüglichkeit eines Haarygrometers habe ich mich bereits selbst überzeuget, nachdem der hiesige Universitäts-Mechanicus, Herr Stühr, mir eines ganz nach Herrn de Saussure Vorschrift verfertigt hat, und ich damit beschäftigt bin, an demselben den Punct der größten Feuchtigkeit und Trockenheit zu bestimmen; sodann aber andere auf gleiche Art verfertigen zu lassen, und sie unter einander zu vergleichen.

Einige Druckfehler, vielleicht auch Schreibfehler, wird der verständige Leser geneigt entschuldigen und leicht verbessern, da ich selbst schon einen und den andern bemerkt habe. Z. B. p. 8. lin. 16: sollte es statt: Feuchtigkeit kürzer, heißen Trockenheit kürzer. Ich habe die Uebersetzung in den ersten paar Monathen dieses Jahres, bey abgemessigten Stunden, in die Feder dictiret, und da ist es bald geschehen, daß ein Wort, irrig geschrieben, nachher bey der Correctur übersehen worden. Wittenberg, d. 28. April 1784.

J. D. L.

Erster



Erster Versuch.

Beschreibung eines neuen bequemen Hygrometers.

Erstes Hauptstück.

Einrichtung des Hygrometers.

§. 1.

Ausdehnung des Haares durch die Feuchtigkeit.

Das Haar verlängert sich, wenn es feuchte wird, und zieht sich zusammen oder wird kürzer, wenn es austrocknet. Der Unterschied zwischen der größten Verlängerung durch die Feuchtigkeit, und zwischen der größten Verkürzung beym Austrocknen, beträgt an einem gehörig ausgelaugten, und mit einem Gewicht von drey Granen beschwerten Haare, 24 bis 25 tausend Theil seiner ganzen Länge. Dieses machet viertelhalb Linien, oder drey zwey Drittel Linien auf einen Fuß. Das rohe Haar hat nur den vierten oder fünften Theil so viel Veränderung; in beyden Fällen aber ist sie zu klein, als daß man sich ihrer unmittelbar zur Observation bedienen sollte, wenn man nicht eine Menge Haare mit den Enden an einander knüpset, um die Länge von einigen Fuß zu bekommen. Und bey solchem Verfahren ereignen sich

A

sich

sich verschiedene Schwierigkeiten, zu geschweigen, daß das Instrument unbehandsam und unbequem ausfällt. Ich bin daher auf Mittel bedacht gewesen, diese Veränderung merklich, ohne das Werkzeug groß und beschwerlich, zu machen.

§. 2.

Mittel diese Ausdehnung merklich zu machen; Beschreibung des Hygrometers mit der Welle.

Das Beste von allen ist, wenn man das Haar mit dem einen Ende an einen festen Punct anhängt, mit dem andern aber um die Fläche eines dünnen Cylinders, oder einer Welle zieht, an welcher vorn eine Nadel oder ein Zeiger angebracht ist, der auf einer Scheibe alle Bewegungen der Achse angiebt. Das Haar wird durch ein Gegengewicht von 3 bis 4 Gran angezogen, welches an einem überaus feinen Seidenfaden hängt, der nach entgegengesetzter Richtung um die nämliche Welle gewunden ist.

Die erste Figur der ersten Tafel stellet ein nach dieser Art eingerichtetes Hygrometer vor. Das untere Ende des Haares *ab* wird von dem Maule des Schraubenklobens *b* gehalten. Dieser bey *B* besonders vorgestellte Kloben endiget sich in eine Schraube, deren Mutter, in dem Stücke, worin sie sitzt *c*, ohne Ende herum geht, und dazu dienet, den Kloben *B* höher oder niedriger zu stellen.

Das andere Ende *a* des Haares wird von dem untern Maule des doppelten beweglichen Klobens *a* gehalten, den man bey *A* besonders erblicket. In diesem Kloben steckt unten das Haar, oben aber ein äußerst dünnes und sorgfältig gereinigtes Silberblättgen, welches um die Welle *d*, oder um den bey *DF* allein gezeichneten Cylinder herum geht.

Die

Diese Welle, an der die Nadel oder Zeiger ee sitzt, und die man bey E. allein sieht, ist wie eine Schraube eingeschnitten, deren Gänge unten platt und viereckigt gearbeitet sind, damit sich das Silberblättgen, welches solchergestalt durch den Kloben a mit dem Haare zusammen hängt, bequem hinein legen könne. Ich habe hier ein Silberblättgen anbringen müssen, weil das Haar, wenn es unmittelbar um die Welle gewunden wäre, sich reiben, und eine Rauigkeit annehmen möchte, die dem Gegengewichte zu sehr widerstehen würde; da hergegen ein sehr feines, wohl gereinigtes Silberblättgen, jederzeit einerley Glätte behält. Auch war es nöthig, die Welle nach Schraubenart zu schneiden, damit dieses Blättgen sich nicht über einander um die Spindel wickelte, und die Dicke derselben vermehrte, auch eine gar zu schiefe oder veränderliche Lage bekäme. Das Blättgen wird an die Welle durch einen kleinen Stift F befestiget.

Das andre Ende der Welle D hat die Gestalt einer Rolle mit flachem Einschnitte, worin ein feiner weicher Seidenfaden geht, an dem das Gegengewicht g in der großen Figur, und G in der besondern, hängt. Dieses Gegengewicht, wodurch das Haar ausgestreckt erhalten wird, wirkt nach einer Richtung, die derjenigen, wornach das Haar nebst dem beweglichen Kloben streben, ganz entgegengesetzt ist. Soll daher das Haar durch ein Gewicht von vier Gran gezogen werden, so muß das Gegengewicht vier Gran schwerer als der Kloben seyn.

Eben dieselbige Welle geht von einer Seite durch den Mittelpunkt der Scheibe, und beweget sich in einem sehr kleinen Loche, an einem runden gut polirten Zapfen. An der andern Seite hat die Welle

eben dergleichen Zapfen, der in einem Loche am Arme des doppelten Winkelhakens $h i$, HI geht, welcher hinten an der Scheibe durch die Schraube I befestiget ist.

Die Scheibe $ke k$, in drey hundert sechzig Grade getheilet, wird durch zween Lappen L, l gehalten, die an zwey Röhren angelöthet sind, und diese greifen um die runden Säulen $m m$, $m m$. Die Anziehungsschrauben n, n gehen durch die Röhren, und dienen die Schraube mit ihrer Welle auf einer beliebigen Höhe fest zu machen.

Die beyden Säulen, welche die Scheibe halten, sind mit des Hygrometers Fuß genau verbunden, und dieses Gestelle wird von vier Schrauben o, o, o, o , gehalten, mittelst deren man etwas unterlegen und dem Instrumente eine lothrechte Lage geben kann.

An der viereckigten Säule $p p$, welche auf dem hintern Querriegel des Hygrometersfußes steht, ist eine Büchse q angebracht, die eine Hülse r hat, die inwendig gerade so weit, als das runde Gegengewicht g dick ist. Will man das Hygrometer von einem Orte zum andern bringen, und man fürchtet, daß die Schwankung des Gegengewichts Unordnung machen möchte, so schiebt man die Büchse q , nebst ihrer Hülse r in die Höhe, damit das Gegengewicht in ihre Leere zu stehen komme. Man befestiget es hier mittelst der Stellschraube s , und auch die Büchse durch die andre Schraube t . Will man das Hygrometer zum Versuche gebrauchen, so machet man das Gegengewicht frey, und läßt die Büchse herunter, wie es sich in der Figur zeigt.

Endlich so sieht man oben am Instrumente ein Stück Metall krumm gearbeitet x, y, z , welches die drey beschriebenen Säulen zusammen hält. Das Metall hat bey y eine viereckigte Oeffnung, um das Hygrometer an einen Haken aufhängen zu können.

§. 3.

Wie weit die Veränderungen des Hygrometers mit der Welle gehen.

Die Veränderungen dieses Hygrometers sind, wenn sonst alles gleich ist, um so viel größer, je dünner die Welle ist, um welche das Silberblättgen gewunden liegt, und je länger das Haar, nach der Höhe des Instruments, seyn kann. Ich habe welche von vierzehn Fuß hoch, es ist aber ein Fuß schon genug, und diese Höhe hat auch dasjenige, wornach die erste Figur eingerichtet ist. Die Welle an demselben hat am Grunde der Einschnitte, worin das Blättgen liegt, drey Viertel Linie im Durchmesser. Die Veränderungen desselben, wenn ein gut zubereitetes Haar daran ist, betragen über einen ganzen Kreis: denn die Nadel beschreibt, von der äußersten Trockenheit bis zur äußersten Feuchtigkeit, ungefähr vier hundert Grade.

Es hat aber dies Hygrometer die Unbequemlichkeit an sich, daß es nicht genau wiederum auf eben denselben Punct zu stehen kommt, wenn man es etwas stark beweget, oder von einem Orte zum andern hinschaffet. Denn das Gewicht von drey Granen, welches das Silberblättgen straff hält, kann solches doch nicht so stark biegen, daß es sich jedesmal völlig dicht an die Welle umher anlegte. Und gegen theils läßt sich das Gewicht nicht, ohne noch größere Unbequemlichkeit, vermehren.

Dies Werkzeug ist daher von vortrefflichem Nutzen, wenn es auf einem Observatorio still stehen kann; es läßt sich auch zu unterschiedlichen hygrometrischen Versuchen anwenden. Denn es lassen sich dabey, statt des Haares alle Körper, die man

prüfen will, anbringen, wenn man sie darinnen durch mehr oder weniger Gegengewicht, ihrer Beschaffenheit nach, anspannet *). Aber zum Fortschaffen ist es nicht, auch nicht einmal zu Versuchen, wo es etwas starke Stöße aushalten muß.

§. 4.

Beschreibung eines behandsamen Hygrometers.

Um es aber unter solchen Umständen dennoch gebrauchen zu können, habe ich ein anderes, mehr behandsames und bequemes, verfertigen lassen, welches zwar nicht so große Veränderungen, aber destomehr Festigkeit hat, und nicht so leicht durch Erschütterung, und beyhm Fortschaffen in Unordnung kömmt.

Die II. Figur der ersten Tafel zeigt dieses Hygrometer, dem ich den Namen behandsames Hygrometer gegeben habe, um es von dem vorhergehenden, sogenannten großen Hygrometer mit der Welle, zu unterscheiden.

Das

*) Herr Delüc, dem ich vor vielen Jahren diese Hygrometer zeigte, hat eben dergleichen Mechanismus bey den feinsten Streifen von Wallfischbarten angebracht, woraus er gute Hygrometer zu machen glaubte. Die einzige wichtige Veränderung, die er dabey vorgenommen, besteht darinnen, daß er statt des Gewichts eine Feder angebracht hat, um seinen Streifen gespannt zu halten. Ich hatte ebenfalls diesen Gedanken, und auch bereits mancherley Versuche darüber angestellt; es waren aber die schwächsten Federn für das Haar annoch viel zu stark. Und überdieses besorgte ich, das die Kälte und Wärme, selbst die Zeit, nothwendig Veränderungen in der Stärke der Federn hervorbringen möchten.

Das wesentliche Stück desselben ist die Nadel, oder der Zeiger, abc ; den horizontalen Durchschnitt von ihr und von dem Arme, woran sie sitzt, sieht man in der besondern Figur $GBDEF$.

Diese Nadel hat in ihrem Mittelpuncte D eine überall durchlöcherete, und an beyden Enden offene Röhre, die Achse darin, um welche sich die Nadel drehet, ist in der Mitten dünner, als an den Enden, damit die Röhre umher sie nur an den Enden berühre, und reibe.

Das Stück der Nadel de dient zum Zeiger und bezeichnet auf der Scheibe die Grade der Feuchtigkeit und der Trockenheit. Das entgegen stehende Stück db ist bestimmt, das Haar und das Gegengewicht daran fest zu machen. Es endiget sich in ein Zirkelstück etwa einer Linie dick, und ist an der Stirne mit doppeltem verticalem Einschnitte versehen, der ihm das Ansehen einer Rolle mit doppelter Zarge giebt. Diese zwei Zargen, als Theile eines Zirkels von zwei Linien im Halbmesser, der mit der Nadel d einerley Mittelpunct hat, dienen dazu, daß in einer das Haar, und in der andern der Seidenfaden, woran das Gegengewicht hängt, bequem gehen können. An dieser Nadel sitzen senkrecht über und unter ihrem Mittelpuncte zwey kleine Kloben mit Schrauben, gerade gegen über den beyden Zargen; am obern a gegen der hintern Zarge über, ist der Seidenfaden, woran das Gegengewicht z hängt, eingeklemmt, und am untern c gegen über der vordern, das eine Ende des Haares. Jegliche dieser Zargen, erweitert sich an den Seiten wie man im Durchschnitte bey B erblickt, und ist am Grunde flach, damit das Haar und der Faden sich völlig frey darin bewegen können. Die Achse der Nadel geht durch

den Arm gGF, und wird darln durch die Zieh-
schraube fF befestiget. Alle Theile der Nadel müs-
sen um den Mittelpunct im völligen Gleichgewichte
seyn, damit sie, wenn das Gegengewicht weggenom-
men wird, in jeglicher gegebenen Stellung stehen
bleibt.

Man begreift solchergestalt, wenn das Haar mit
einem Ende am Kloben c, mit dem andern am Klo-
ben y, oben am Instrumente fest sitzt, und über ei-
ne der Zargen an der Rolle b läuft, während das
Gegengewicht mit seinem Faden bey a angemachet ist,
und über die andere Zarge weggeht: daß alsdenn
dieses Gegenwicht das Haar gespannt erhält, und
bey jeglicher Lage der Nadel stäts nach einerley Rich-
tung und mit einerley Kraft wirkt. Wird daher
das Haar durch die Feuchtigkeit kürzer, so zieht es
stärker, als das Gegengewicht, und der Zeiger geht
niederwärts; wird es im Gegentheil durch die Feuch-
tigkeit verlängert, so glebt es dem Gegengewichte
nach, und der Zeiger geht in die Höhe. Dies Ge-
gengewicht darf nicht mehr als drey Gran wiegen,
und daher muß die Nadel leicht und sehr beweglich
seyn, damit eine so geringe Kraft selbige regieren,
und wieder auf ihren gehörigen Stand bringen könn-
te, wenn sie davon abgewichen ist.

Die Scheibe hch ist ein Stück vom Zirkel,
der mit der Nadel einerley Mittelpunct hat; sie ist,
wie ich im §. 34. zeigen werde, entweder in seine Zir-
kelgrade, oder in Hunderttheile des Raumes, von der
größten Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit, ein-
getheilet. An den innern Rand der Scheibe ist in
der Weite hi, eine Art von vorspringendem Richt-
bogen ii, aus einem bogenförmig gekrümmten Mes-
singdrate angebracht, und bey den Puncten ii fest
gema-

gemachet. Er unterstüzet und bewahret die Nadel, die dabey gänzlich frey spielen kann.

Der Schraubenkloben bey y, der das obere Ende des Haares hält, befindet sich an einem beweglichen Arme, der längst der Säule KK nach Belieben auf und nieder geht. Diese Säule ist überall rund, nur an dieser Stelle ist sie hinten, bis zur Hälfte ihrer Dicke, platt gearbeitet, damit die bewegliche, mit einer Feder versehene, Hülse, die den Arm trägt, nicht unterwärts gleite, und der Arm selbst sich nicht drehen könne. Man stellet diese Hülse, mittelst der Ziehschraube x, so hoch als man will.

Diemeil man aber bisweilen nöthig hat, sehr geringe und dabey sehr genaue Bewegungen vorzunehmen, um die Nadel nach aller Schärfe auf einen beliebigen Punct zu stellen, so läßt sich das bewegliche Stück l, welches den Kloben y mit dem Haare hält, durch die Stellschraube m richten.

Unten am Instrumente ist ein großer Kloben n o p q. wodurch die Nadel und das Gegengewicht fest gemacht werden, wenn man das Hygrometer fort-schaffen will. Dieser Kloben drehet sich um seine Achse n, die in eine Schraube ausgeht, und in den Riegel des Bestelles greift. Wird die Schraube angezogen, so bekommt der Kloben eine feste Lage, wie man sie haben will. Ist die Bewegung der Nadel zu hemmen, so bringt man den Kloben in die Lage, wie es die punctirten Linien anzeigen. Der lange Schnabel p hält die Rolle b der Nadel, und der kurze o das Gegengewicht; mit der Schraube q werden die beyden Schnäbel aufeinmal angezogen. Wenn man der Nadel eine Stellung giebt, muß man das Haar ganz schlaff lassen, damit es sich, wenn es während des Transports eintrocknet, frey zusammen-

ziehen könne. Will man nachher das Werkzeug zum Versuche gebrauchen, so läßt man zuvörderst die Schraube *u* nach, damit sich der zweyschnäbligte Kloben sehr gemach zurück legen könne, und giebt dabey Achtung, daß sich das Haar nicht ziehe. Dies zu vermeiden, hält man mit einer Hand die Nadel an ihrem Mittelpuncte, und mit der andern machet man die Rolle nebst dem Gegengewichte von dem Kloben los, welcher sie hielt. Der Haken *r* ist dazu, ein Thermometer anzuhängen; dies muß von Quecksilber, mit unbedeckter, sehr kleiner Kugel seyn, damit es die Veränderungen der Luft schnell anzeige. Das Zubehör dazu ist von Metall, und es wird so aufgehangen, daß es keine Schwankungen machen, und das Haar irgend nicht treffen kann.

Endlich ist noch unten am Querstücke des Gestelles eine Kerbe *s*, welche den Punct des Aufhängens anzeigt, um welchen das Instrument sich im Gleichgewichte befindet, und vertical hängt.

Das ganze Werkzeug muß von Messing seyn; die Achse der Nadel und die Röhre desselben reiben sich nicht so stark, wenn sie von Blockenguth, oder von einer harten Materie gearbeitet sind *).

§. 5.

*) Herr Paul, einer der berühmtesten Künstler unsers Orts, der nicht nur die feinsten Instrumente verfertigt, sondern auch die Ideen des Naturforschers, der sie angiebt, aufs geschickteste auszuführen weiß, hat mir ein großes Hygrometer mit der Welle, und unterschiedene kleinere, behandsame verfertigt, die alle nur mögliche Vollkommenheit, ihrer Einrichtung nach, besitzen. Der Preis der Hygrometer mit der Welle, ist drey Louisdor, die kleinern kosten, mit dem Futteral, zwey und vierzig französische Livres, und noch funfzehn Franken (etwa 5 Rthlr.) darüber, wenn man ein Mercurial Thermometer mit silberner Scale daran verlangt.

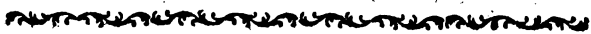
§. 5.

Sein Veränderungsraum.

Der Veränderungsraum dieses Hygrometers ist kaum der vierte oder fünfte Theil von dem, welchen das Hygrometer mit der Welle hat. Man könnte ihn größer machen, wenn man dem Segment der Rolle, woran das Haar geht, einen kleinern Durchmesser gäbe; allein alsdenn würde das Haar sich, beym Umgehen um die Rolle, reiben, und eine Rauigkeit bekommen, wodurch es an den Grund der Zarge leicht anhängen könnte. Ich glaube daher nicht, daß man die Rolle kleiner, als von zwey Linien im Halbmesser machen müsse, es sey denn, daß man dabey entweder kein Silberblättgen, oder einen andern Mechanismus anbringen wolte. Aber alsdenn würde die Verfertigung des Hygrometers zu viel Schwierigkeiten haben, und für diejenigen, welche es gebrauchten, zu viel Aufmerksamkeit und Sorgfalt erfordern. Ich habe gesucht, es zu einem Werkzeuge von allgemeinem Nutzen, von leichtem und bequiemem Gebrauche zu machen. Zu Beobachtungen, wo eine äußerste Empfindlichkeit nöthig ist, kann man sich des Hygrometers mit der Welle bedienen.

Man könnte auch die Veränderungen dieses Werkzeuges dadurch vermehren, daß man es höher machte, weil sich alsdenn längere Haare anbringen ließen; aber es wäre alsdenn nicht so behandsam. Ueber dieses, wenn das Haar zu lang ist, wird es vom Winde, zumal bey Beobachtungen in freyer Luft, leichtlich bewegt, und verursacht in der Nadeld unangenehme Schwankungen. Es ist demnach gut, das Werkzeug nicht über einen Fuß hoch zu machen. Hat es diese Maße, und man versieht es mit

mit einem gehörig ausgelaugten Haare, so sind set-
ne Veränderungen, von der größten Trockenheit bis
zur größten Feuchtigkeit, von achtzig, selbst von
hundert Graden, die auf einem Zirkel von drey Zoll
im Halbmesser, für Beobachtungen dieser Art, einen
hinlänglichen Raum ausmachen. Ich habe sogar
kleinere Hygrometer verfertigen lassen, die man be-
quem in der Tasche tragen, und zu Versuchen unter
kleinen Recipienten gebrauchen kann; sie sind nur
sieben Zolle hoch und zween breit, und gleichwohl
sind ihre Veränderungen noch sehr merklich.



Zweytes Hauptstück.

Zubereitung des Haares.

§. 6.

Natürliche Fettigkeit des Haares.

Die Haare haben von Natur eine Art Fettigkeit,
welche sie bis zu einem gewissen Punkte gegen
die Wirkung der Feuchtigkeit schützt, oder wenig-
stens selbige sehr zurücke hält.

§. 7.

Man kann ihm selbige durch äßendes Laugensalz benehmen.

Diese Fettigkeit ihnen zu benehmen, und sie für
die Abwechselungen der Feuchtigkeit und Trockenheit
empfindlicher zu machen, gebrauchte ich anfangs das
äßende Laugensalz. Ich fand aber, daß sich die
Portion davon schwerlich bestimmen ließe; denn ein
wenig

wenig zu viel, löset die Haare gänzlich auf, und etwas zu wenig machet sie nicht genugsam empfindlich. Hierzu kömmt noch, daß die Kraft dieses Salzes sehr verschieden ist, nachdem es mehr oder weniger zubereitet, oder vor der äußern Luft mehr oder weniger sorgfältig ist bewahret worden; denn diese letzte verringert seine ätzende Kraft, indem sie Feuchtigkeit und fixe Luft hineinbringt.

§. 8.

Aber das Sodasalz ist besser.

Diese Quellen der Ungewißheit zu vermeiden, nahm ich zu dem gereinigten Sodasalze meine Zuflucht, welches unter dieser Gestalt stäts einerley Quantität Wasser und fixer Luft enthält; und ich habe nach vielen Versuchen gefunden, wenn man in eine Unze reines Wasser sechs Grane von diesem Salze auflöset, daß alsdenn die Lauge eine Stärke bekömmt, den Haaren, nach halbstündigem Sieden darinnen, alle mögliche Beweglichkeit zu verschaffen.

§. 9.

Wahl der Haare.

Haare, welche zu Hygrometern sollen gebraucht werden, müssen fein, weich, nicht gekräuselt seyn. Die Farbe ist gleichgültig; doch hat es mir überhaupt geschienen, als wenn die blonden mehr wie die schwarzen thäten. Ein wesentliches Stück dabey ist es, daß sie von einem lebendigen und gesunden Kopfe geschnitten sind, denn diejenigen, welche von selbst ausfallen, oder welche nach langen Krankheiten abgeschnitten werden, dergleichen gemeinlich die Perückenmacher in den Hospitälern kaufen, haben ein
nen

nen Fehler an sich, den ich im folgenden Hauptstücke angeben werde. Es ist unnöthig, daß die Haare über einen Fuß lang sind, und man nimmt sie auch selten von dieser Länge.

§. 10.

Umständliche Beschreibung des Verfahrens.

Es ist nicht gut, mehr Haare auf einmal in die Lauge zu thun, als die dem Raume nach die Dicke eines Federkiels ausmachen. Damit sie bequem behandelt, und sie durch die Bewegung des Wassers nicht verworren, dennoch aber der Wirkung dieser Lauge gleichmäßig ausgesetzt werden, so nehme ich einen Streifen feiner Leinwand, etwa funfzehn Linien breit, und ein wenig länger, als die Haare sind. In diese Leinwand nähe ich die Haare, wie in einen Sack, daß sie fein aus einander zu liegen kommen, und die Leinwand nur einmal um sie herumgeht *). So lege ich sie in einen Kolben mit langem Halse, der vierzig bis funfzig Unzen Wasser hält; ich nehme ihn deswegen mit langem Halse, damit durch das Aufsieden nicht zu viel ausdünste, und die Lauge nicht merklich verdicket werde. In diesen Kolben gieße ich dreißig Unzen Wasser und lasse darinnen hundert achzig Gran, oder achtehalb Scrupel Sodasatz

*) Anfänglich band ich bloß die Haare zusammen, ohne sie in einen dergleichen Sack zu thun; aber als denn wurden die Spitzen derselben, die frey in der Lauge herum schwebten, und die Haare, welche sich irgend ganz oder zum Theile von den andern los machten, überall zu sehr von der Lauge getroffen, und davon zu stark angegriffen, und oftmals eben dasselbe Haar an einer Stelle zu viel, an der andern zu wenig gelaugert.

Salz auflösen. Nun gebe ich dem Kolben eine Hitze, bis zum Kochen, und unterhalte dieses gelinde und einförmig dreyßig Minuten lang; nach deren Verlauf nehme ich den Sack mit den Haaren heraus, und lasse sie zwey wiederholte male etliche Minuten lang in reinem Wasser kochen. Nach diesem schneide ich die Leiwand auf, nehme die Haare heraus, schwenke sie in einem großen Gefäße mit kaltem, reinem Wasser hin und her, um sie völlig auszuwaschen und aus einander zu bringen. Endlich hänge ich sie auf, und lasse sie an der Luft trocknen.

§. II.

Kennzeichen der gehörig gelaugten Haare.

Erst, wenn die Haare trocken geworden, läßt sich urtheilen, ob sie zum Hygrometer tüchtig sind. Sie müssen rein, weich, glänzend, durchscheinend aussehen, und von einander gut losgegangen seyn. Sind sie rauh, kraus, unscheinbar, undurchsichtig, noch zusammenklebend, so ist das ein gewisses Kennzeichen, man habe bey ihrer Lauge zu viel Salz genommen. Aus dergleichen Haaren muß man keine Hygrometer machen. Ihre Veränderungen sind wirklich groß, aber sie verlängern sich zu sehr, und auf eine unregelmäßige Art, besonders bey dem Puncte der größten Feuchtigkeit; ihr Zustand ist fast wie bey einer Gallerte, die in feuchter Luft ihren Zusammenhang verliert. Es ist besser, etwas weniger Empfindlichkeit, und etwas mehr Solidität und Stärke.

Selten wirkt die Lauge auf alle Haare, die man mit einemmal hinein thut, gleich stark: auf diejenigen, welche durchsichtiger sind, hat sie weniger gewirkt.

wirkt. Wenn daher ein Haar, womit man den Versuch machet, sich etwas zu stark ausdehnet, so darf man nur ein anderes zugleich gekochtes, mehr durchsichtiges nehmen, und so umgekehrt.



Drittes Hauptstück.

Bestimmung des äußersten Punktes der Feuchtigkeit.

§. 12.

Mittel diese Feuchtigkeit zu erlangen.

Gleich anfangs, als ich mich mit der Hygrometrie beschäftigte, fand ich, daß ich das Hygrometer, um den Grad von äußerster Feuchtigkeit zu bekommen, nicht sowohl im Wasser, welches nämlich auf gewisse Körper ganz anders, als die Dämpfe wirkt, sondern vielmehr in eine von Wasser gesättigte, und folglich möglichst feuchte Luft eintauchen mußte. Hierzu schien mir das einfachste Mittel, wenn man die innere Fläche einer gläsernen Glocke durchaus anfeuchtete, und die Glocke alsdenn auf einen Teller mit Wasser setzte. Wird ein Hygrometer in diesem Recipienten aufgehängt, so befindet es sich in einer Luft, die überall mit Wasser umgeben ist, sie wird daher vom Wasser gesättiget, und am Hygrometer die Wirkung der größten Feuchtigkeit zu Wege bringen.

§. 13.

§. 13.

Mittel sie zu unterhalten.

Bleibt das Hygrometer lange unter der Glocke, so geschieht es bisweilen, besonders wenn die Luft in dem Zimmer wärmer wird, daß die inneren Wände der Glocke wenigstens zum Theile abtrocknen, und alsdenn zeigt das Hygrometer nicht mehr die größte Feuchtigkeit an, sondern kann sich davon auf drey bis vier Grade entfernen. Man muß daher die Glocke von Zeit zu Zeit aufheben, sie inwendig mit einem Schwamme aufs neue anfeuchten, und geschwinde wieder übers Hygrometer bringen. Während dieser Zeit, und wenn es nur zwey Secunden wären, tritt dasselbe einige Grade zur Trockenheit, aber nach drey bis vier Minuten kehret es zum Puncte der größten Feuchtigkeit zurück. Manchmal habe ich, dieses schnelle Abtrocknen zu vermeiden, die innere Fläche der Glocke dadurch angefeuchtet, daß ich unter ihren Rand, ohne ihn doch aus dem Wasser umher herauszuheben, das gekrümmte Ende einer Sprüze steckte, und damit die Glocke inwendig überall besprengte. Aber bey dieser Methode kann leicht Wasser auf das Hygrometer fallen, und es in Unordnung bringen. Ich pflege daher die Glocke schlechtweg aufzuheben, und sie inwendig mit einem Schwamme anzufeuchten.

§. 14.

Wirkungen dieser Feuchtigkeit aufs Haar.

Das gelaugte und nachher getrocknete Haar ist gemeinlich etwas gekrümmt, und das daran gehängte Gewicht kann es, so lange es trocken bleibt, nicht wiederum strecken und ins gerade ziehen. Wird aber die Luft mit Feuchtigkeit gesättiget, so ist das

B

näm-

nämliche Gewicht, wenn es gleich nur drey Grane beträgt, hinlänglich, das Haar gerade zu bringen, und so viel nöthig auszuziehen. Zu diesem Ende muß es eine oder zwey Stunden in dieser Feuchtigkeit verbleiben, damit es sich, so viel möglich seyn will, verlängere. Dieserwegen läßt man das Hygrometer unter der Glocke in einer beständigen Feuchtigkeit, so lange, bis es nicht mehr länger wird.

Wenn aber, in Zeit von fünf bis sechs Stunden, und dabey in der größten Feuchtigkeit, das Haar immer fortsähret länger zu werden, so zeigt dieses an, es sey von der Feuchtigkeit zu stark angegriffen, und das Salz habe dessen Nervenhaut und organische Kraft zerstöret. Man muß alsdenn an dessen Statt ein anderes, etwas weniger gelaugtes, Haar aussuchen.

§. 15.

Haare, die rückgängig werden.

Wenn man im Gegentheil gewahr wird, daß das Haar, nachdem es sich bis auf einen gewissen Punct gestreckt hat, wiederum anfängt merklich kürzer zu werden, und die Nadel, die vorher auf Feuchtigkeit gewiesen, des Wassers und der Dünste in der Glocke ungeachtet, wiederum zur Trockenheit zurückkehret, so beweist dieses, das Haar sey entweder vor oder nach der Zubereitung zu stark ausgezogen, und man muß es ebenfalls bey Seite legen.

Dieses Zurücktreten befremdete mich ungemein, als ich es die erstenmale bemerkte. Ich glaubte immer, die Luft würde im Innern der Glocke trocken, und suchte sie daher auf hundertfache Weise anzufeuchten; jemie hr ich sie feuchte machte, desto mehr verkürzte sich das Haar. Endlich lernte ich einsehen, daß

daß dieser Fehler nur bey solchen Haaren Statt habe, die man entweder bey dem Absondern von einander, oder bey dem Verknüpfen, oder durch ein zu schweres Gewicht zu sehr ausgezogen hatte.

Man hat Ursache zu glauben, das Haar werde durchs Ziehen gewissermaßen zerrissen, oder seine Bestandtheile geben sich wenigstens aus einander, und dadurch fange es in der Feuchtigkeit zuerst an, sich auszudehnen; aber durch die anhaltende Wirkung der Feuchtigkeit werden die durchs Ausziehen verletzten Stellen wiederum ausgefüllt, die getrennten Theile wieder vereinigt, und das Haar ziehe sich beynahe so weit, als es von Natur würde gewesen seyn, wiederum zusammen. Wenn diese Verkürzung, welche die Feuchtigkeit hervorbringt, mit dem Haare beständig anhielte, so könnte sie zu gleicher Absicht dienen. Aber sie bleibt nicht beständig, eine lange anhaltende Trockenheit entzieht dem Haare das Wasser, wodurch seine Theile wieder vereinigt wurden. Diese geben sich daher wieder auseinander, das Haar strecket sich, um in einer überhäuften Feuchtigkeit aufs neue einzulaufen. Weil nun diese widrigen Bewegungen die Veränderungen des Hygrometers ganz ungewiß machen, so muß man Haare mit diesem Fehler gänzlich wegwerfen: solche nämlich, die in der größten Feuchtigkeit bis auf einen gewissen Punct zuerst ausgedehnet, nachher in eben dieser Feuchtigkeit wiederum eingelaufen sind, wenn man dabey den Ort, wo sie eingeschlossen gewesen, voller Dünste gehalten hat. Inzwischen, wenn dieses Zusammenziehen nur einen Grad beträgt, so darf man sich daran eben nicht kehren; denn man hat selten Haare, die von diesem Fehler gänzlich frey wären, und der Fehler selbst wird in freyer Luft weniger merklich, als in verschlossenen Gefäßen.

S. 16.

Ein zu großes Gewicht bringt sie zu diesem Fehler.

Hängt man an das Haar ein für seine Kraft zu großes, ob schon nicht übermäßiges Gewicht, z. E. zwölf Grane, so zeigt es sich nicht gleich, wie sehr dies Gewicht das Haar auszieht. Das Hygrometer mit einem solchen Haare, geht in der ersten Zeit ziemlich regelmäßig, aber nach einem oder zwey Jahren, manchmal nach einigen Monathen, strecket es sich zu stark, und wird in der größten Feuchtig-keit rückgängig.

Diesen Fehler hatten meine ersten Hygrometer, davon ich die Ursache nicht einsah. Ich verlor daher fast die Hoffnung, das Haar zur Verfertigung eines dauerhaften Werkzeuges gebrauchen zu können. Nachdem ich aber auf den Ursprung kam, und erkannte, daß diesem Fehler durch Verminderung des Gewichtes abzuhelfen sey; besonders nachdem ich fand, daß die Haare, welche ich fünf Jahre lang im Trocknen aufbewahret hatte, eben so gut waren, als wenn sie erst zubereitet worden, so habe ich die Arbeit wieder zur Hand genommen.

Eine andere Vorsicht, die ich zu nehmen hatte, bestand darinnen, daß ich die Haare durch Rioben mit Schrauben befestigte, anstatt sie, wie ich vorher that, anzuknüpfen. Denn es ist wirklich schwer, mit einem solchen Körper, dergleichen das Haar ist, einen Knoten zu machen, ohne ihn auszuziehen, und seine innere Organisation in Unordnung zu bringen.

S. 17.

Wiederholung des Angeführten.

Ich will das Verfahren, den Puuct der äußersten Feuchtigkeit zu erhalten, noch mit wenig Worten wiederholen,

Ich

Ich nehme einen cylindrischen Recipienten, funfzehn bis sechzehn Zoll hoch, und sechs bis sieben weit. Um die Hygrometer in demselben aufzuhängen, habe ich einen Glasleuchter, in dessen Tille einige Häkchen so hoch angebracht sind, damit die daran aufgehängenen Hygrometer nicht den Boden, worauf der Leuchter steht, berühren, dabey aber auch tief genug sind, daß der Leuchter mit den Hygrometern gehörig in dem Recipienten stehen könne. Dieser Träger ist sehr bequem, vier Hygrometer daran aufzuhängen, und ihren Gang zu gleicher Zeit zu bemerken.

Wenn ich den Punct der äußersten Feuchtigkeit bey einem oder mehrern Hygrometern bestimmen will, so hänge ich sie an diesen Leuchter, und stelle selbigen auf einen Teller, der mit einigen Linien hoch Wasser bedeckt ist. Ich mache alsdenn die gläserne Glocke inwendig mit einem Schwamme überall feucht, und setze sie augenblicklich über den Leuchter mit den Hygrometern, daß ihr unterer Rand in das Wasser zu sehen kömmt.

Gleich darauf fangen die Haare an sich zu verlängern, und die Hygrometer aufs Feuchte zu treten: ich bemerke sie wenigstens von Viertelstunde zu Viertelstunde, und klopfe mit dem Finger sanft an die Vorrichtung, um die Bewegung der Nadel zu erleichtern: ich zeichne jedesmal den Grad und dessen Theile auf, welchen die Nadel in jeglichem Hygrometer anzeigt.

Wenn die Haare nicht gar zu stark gesauget sind, so erreichen sie, nach einer Stunde, und bisweilen in einer halben, ihre größte Ausdehnung, und folglich den Punct der äußersten Feuchtigkeit: sie verbleiben

alsdenn auf diesem Puncte, so lange der Recipient inwendig völlig feuchte bleibt. Sollten aber irgend die innern Seiten desselben ein wenig abtrocknen, und man sieht, daß die Hygrometer stille stehen, so muß man Wasser in den Recipienten sprühen, oder ihn aufheben, inwendig anfeuchten, und ihn mit möglichster Behendigkeit wieder auf die Hygrometer setzen. Zieht sich das Haar noch immer weiter aus, und läßt in zwey oder drey Stunden nicht nach, sich in der feuchten Luft zu verlängern, so ist es zu stark gelaugert, man muß es wegwerfen, und ein anderes nehmen. Kehret es im Gegentheile etliche Grade zur Trockenheit zurück, wenn gleich die Feuchtigkeit im Innern der Glocke sorgfältig unterhalten wird, so hat es den Fehler, wovon ich oben geredet habe, (§. 15.) und ist rückgängig; man muß es ebenfalls wegwerfen. Bleibt es aber auf einem Puncte völlig, oder doch beynähe stehen, so ist es gut, und der höchste Grad, den die Nadel erreicht hat, ist der Punct der äußersten Feuchtigkeit.

Verlangt man ein Werkzeug, worauf man sich durchaus verlassen kann, so muß man es nach der Operation unter der Glocke herausnehmen, es viele Tage den mancherley Veränderungen der Feuchtigkeit und Trockenheit aussetzen, und es nachher wiederum unter die mit Dämpfen erfüllte Glocke hinstellen. Kommt es alsdenn auf den nämlichen Punct, oder auch nur bis auf einen halben Grad dahin, so kann man sicher seyn, das Haar habe die beste Eigenschaft, und dieser höchste Punct, den es erreicht, deute die größte Feuchtigkeit an, die man jemals bemerken kann.

§. 18.

Die Wärme ändert nicht den Punct der Feuchtigkeit.

Dieses ganze Verfahren stelle ich mit kaltem Wasser an, das ist mit solchem, welches die Temperatur des Ortes hat, wo ich mich befinde, und man darf nicht besorgen, daß die Erfolge anders seyn werden, wenn die Luft mehr oder weniger warm ist. Denn man kann heißes Wasser auf den Teller der Glocke gießen, worunter die Hygrometer stehen, ohne daß die aufsteigenden warmen Dämpfe in der Glocke das Haar schlaffer machen, als die Dämpfe von kaltem Wasser. Im Gegentheil bemerkt man bisweilen, daß die warmen Dämpfe das Haar zusammenziehen, und die Nadel etwas zur Trockenheit hinbewegen. Aber dieses ereignet sich nur bey Haaren, die durchs Ausziehen, oder durch eine andere Ursache fehlerhaft geworden, und daher das Zurückgehen an sich haben. Diese häufigen Dünste dringen in die Haare überall hinein, geben ihnen, so zu reden, Nahrung, und verschaffen ihnen auf einige Zeit den Rerden wieder, welchen sie verlohren haben. Was nun mit diesen Haaren in den warmen Dämpfen geschieht, eben dasselbe äußert sich auch an ihnen in den kalten, wenn man unaufhörlich Wasser in die Glocke sprüzet, und sie beständig mit Dämpfen überladen hält. Die warmen Dämpfe bringen ihre Wirkung blos geschwin- der hervor. Aber gesunde und gehörig gelaugte Haare werden durch die Dämpfe des Wassers, wenn es gleich siedend ist, keinesweges zusammen gezogen, und leiden in den heißen Dämpfen keine andre Veränderung, als in den kalten. Und wenn gleich die Dämpfe, sie mögen warm oder kalt seyn, bey einem Haare einiges Zurückgehen verursachen, so verwerfe ich es darum nicht, wenn nur dieses Zurückgehen

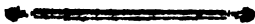
24 Aeußerster Punct der Feuchtigkeit.

nicht mehr als einen halben oder drey viertel Grad beträgt, als welcher kleine Irrthum bey einem Werkzeuge dieser Art füglich zu übersehen ist.

Solchem nach darf man nicht befürchten, daß die größere oder kleinere Wärme, sie sey vom Wasser, oder von Dämpfen, oder von der umliegenden Luft, eine merkliche Veränderung in dem Puncte der äußersten Feuchtigkeit zu wege bringe.

Die Wärme dehnet das Haar nicht so, wie die übrigen bekannten Körper aus. Wir werden in dem V. Hauptstücke des gegenwärtigen Versuches die Größe dieser Ausdehnung bestimmen, und zeigen, wenn sie gleich ihrer Unbeträchtlichkeit halber ohne Fehler bey Seite zu setzen ist, daß man sie gleichwohl bey einer äußersten Genauigkeit in Anschlag bringen könne.

Was die Dünste anlangt, so durchdringen sie, oder verlängern das Haar nicht stärker, wenn sie warm, als wenn sie kalt sind; und dieses ist eine merkwürdige Eigenschaft des Haares, wodurch selbiges für die Hygrometrie sehr schätzbar wird.



Viertes Hauptstück.

Bestimmung des Punctes der äußersten Trockenheit.

§. 19.

Austrocknung durch die Salze.

Es ist nicht genug, für die Feuchtigkeit einen festen Punct gefunden zu haben, es muß auch einer für die Trockenheit seyn. Schon seit langer Zeit hat man geglaubet, ihn mittelst der Salze zu erlangen, welche die Feuchtigkeit der Luft anziehen. Herr Senebier hat davon einen glücklichen Gebrauch gemacht, die Grade der Hygrometer von Darmsaiten zu bestimmen. Ich selbst habe diese Sache schon vor sechs Jahren zu diesem Ende gebraucht, sie thaten mir aber kein Gnüge; denn ich erhielt dadurch kein sicheres und untrügliches Merkmal, daran sich erkennen ließe, ob der erlangte Punct der Trockenheit ein beständiger und unveränderlicher Punct sey.

In der That die äßenden Laugensalze, die concentrirten Säuren, die fließbaren Mittelsalze trocknen die Luft, in welcher man sie verschließt, gar zu stark aus; inzwischen habe ich auch gefunden, daß der Grad der Trockenheit, den sie hervorbringen, sehr veränderlich ist: nachdem nämlich die Luft in dem Augenblicke, da man diese Salze hineinbringt, mehr oder weniger trocken ist, nachdem ferner die Quantität der Salze, im Verhältnisse zur Luftmasse, welche sie austrocknen sollen, mehr oder weniger groß ist, und endlich nach dem sie mit mehr oder weniger

Sorgfalt sind zubereitet und erhalten worden. Wenn ich daher gleich die größte Vorsichtigkeit gebrauchte, die Luft um mein Hygrometer völlig auszutrocknen, so blieb ich doch allemal über den Erfolg, vornehmlich aber über die Einförmigkeit der Wirkungen in meiner Operation einigermaßen in Zweifel. Bey den letzten Arbeiten ist es mir indessen besser gelungen, ich habe für das Haarhygrometer ein sicheres Kennzeichen seiner vollkommenen, oder doch bis auf einen Grad genau bestimmten Austrocknung gefunden, und dieser Grad ist, meines Bedünkens, zugleich der größte, den diese Substanz, ohne zerstört zu werden, aushalten kann.

§. 20.

Kennzeichen der größten Austrocknung.

Dieses Kennzeichen kömmt darauf an: die unvergleichlichen Versuche des Herrn Le Roi haben gewiesen, daß die Luft ein wahres Auflösungsmittel der Dämpfe sey, und daß die Wärme ihre auflösende Kraft vermehre. Sollte hierüber noch ein Zweifel obwalten, so würde das Hygrometer davon den Beweis darlegen. Man setze ein Hygrometer unter eine ganz trockene gläserne Glocke, worinnen sich weder Wasser noch ein anderer Körper befindet, daraus die Wärme Wasser her austreiben könnte; man merke sich den Grad, bey welchem das Hygrometer stehen bleibt, und bringe sodann die Glocke in die Sonnenstralen, oder an einen andern Ort, wo die Wärme darauf wirken kann, so wird man sehen, daß sich der Zeiger desselben zur Trockenheit bewegt: da er im Gegentheile, wenn man die Glocke an einen kalten Ort bringt, zur Feuchtigheit tritt. Diese Wirkung trifft ein, so lange in der Luft noch eine merk-

merkliche Quantität Feuchtigkeit übrig ist, auch sogar noch alsdenn, wenn die verschluckenden Salze die Luft zu einem weit höhern Grade der Trockenheit gebracht haben, als derjenige ist, den wir jemals in der Atmosphäre wahrnehmen können. Wenn aber die Salze endlich die Luft von dem darinnen aufgelösten Wasser gänzlich befreyet haben, alsdenn beweget sich das in dieser Luft eingeschlossene Hygrometer nicht ferner zur Trockenheit, wenn man es in die Wärme, noch auch zur Feuchtigkeit, wenn man es ins Kalte bringt; sondern die Wärme wirket alsdenn auf das Haar, wie auf einen jeden metallischen Körper, sie dehnet es aus, und die Kälte zieht es zusammen; es höret auf Hygrometer zu seyn, und wird ein Pyrometer. Wir wollen aber die nähern Umstände dieser Beobachtung vor uns nehmen.

§. 21.

Umständliche Beschreibung des Verfahrens.

Zum Austrocknen der Luft bediene ich mich jederzeit des Verfahrens, welches ich in meinem Briefe an Herrn Senebier beschrieben habe. (Journal de physique, 1778. Tom. I. p. 43.) Ich nehme einen Recipienten von fast cylindrischer Form, so klein, daß ein Hygrometer nur eben darinnen stehen kann; ich biege alsdenn ein dünnes Eisenblech in Gestalt eines halben Cylinders, von der Größe, daß es sich in den Recipienten hinein schiebet, und dessen ganze Höhe, aber nur die halbe Breite, einnimmt. Ich lege dieses Blech auf glühende Kohlen, gebe ihm so viel Hitze, daß es anfängt zu glühen, bestreue es alsdenn überall, sowohl auf der hohlen als auf der bauchichten Seite mit einem Pulver, das aus Salpeter und rohem Weinstein zu gleichen Theilen besteht, und richte

es

es also ein, daß nach der Verpuffung das daraus entstehende fixe Alkali die ganze Fläche des Bleches durchgehends gleichmäßig bedeckt; ich verfalke dieses Salz, indem ich das Blech eine ganze Viertelstunde lang immer am glühen erhalte, damit das Salz Zeit gewinne, seine große Flüssigkeit zu verlieren, und nicht von dem Bleche ablaufe; so wie aber das Salz weniger fließend wird, so verstärke ich die Hitze so weit, bis daß Eisen und Salz durchs Glühen eine schöne kirschrothe Farbe erhalten; diesen Grad der Hitze unterhalte ich eine gute Stunde lang, wornach ich das Blech aus dem Feuer nehme, und es so weit abkühlen lasse, daß der Recipient, in welchen es hineingebracht wird, nicht irgend davon zerspringen könne. Ich stelle es alsdenn noch heiß in den Recipienten, den ich ebenfa's heiß, und völlig trocken gemacht habe; zugleich setze ich auch das Hygrometer *) hinein, nebst einem Thermometer auf Metall, und verhindere die Gemeinschaft mit der äußern Luft entweder durch Quecksilber, oder durchs Verstreichen des untern Randes mit weichem Wachs.

In

*) Damit die Nadel, oder der Zeiger, Freiheit habe, zur Trockenheit zu rücken, so muß man sie vor der Operation, mittelst der Stellschraube m, Fig. 2. in solche Lage bringen, daß der Punct der größten Feuchtigkeit ganz nahe an den höchsten Punct des Quadranten falle: alsdann kann die Nadel, indem sich das Haar zusammen zieht, den ganzen Raum des Quadranten durchlaufen. Hat man mehrere Hygrometer abzutheilen, so kann man sie, wie bey Bestimmung der größten Feuchtigkeit vesehen, an einen Glas- oder Metall Leuchter aufhängen, und solchergestalt ihrer drey oder vier unter eben dieselbe Glocke stellen.

In dem Augenblicke, wo das Hygrometer nebst dem alkalisirten Bleche unter der Glocke eingeschlossen sind, sieht man, wie der Zeiger desselben überaus schnell zur Trockenheit rücket; ich habe ihn in den ersten zehn Minuten vier und zwanzig Grade fortschreiten sehen; welches beynabe ein Viertel des Raumes zwischen der äußersten Feuchtigkeit und Trockenheit ausmachet. Nach und nach wird seine Bewegung langsamer, und zuletzt ist sie kaum von einem Viertel Grad in vier und zwanzig Stunden. Ich lasse diese Vorrichtung ruhig stehen, bis die Nadel, wenigstens in zwölf Stunden, keine weitere Bewegungen machet, und klopfle nur dann und wann sanfte an die Vorrichtung, um die Bewegung der Nadel, bey dem Reiben und der Rauhigkeit des Haars zu erleichtern. Wenn das Blech gut belegt, und das Alkali recht zubereitet worden, so kömmt das Hygrometer nach zwey- oder drey mal vier und zwanzig Stunden auf einen festen Standpunct.

Dieneil aber dieser feste Stand davon herkommen könnte, daß unter der anziehenden Kraft des Salzes, und der auflösenden Kraft der Luft ein Gleichgewicht entstünde, ohne daß letztere von aller ihrer Feuchtigkeit befreyet wäre: so bringe ich, diesen Zweifel zu heben, die ganze Vorrichtung in die Sonne, oder an das Feuer. Im letztern Falle setze ich sie so weit vom Feuer ab, daß nichts daran zerspringe, und sie gleichwohl auf vierzig bis funfzig Grad erwärmet werde, und damit die Erwärmung von allen Seiten gleich geschehe, so drehe ich sie regelmäßig um, von zwey zu zwey, oder von drey zu drey Minuten, immer um ein Viertel Kreis, damit die ganze Vorrichtung

richtung jedesmal in zehn Minuten ganz herumkomme *).

Der erste Anfall der Hitze, besonders wenn er lebhaft und schnell ist, verlängert insgemein das Haar, und machet, daß sich der Zeiger zur Feuchtigkeit, etwa ein viertel, oder einen halben Grad beweget, besonders wenn die Luft noch nicht vollkommen ausgetrocknet ist. Dies kommt ohne Zweifel daher, weil die Hitze einen so dünnen Körper, wie das Haar, in kürzerer Zeit durchdringt und ausdehnet, als in welcher sie die in demselben enthaltene Feuchtigkeit in Dünste verwandelt, und die umliegende Luft diese Dünste verschlucken kann. Bleibt daher noch etwas Feuchtigkeit zurück, es sey im Haare oder in der Luft, und es sey solche auch nur drey oder vier Grade vom Punkte der äußersten Austrocknung entfernt, so wird man finden, daß die nämliche Hitze, wenn sie zwey oder drey Stunden anhält, den Zeiger zum Rückgehen bringt, und ihn nach der Trockenheit zu beweget.

Im Gegentheil, wenn das Haar und die Luft um dasselbe vollkommen trocken sind, so wird sich das Haar beständig verlängern, und zwar im Verhältnisse der Hitze, die auf dasselbe wirkt; und wenn man die Vorrichtung ins Kalte bringt, so wird sich das Haar mit der nämlichen Regelmäßigkeit verkürzen. Inzwischen, da ein isolirtes Haar weit geschwinder heiß und kalt wird, als das allerempfindlichste

*) Dieses regelmäßige Umdrehen ist nur in dem Falle nöthig, wenn man die Wirkungen der Wärme aufs Haar mit der größten Schärfe haben will. Hat man allein die Absicht, das Hygrometer in Grade zu theilen, so ist nichts daran gelegen, wenn auch eine Seite mehr, als die andere erwärmet wird.

lichste Thermometer, so muß auch seine Ausdehnung und Zusammenziehung viel schneller geschehen, als die beym Thermometer.

Hierbey ist noch besonders zu bemerken, wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet, nachher aber stark erhizet ist, und man es alsdenn in eine mittlere Wärme bringt, so kömmt es wieder genau auf eben denselben Grad; da hergegen, wenn es noch einige Feuchtigkeit bey sich hat, bringt es diese nämliche Wärme jederzeit auf höhere Grade der Trockenheit. Ich werde hiervon noch im §. 30. reden.

§. 22.

Zusammenziehung des Haares durch eine sehr große Kälte.

Es schien mir nöthig zu wissen, ob dieses pyrometrische Zusammenziehen des Haares auch noch in den Graden der Kälte unter dem Gefrierungspuncte, sich ereignen würde. Ich setzte die ganze Vorrichtung, nämlich das Hygrometer in der Glocke, nebst dem mit Alkali bedeckten Bleche, dem Thermometer, und der vollkommen ausgetrockneten Luft; ich setzte, sage ich, diese ganze Vorrichtung unter eine große gläserne Glocke, und bedeckte sie mit einem Gemische von Eis und Seesalze. Nachdem die Kälte auf alle diese Körper sattfam gewirket hatte, nahm ich die Vorrichtung unter der Glocke heraus, und fand, daß das Quecksilber im Thermometer bis auf zwölf Grade unter den Frostpunct herabgesunken, und der Zeiger durch Verkürzung des Haares einen halben Grad zur Trockenheit fortgerücktet war. Nachdem die Vorrichtung wiederum warm geworden, und zu der Temperatur, welche sie vor dem Einsetzen ins Eis hatte, nämlich auf zehn Grade über dem Frostpuncte gekommen war, so trat der Zeiger, indem sich

sich das Haar wieder ausdehnte, genau auf den Punct zurück, wo er bisher gestanden hatte.

§. 23.

Kennzeichen eines fehlerhaften Verfahrens.

Die Verlängerung des Haares durch die Wärme ist solchergestalt das Kennzeichen einer vollkommenen Austrocknung: daher ist der Grad, den der Zeiger in diesem Zustande des Haares bey einer mittlern Temperatur andeutet, in meinen Hygrometern der Punct der äußersten Trockenheit.

Wenn man das bisher beschriebene Verfahren genau beobachtet, so bekommt man unausbleiblich diesen Punct und dessen Kennzeichen. Hat man aber irgendwo einen Fehler begangen, so behält das Haar, welches mit dem Bleche in der Glocke eingeschlossen ist, jederzeit einiges Bestreben, sich durch die Kälte zu verlängern, und durch die Wärme zu verkürzen. Nimmt dies Bestreben in Zeit von sieben oder acht Tagen nicht merklich ab, so hat man nicht nöthig, länger zu warten, das Verfahren ist fehlerhaft, und man muß es von neuem vornehmen,

§. 24.

Dasselbe Blech kann öfters gebrauchet werden.

Wenn das Eisenblech mit den Salzen einmal gut belegt ist, so kann man es sehr viele mal gebrauchen; man muß aber das Salz jegliches mal von neuem calciniren, und ihm die eingezogene Feuchtigkeit benehmen. Man kann ihm alsdann eine stärkere und geschwindere Hitze geben, weil es die große Fließbarkeit bereits verlohren hat, die es vor seiner Verpuffung hatte. Will man das mit Salze belegte
Ei.

Eisenblech lange erhalten, so muß man es in einer gläsernen Glocke verschließen, und diese mit Wachse verkleben; thut man dieses nicht, so löset sich das Alkali stückweise ab, oder zerfließt in eine Feuchtigkeit.

§. 25.

Andere Mittel geben nicht denselbigen Grad der Trockenheit.

Ich hätte gewünschet, dieses Verfahren leichter zu machen, und den Naturforschern, die sich auf diese Art Hygrometer verfertigen wollen, die Mühe des Calcinirens ersparen zu können. Ich habe das concentrirte Vitriolöl und die blättrige Erde des Weinsteins versuchet, welche die Feuchtigkeit der Luft sehr stark, und noch schneller als das Weinstein Salz anziehen; aber ich habe mit diesen Salzen nicht den Grad der äußersten Trockenheit zu wege bringen können, den ich durch das calcinirte Weinstein Salz ganz sicher erhielt; und die Hygrometer, welche durchs Weinstein Salz bestimmt worden, bleiben jederzeit, wenn man sie der Wirkung dieser Salze aussetzet, drey oder vier Grade unter dem Puncte der äußersten Trockenheit.

Uebrigens hat dieses Verfahren nichts beschwerliches, man brauchet dazu keinen Ofen, man kann es mit Kohlen auf dem Heerde eines Kamines beendigen; und wenn man einmal ein Hygrometer genau auf diese Weise bestimmt und eingetheilet hat, so kann man sich, wie ich im sechsten Hauptstücke zeigen werde, desselben bedienen, um andere, mittelst Vergleichung darnach, einzutheilen.

Fünftes Hauptstück.

Von den pyrometrischen Veränderungen
des Haares.

§. 26.

In einer vollkommen ausgetrockneten Luft lassen sich diese Veränderungen angeben.

Das bisher beschriebene Verfahren verschaffet uns demnach ein Aeußerstes in den Veränderungen des Hygrometers. Es hat aber auch noch dieses Vortheil, daß es uns in den Stand setzet, die Wirkungen der Wärme auf das Haar zu erkennen und abzumessen: Wirkungen, die man gar nicht bestimmen kann, wenn dasselbe nicht gänzlich ausgetrocknet ist. Denn so lange das Haar, oder jeglicher anderer Körper dieser Art, noch Feuchtigkeit in sich hat, so bringt die Wärme auf einmal zwei widrige Wirkungen in demselben hervor. Die Feuertheilchen treten nämlich zwischen die Elementarpartikeln, treiben sie auseinander, und dehnen das Haar, so zu reden, pyrometrisch aus; aber zu gleicher Zeit verflüchtiget auch die Wärme, und treibt die Wassertheilchen aus dem Haare, diese lassen solcher Gestalt leere Stellen, und gestatten dem Haare, sich hygrometrisch zusammen zu ziehen. Nun können die Wirkungen dieser beyden Ursachen, die gleichsam in einander greifen, und sich wechselseitig anders bestimmen, nicht genau angegeben werden, wenn man sie nicht trennet, und eine von der andern unabhängig beobachtet. Und dieses läßt sich bewerkstelligen, wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet ist, weil alsdenn die

Wärme keine hygrometrische Zusammenziehung weiter daran verursacht.

§. 27.

Maas dieser Veränderungen.

Zu Folge der am Ende des vorigen Kapitels angebrachten Erfahrung, zieht sich ein vollkommen ausgetrocknetes Haar, in einer Temperatur von zehn Graden über dem Frostpuncte, bis zwölf Grad unter demselben dergestalt zusammen, daß die Nadel einen halben Grad des Zirkels beschreibt; daraus folget denn, daß ein Grad Wärme des Mercurialthermometers das Haar so weit ausdehne, damit die Nadel den vier und vierzigsten Theil eines Grades zurücklege, oder welches einerley ist, dieser Grad von Wärme dehnet das Haar ungefähr neunzehn Milliontheilen seiner Länge aus.

Die Rechnung hiervon ist leicht. Das Haar geht um einen Theil der Rolle, woran der Zeiger oder die Nadel des Hygrometers befestiget ist. Der Mittelpunkt der Rolle ist mit dem an der Nadel einerley, dergestalt, daß Nadel und Rolle jederzeit ähnliche Bogen des Kreises beschreiben. Soll sich daher die Nadel um einen Grad bewegen, so muß es die Rolle eben auch um so viel thun, und folglich muß sich das Haar um einen Grad dieser Rolle verlängern, oder verkürzen. Die Rolle des Hygrometers, welches ich bey diesen Versuchen gebrauchte, hielt drey Linien im Halbmesser, ein Grad an ihr betrug daher $0,05236$ einer Linie, und der halbe Grad, den die Nadel in unserm Versuche beschrieb, zeigt an, es habe sich das Haar nur halb so viel verlängert, das ist um $0,02618$ einer Linie. Die Länge des Haares betrug drey und sechzig und eine halbe Linie, es hat sich daher ein zwey

tausend vier hundert vier und zwanzig Theilchen verlängert, oder vier hundert und zwölf Milliontheilchen seiner ganzen Länge. Diese Verlängerung war die Wirkung von zwey und zwanzig Graden Wärme. Daraus folget, wenn die pyrometrischen Ausdehnungen des Haares den unterschiedlichen Graden der Wärme, denen es ausgesetzt ist, proportionirlich sind, so würde ein dergleichen Haar, wie dieses ist, und auf die nämliche Art gestellet, ungefähr neunzehn Milliontheilchen seiner ganzen Länge für jeden Grad des Thermometers ausdehnen, dessen Raum von der Eiskälte an, bis zum siedenden Wasser, in achtzig Theile getheilet ist.

§. 28.

Ihr Verhältniß zu den hygrometrischen Veränderungen.

Das wichtigste aber, was sich aus diesen Berechnungen herleiten läßt, ist die genau bestimmte Correction, die man für die Wärme anstellen muß. Ein gehörig gelaugtes Haar strecket sich von der äußersten Trockenheit bis zur äußersten Feuchtigkeit 0,0245 Theile seiner ganzen Länge. Wenn ich nun diese Verlängerung in hundert Theile, nach den Graden der Hygrometer, eintheile, so zeigt ein Grad des Hygrometers eine Veränderung von 0,000245 der ganzen Länge des Haares an. Und weil ein Grad Wärme das nämliche Haar um 0,000019 seiner ganzen Länge ausdehnet, so ist die Wirkung von diesem Grad Wärme nach den Graden an der Hygrometerleiter ausgedrückt, gleich $\frac{19}{247}$, oder $\frac{1}{13}$ *). Das ist, ein Grad

*) Um diese Berechnung so genau als möglich zu machen, so muß man die Ausdehnung des Metalles, oder der Materie in Anschlag bringen, woraus das Gestelle

Grad Wärme verlängert das Haar beynabe um ein Drenzehtheilchen eines Hygrometergrades; eine

C 3

Klei-

Gestelle des Hygrometers besteht; weil die Veränderungen des Haares nothwendig durch die des Gestelles, wovon es gehalten wird, nothwendig anders bestimmt werden. Würde das Haar durch die Wärme weder verlängert noch verkürzt, und das bloße Gestelle litte nur von ihrer Wirkung, so ist klar, daß dieses Gestelle, indem es sich verlängerte, das Haar ziehen, und die Nadel zur Trockenheit richten würde. Wenn aber im Gegentheil das Gestelle und das Haar sich durch die Wärme völlig gleich stark ausdehnten, so würde die Wirkung der Wärme aufs Haar die Wirkung derselben aufs Gestelle gänzlich aufheben, und folglich würde man am Hygrometer keine pyrometrische Veränderung wahrnehmen. Wenn endlich, nnd dies trifft in der That ein, das Haar von der Wärme mehr leidet, als das Gestelle, worin es sitzt, so wird es durch die Wärme sich zu verlängern, und durch die Kälte sich zu verkürzen scheinen, und seine wahre Verlängerung wird aus der Summe seiner scheinbaren Verlängerung, und der Verlängerung des correspondirenden Theils vom Gestelle bestehen. Will man daher angeben, wie viel ein Haar von einem Grad Wärme wirklich sey verlängert worden, so muß man zu neunzehn Milliontheilchen seiner Länge, um welche es dieser Grad ausdehnet, noch die Quantität hinzuthun, um welche die Gestellsäule, worin das Haar steht, durch eben diese Wärme verlängert worden. Herr Herbert, der über die Ausdehnung der Metalle meines Erachtens die genauesten Versuche angestellt hat, nimmt in seiner Abhandlung über das Feuer S. 14. 15. an, daß sich das Zinn vom Eispunkte bis zum Siedpunct ein vier hundert sieben und siebenzig Theil seiner Länge ausdehne, welches ungefähr sechs und zwanzig Milliontheile für einen Grad des Thermometers beträgt. Daraus folget, daß für die wirkliche Ausdehnung des Haares auf einen Thermometergrad $19 + 26$, oder fünf und vierzig Milliontheile seiner Länge zu setzen sind.

Aus

Kleinigkeit, die man in den gewöhnlichen Beobachtungen bey Seite setzen, bey genauen und wichtigen hergegen leicht in Anschlag bringen kann, wenn man nur dabey voraussetzen darf, daß die Wärme das Haar, in den unterschiedlichen Graden seiner Feuchtigkeit jederzeit nach einerley Gesetze ausdehnet. Ich werde die Wirkungen der Wärme aufs Hygrometer im V. Hauptst. des II. Versuches nochmals vornehmen,

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich die praktische Folge, daß die scheinbaren pyrometrischen Veränderungen des Haares mit dem Ueberschusse seiner wirklichen Veränderungen über die von dem Gestelle desselben, im Verhältniß sind; je mehr dieses Gestelle von den Veränderungen der Kälte und Wärme leidet, desto weniger scheint das Haar davon angegriffen zu werden. Wenn z. E. dreizehn Grad Wärme nöthig sind, das Haar um einen Grad, nach der Leiter des Hygrometers, auszudehnen, dafern das Gestelle von Zinn ist, so werden nur zehn und ein drittel Grad Wärme nöthig seyn, um es bey einem messingenen Gestelle eben so stark auszudehnen; indem die Ausdehnung des Messings für einen Grad Wärme nur zwey und zwanzig Milliontheile machet. Gleichergestalt sind nur acht Grad Wärme erforderlich, das Haar um einen Grad zu verlangsamen, wenn das Gestelle von Eisen, und nur sieben Grade, wenn es von Glas wäre. Das Zinn wäre daher zum Gestelle bey einem dergleichen Instrumente das schicklichste Metall. Diemeil es aber zu biegsam ist, habe ich das Messing angerathen, weil es mit der nöthigen Festigkeit eine genugsame Ausdehnbarkeit an sich hat, daß zehn und ein drittel Grad Wärme nur einen Grad Abweichung am Hygrometer geben. Ich habe die Versuche, welche diesen Berechnungen zur Grundlage dienen, mit Hygrometern, so wohl auf eisernen, als auf messingenen Gestellen, wiederholet, und eben diese Erfolge mit einer solchen Genauigkeit erhalten, die sich bey einem Gegenstande dieser Art nicht einmal hoffen ließ.

men, und daselbst eine Tabelle geben, durch welche man diese Correctionen mehrentheils, entbehren kann.

Eben dieselbige Probe bey andern Graden der Wärme angestellet, hatte beynabe den nämlichen Erfolg. Z. E. eben dasselbe Hygrometer, welches sich von drey bis zu drey und sechzig Graden über Null bewegte, machte eine Veränderung von drey viertel Grad des Zirkels, den die Nadel beschreibt, welches einem Grad des Kreises für fünf und vierzig Grad Wärme giebt, und in dem Versuche, der den Rechnungen zur Grundlage gedienet hat, brachten vier und vierzig Grad eben dieselbe Veränderung hervor.

§. 29.

Stufenfolgen in dem Raume dieser Veränderungen.

Man muß aber merken, daß die pyrometrischen Veränderungen des Haares niemals so groß werden, als sie es seyn können, wenn nicht das Haar, und die Luft um dasselbe, vollkommen ausgetrocknet sind. Denn alle diese Veränderungen erfolgen stufenweise. Wenn die Austrocknung noch nicht vollkommenlich ist, so zieht die Wärme das Haar zusammen; nimmt die Trockenheit zu, so wird das Haar durch die Wärme immer weniger und weniger zusammengezogen, und kömmt nach und nach so weit, daß sie es nicht ferner zusammenzieht. Dieser Grad ist ungefähr der fünfte an meiner Gradleiter. Das Hygrometer bleibt einige Zeit ohne Bewegung und verändert sich nicht, wenn gleich die Wärme merklich zunimmt; denn es ist in diesem Falle gerade noch so viel Feuchtigkeit in ihm zurück, daß die Zusammenziehung, welche die Wärme durchs Austrocknen des Haares verursacht, völ-

lig die Ausdehnung ersetzt, die von eben dieser Wärme herkömmt: oder mit andern Worten, der Raum der Feuertheilchen, die alsdenn in das Haar treten, ist dem Raume der Wassertheilchen gleich, die aus demselben herausgehen. Endlich wenn die Feuchtigkeit noch mehr verringert wird, so bekommt die pyrometrische Ausdehnung über die hygrometrische Zusammensetzung das Uebergewicht; und erstere nimmt so weit zu, bis das Haar und die darum befindliche Luft den höchsten Grad der Trockenheit erreicht haben, wohin sie unser Verfahren bringen kann *)

§. 30.

Antwort auf einen Einwurf.

Man wird aber vielleicht bemerken, daß alle diese Schwankungen das Kennzeichen ungewiß machen, wodurch ich den höchsten Punct der Trockenheit zu erkennen angegeben habe. Denn es folget daraus, daß das Haar durch die Wärme ausgedehnet werde,

- *) Wenn ich sage das Hygrometer, indem es zum fünften Grad der Trockenheit gekommen, verändere sich einige Zeitlang durch die Wärme nicht weiter, so erinnere man sich, was ich im §. 21. davon beygebracht habe: nämlich, wenn dasselbe nahe zum Puncte der größten Trockenheit hinrückt, so wird es durch die Wärme zuerst jederzeit verlängert. Wenn es alsdenn ungefähr auf fünf Grade gerückt ist, und man giebt ihm plötzlich eine Wärme von funfzehn bis zwanzig Grade, so verlängert es sich anfänglich fast drey viertel Grad, nachgehends wenn die Wärme ohne Unterlaß anhält, kehret es allmählig auf den Punct zurück, von welchem die Bewegung angefangen, und bleibt daselbst eine oder zwei Stunden still stehen, nach diesem beweget es sich, wie ich bereits gesagt habe, aufs neue zur Trockenheit.

werbe, ohne gleichwohl den Punct der vollkommenen Austrocknung erreicht zu haben.

Hierauf antworte ich, der daraus entstehende Irrthum betrage niemals mehr als einen oder höchstens zween Grade, und da die Austrocknung, nach meinem Verfahren, den höchsten Grad der Trockenheit, den man jemals in der Luft bemerkt, weit übertrifft, so hat dieser Irrthum in die meteorologischen Bemerkungen, wozu das Hygrometer vorzüglich bestimmt ist, wenig Einfluß. Außerdem, wenn man die größte Genauigkeit verlangt, so läßt sich dieser Irrthum jederzeit vermeiden, wenn man nur untersucht, ob die pyrometrische Ausdehnung des Haares die möglichst größte sey, wie ich es §. 21. erwiesen habe. Es ist aber noch ein weit sicherer Weg hierzu, wenn man nämlich das Hygrometer, nebst den eingeschlossenen Salzen, in unterschiedliche Abwechselungen von Wärme und Kälte bringt, und dabey Achtung giebt, ob es bey einer mittlern Temperatur jederzeit genau auf einerley Punct zu stehen komme. Denn hafern noch etwas Feuchtigkeit im Haare übrig ist, so wird selbige durch die Wärme verflüchtiget, die Salze ziehen sie augenblicklich in sich, und lassen sie nicht wieder aus, wenn sie anders gut zubereitet sind; und solchergestalt kömmt das Hygrometer, wenn es wiederum kalt wird, weiter aufs Trockne zu stehen, als es vorher war, ehe es erwärmet worden. Diese Abwechselungen von Wärme und Kälte dienen demnach, theils zu erkennen, ob das Hygrometer zum Puncte der äußersten Trockenheit gekommen sey, theils es zu diesem Puncte zu bringen, wenn es ihn noch nicht erreicht hat.

§. 31.

Was man durch äußerste Trockenheit zu verstehen habe.

Wenn ich übrigens die Redensarten, äußerste Trockenheit, oder vollkommene Austrocknung, gebrauche, so will ich damit nicht sagen, daß die Luft alle des Wassers gänzlich beraubet sey, welches sie enthalten kann. Denn ohne auf dasjenige Wasser zu sehen, welches wahrscheinlicher Weise einen ihrer Bestandtheile ausmachet, so könnte wohl ein Theil davon mit ihr noch so genau vereinigt bleiben, daß die absorbirenden Salze keinesweges stark genug wären, ihr selbigen zu entziehen, und ich werde selbst in der Theorie der Hygrometrie zeigen, daß ein absorbirendes Mittel, so stark es auch immer sey, einen Körper niemals aller seiner Feuchtigkeit berauben könne. Ich will daher mit diesen Redensarten nur die größte Trockenheit anzeigen, welche man mittelst der Salze erhalten kann, und diejenige, welche ich dadurch hervorgebracht habe, ist wirklich die größte, die man jemals zu Wege gebracht, oder bis hieher bemerkt hat.

§. 32.

Eben dergleichen Versuche für die äußerste Feuchtigkeit angestellt.

Nachdem mich diese Untersuchungen mit der Austrocknung auf allerley Erfahrungen über die pyrometrischen Veränderungen des Haares im völlig trocknen Zustande geleitet hatten, so hätte ich gewünscht, eben dergleichen mit dem Haare, im Zustande seiner größten Feuchtigkeit, nochmals anzustellen. Ich fand aber hiebey große Hindernisse. Dieses zu be-
wert.

verfertigen, müßte man das Hygrometer in einem Gefäße voller Dünste halten, und es alsdenn der Wirkung von Wärme und Kälte nach und nach aussetzen. Wenn man nun zuvörderst dies Gefäß erwärmt, so ist es sehr schwer, wo nicht unmöglich, die Dünste darinnen völlig zu erhalten, und wenn diese nur ein wenig abnehmen, so bringt die Wärme augenblicklich das Hygrometer zur Trockenheit, und macht die Erfahrung fehlerhaft. Ferner, wenn man dieses Gefäß kalt werden läßt, so setzt sich an das Hygrometer eine Menge Wasserdünste, welche die Bewegungen der Nadel befördern, und wegen des Gewichts, womit sie selbige drücken, ihren Stand unsicher machen.

Ich habe diese nämlichen Proben noch auf andere Art angestellt, und das Haar im Wasser von unterschiedlichen Graden der Wärme eingetaucht. Dieses Unternehmen läßt sich mit meinen großen Hygrometern (Tab. I. Fig. I.) sehr bequem ins Werk richten. Man darf nur das Silberblättchen, welches um die Welle geht, bis unter die Scheibe verlängern, alsdenn kann man den Fuß des Instruments, und das ganze Haar ins Wasser lassen, ohne die Welle und die Scheibe naß zu machen. Aber auch hier ist mir ein neues Hinderniß vorgekommen. Das Wasser, indem es das Haar umgiebt, selbiges naß macht, und hineindringt, geht, so zu reden, in dessen körperliche Substanz über, hält es durch seine Dichtigkeit auf, und hindert dessen Bewegungen solchergestalt, daß die Nadel am Hygrometer, innerhalb einem Raume von zehn bis zwölf Graden des Hygrometers, ganz gleichgültig bleibt, und wo man sie hinstellet, fest stehen bleibt, folglich kann man bei den Versuchen, innerhalb diesem Raume von Graden, keine Genauigkeit haben.

Man

Man kömmt natürlicher Weise auf den Gedanken, das mit Wasser gesättigte Haar müsse beynahе eben so große pyrometrische Veränderungen leiden, als wenn es der Feuchtigkeit vollkommen beraubet ist. Inzwischen muß ich doch, wie bereits oben §. 18. versichern, daß die stärkere oder geringere Hitze des Gefäßes, in welchem man den Punct der äußersten Feuchtigkeit eines Haarhygrometers bestimmt, den Ort dieses Punctes nicht merklich verändert.



Sechstes Hauptstück.

Gradtheilung des Hygrometers.

§. 33.

Scale von hundert Graden.

Nachdem wir die Puncte der äußersten Feuchtigkeit und Trockenheit bestimmt haben, so müssen wir ihren Zwischenraum in eine beständige Anzahl gleicher Theile eintheilen, um zu einstimrigen Graden der Feuchtigkeit und Trockenheit zu gelangen. Ich habe die Zahl von hundert angenommen, weil ich glaube, man müsse bey willkührlichen Einteilungen so viel möglich, die Potenzen von zehn, der leichten Rechnungen wegen, gebrauchen.

Ich setze die Null auf den Punct der Trockenheit, und Hundert auf den der äußersten Feuchtigkeit. Wenn daher die Nadel sich der Zahl Hundert nähert, oder sie noch wohl überschreitet, so zeigt sie das Wachsthum der Feuchtigkeit an.

Ich bin hierinnen von der Einrichtung der meisten andern Hygrometer abgegangen, wo die zunehmenden

menden Grade die Vermehrung der Trockenheit anzeigen. Ich liebe zwar nicht die Neuerungen bey willkühelichen Zeichen; aber ich glaube, hier der allgemeinen und vernünftigen Uebereinkunft folgen zu müssen, nach welcher man durch wachsende Zahlen das Wachsthum einer wirklichen Substanz andeuten soll. Nun ist das in der Luft schwebende, oder in den Zwischenräumen des Haares enthaltene, Wasser eine positive Substanz, da hergegen die Trockenheit eine bloße Beraubung der Feuchtigkeit, und daher nur eine negative Größe ist. Ueberdem giebt es auch der Name des Werkzeuges, daß es die Feuchtigkeit, nicht aber die Trockenheit messen soll. Der Grund, warum man die Zunahme der Trockenheit durch zunehmende Zahlen bestimmet hat, ist meines Bedünkens dieser: weil das Barometer und Thermometer gewöhnlichermaassen bey schönem Wetter steigen, so hat man bey den nämlichen Umständen auch dem Hygrometer die nämliche Bewegung machen lassen. Allein dieser Grund ist nicht so erheblich, als der von mir angegebene, und zwar um so viel mehr, weil sich das Barometer und Thermometer ebenfalls nach der von mir angezeigten Analogie richten; nämlich ihre zunehmende Grade zeigen das Wachsthum zweier positiven Substanzen, der Luft und des Feuers, an.

§. 34.

Verschiedene Arten, die Grade zu bemerken.

Wenn man nun die Puncte der äußersten Feuchtigkeit und Trockenheit angemerket hat, so muß man die Null auf den Punct der Trockenheit, und die Hundert auf den Punct der Feuchtigkeit setzen, und den Kreisbogen zwischen diesen Puncten in hundert gleiche

gleiche Theile eintheilen. Dieweil sich aber diese Einteilung auf der Scheibe, so lange sie am Hygrometer feste sitzt, unmöglich anbringen läßt, ohne dem Haare Gewalt anzuthun, so muß die Scheibe ans Gestelle durch eine Schraube angebracht seyn, daß man sie, ohne das Haar in Unordnung zu bringen, abnehmen kann, und man muß darauf nicht eher die Einteilung veranstalten, bevor man nicht die äußersten Punkte der Feuchtigkeit und Trockenheit genau bestimmt hat. Dieweil man gleichwohl ein gewisses Zeichen nöthig hat, woran man die Punkte dieser äußersten Gränzen auf der Scheibe erkennen kann, so muß man auf der Oberfläche der Scheibe, ehe man sie poliret, einige Einteilungen mit einem Grabstichel machen, die Scheibe alsdann am Hygrometer befestigen, und auf die angezeigte Weise die äußersten Gränzen der Feuchtigkeit und Trockenheit bemerken, und sie sich nach dieser ungefähren Einteilung anzeichnen. Man nimmt alsdenn die Scheiben vom Hygrometer ab, bemerkt mit einem scharfen Stich die äußersten Punkte, poliret alsdenn die Scheibe, und gräbt darauf die Einteilungen, wie sie bleiben sollen, welches hundert Theile von dem Raume zwischen den beyden äußersten Punkten sind. Man befestiget zuletzt die Scheibe auf immer am Hygrometer. Wenn man nun dasselbe eine kleine Weile in die Dünste bringt, so wird sich bald zeigen, ob man den Punct der Feuchtigkeit recht getroffen, und ob das Haar während der Operation nichts gelitten habe.

Da ich die Haare bey meinen Hygrometern oft veränderte, und die vielfachen und zum Theil gewaltsamen Proben, die ich mit ihnen anstellte, die Haare noch öfterer zum Gebrauche untüchtig machten, so würde mir es sehr beschwerlich gewesen seyn, für jedes Haar

Haar neue Eintheilungen zu stehen. Ich behalte daher allezeit einerley Scheibe, wie sie Fig. 2. in hundert Grade des Kreises eingetheilet ist, dessen Halbmesser die Zeigerlänge ausmachet; und nachdem ich von diesen Graden mir diejenigen angemerket habe, auf welche die Punkte der äußersten Trockenheit und Feuchtigkeit fallen, so verfertige ich mir eine Tabelle, woraus ich erschen kann, mit welchem Grade auf dem beständigen Bogen, der Grad nach der Eintheilung in hundert Theile übereinstimme. Wenn ich z. E. bemerket habe, der Punkt der äußersten Trockenheit falle auf den zehnten, und der äußersten Feuchtigkeit auf den fünf und achtzigsten Grad, so zeichne ich in meiner Tabelle an, daß der zehnte Grad auf dem Bogen mit der Null in der allgemeinen Eintheilung, und der fünf und achtzigste mit der Hundert übereinkomme; und wenn ich hundert durch fünf und sechzig Theile dividire, so sehe ich, daß jeder Grad am Bogen ein und ein drittel Grad nach der Eintheilung in hundert Theile halte, und daß also der dreizehnte auf dem Bogen, dem vierten in der allgemeinen Eintheilung, der sechzehnte dem achten, der neunzehnte dem zwölften u. s. w. zukomme.

Die großen Hygrometer mit der Welle, Fig. 1. können auch nach der ersten Art eingetheilet seyn, wenn man die Scheibe zum Abnehmen machet, und man in den Raum, den die Nadel durchgeht, die Viertel oder die Fünstel Grade von der Theilung in hundert Theile einträgt. Man kann auch, wie ich es mache, jederzeit einerley Scheibe, in drey hundert sechzig Grade getheilet, beybehalten, und nur eine Tabelle haben, welche anzeigt, mit welchem Grade, und mit welchem Theile vom Grade, nach der Eintheilung in hundert Theile, die Grade auf dergleichen beständigen Scheibe übereinkommen.

§. 35.

Gradeintheilung durchs Vergleichen:

Hat man einmal ein gut gefertigtes Hygrometer, so lassen sich darnach die Gradleitern der andern durch Vergleichung gar leicht verfertigen. Da der Punct der äußersten Feuchtigkeit ohne sonderliche Veranstellung leicht zu bestimmen ist, indem das Haar, nachdem es ans Hygrometer angebracht ist, nur eine Weile in der mit Dünsten gesättigten Luft bleiben darf, um sich darinne so viel möglich auszudehnen, so muß man diesen Punct allemal unmittelbar bestimmen; aber den Punct der Trockenheit, der weit mehr sorgfältige Veranstellung erfordert, kann man durch Vergleichung erhalten.

Man muß zu dem Ende eine Zeit, oder einen Ort wählen, wo die Luft so trocken als möglich ist; denn der Irrthum, welchen man in der Vergleichung begehen könnte, wird um so viel weniger zu bedeuten haben, je näher die Werkzeuge demjenigen Puncte sind, welchen man zu erhalten suchet. Das Hygrometer, dessen Grade man bestimmen will, muß man demjenigen, welches schon seine Grade hat, dicht an die Seite, unter eine Glas-Glocke setzen, und der äußeren Luft den Zugang durch Quecksilber oder weiches Wachs verwehren. Man läßt sie alsdenn einige Stunden lang in einerley Wärme stehen, bis man an beyden keine Veränderung weiter wahrnimmt. Dieser gemeinschaftliche Punct wird in beyden Instrumenten genau angemerket, und er ist hinlänglich, alle übrigen durch die einfachen Verhältnisse zu einander zu bestimmen.

Man hat auch nicht einmal nöthig, die Hygrometer unter eine Glocke zu bringen, sondern man kann sie frey in die Luft, oder in die Sonne neben

ein-

ander stellen, wenn es nur zu einer Zeit geschieht, da das Hygrometer beynahе stille steht, weil sonst bey schnellen Veränderungen, und wenn eines beweglicher als das andere ist, sie in einerley Augenblick nicht einstimmige Punkte ihrer Gradleiter anzeigen würden.

§. 36.

Vorsicht, die hierbey nöthig ist.

Um hierbey sicher zu gehen, so muß man die beyden Hygrometer zuerst an einen höchst feuchten Ort, und sie von hier nachgehends in trockne Luft bringen; während der Zeit, da sie sich in der feuchten Luft befinden, nehmen sie beyde eine gleiche Beweglichkeit an, und dadurch entsteht eine völlige Gleichheit von Wirkungen in ihnen, wenn sie wiederum in die trockne Luft kommen.

§. 37.

Grund zu dieser Vorsicht.

Denn es ist ein gemeiner Fehler an den meisten Hygrometern, daß sie etwas von ihrer Empfindlichkeit verlieren, wenn sie sehr lange in recht trockner Luft bleiben. Es scheint, als wenn ihre nah an einander gekommene Theilchen durch die Abwesenheit des Wassers, wodurch sie getrennet wurden, sich mit mehr Stärke vereinigen, und einen Zusammenhang gewinnen, welcher sie etwas hindert, die Wassertheilchen einzulassen, oder auch auszulassen. Wenn aber das Haar eine viertel oder halbe Stunde in sehr feuchter Luft erhalten wird, so ist dies hinlänglich, daß es den Zusammenhang verliere, und alle seine Beweglichkeit wieder erlange.

D

Diese

50. Gradtheilung des Hygrometers.

Diese Vorsicht ist hauptsächlich nöthig, wenn das Haar kurz zuvor den Punct der größten Trockenheit erlangt hat; alsdenn muß man es nicht zu Beobachtungen gebrauchen, sondern so lange in einer von Dünsten gesättigten Luft stehen lassen, bis es wieder auf den Punct der höchsten Feuchtigkeit gekommen ist.

S. 38.

Uebereinstimmung unter den Haarygrometern.

Hygrometer von Haaren, nach diesen Grundsätzen sorgfältig zubereitet, haben beynabe einerley einförmigen Gang. Ich habe sie selten mehr als zwey oder drey Grade, nach der Eintheilung von hundert Theilchen, von einander abweichen gesehen; ja ich habe welche gefertigt, wo die Verschiedenheit nicht einmal einen Grad betrug, selbst alsdenn, wenn man sie aus höchst feuchter Luft in eine höchst trockene, und umgekehrt, brachte. Mir ist auch kein Hygrometer bekannt, von welchem man sich eine größere Genauigkeit versprechen könnte: und in der That ist auch keines vorhanden, bey welchem sich eine regelmäßige Gradtheilung anbringen ließe, und welches dergleichen schnelle Veränderungen annähme. Wir wollen aber sehen, was das Instrument wirklich thut, und dazu dienen die Erfahrungen im folgenden Versuche, nach welchem man erst vom Werthe desselben wird urtheilen können.

Zwey



Zweiter Versuch. Theorie der Hygrometrie.

Erstes Hauptstück.

Allgemeine Grundsätze dieser Theorie.

§. 39.

Erklärungen. Entwurf dieses Versuches.

Man versteht gemeiniglich durch Feuchtigkeit die Beschaffenheit eines Körpers, andere anliegende Körper naß zu machen, oder ihnen einen Theil des enthaltenen Wassers mitzutheilen. Die Hygrometrie würde daher überhaupt die Wissenschaft seyn, diese Eigenschaft in einem jeden Körper auszumessen. Aber ich nehme hier das Wort nicht in einer so weitläufigen Bedeutung, ich schränke mich bloß auf die Feuchtigkeit der Luft und der Körper ein, wo durch selbige erkannt wird. Die Luft nimmt die Feuchtigkeit auf, sie kann Wasser in sich ziehen, selbiges wiederum fahren lassen, und die Körper, welche sie berührt, naß machen. Diese Eigenschaft der Luft, das in ihr enthaltene Wasser auszulassen, scheint dem ersten Anblicke nach von der Menge dieses Wassers herzukommen; sie kann aber schlechterdings ver-

D 2

schier

schiedene Ursachen zum Grunde haben. Denn eine dem Ansehen nach trockne Luft wird durch die bloße Abkühlung feuchte; sie wird es auch durch ihre Verdichtung, und sie würde es auch alsdenn werden, wenn sie auf Dünste stieße, mit denen sie mehr Verwandtschaft, als mit den Wasserdämpfen hätte.

Es ist daher nicht genug, Werkzeuge zu haben, die uns lehren, daß die Luft feucht sey, indem diese Beschaffenheit von ganz unterschiedenen Ursachen herühren kann. Man muß vielmehr im Stande seyn, die Ursachen ihrer Feuchtigkeit zu entwickeln; und in dem Falle, wo sie insgesamt zugleich wirken, jeglicher Ursache die ihr zugehörige Wirkung anzugeben. Die Kenntniß dieser Ursachen, und das Maaß ihrer Wirkungen, sind demnach der Gegenstand der Hygrometrie, und dies ist auch der Endzweck, den ich mir in diesem Versuche vorgesetzt habe.

Um hierbey nach der Ordnung zu verfahren, so werde ich zuerst eine kurze Prüfung der unterschiedlichen Methoden anstellen, welche die Menge des Wassers in der Luft abzumessen dienlich sind, und ich werde zugleich die allgemeine Theorie der Verhältnisse erklären, die sich zwischen dem Wasser und der Luft, imgleichen zwischen andern wasserhaltigen Körpern vorfinden. Nachher werde ich den Gang des Saathygrometers untersuchen, und mittelst Erfahrung herausbringen, wie die Anzeigen dieses Werkzeuges durch die mancherley wirkenden Mittel verändert werden, die auf unsere Luft irgend Einfluß haben; imgleichen, wie dieses Werkzeug dazu dienen könne, die wahre und absolute Quantität des in der Luft enthaltenen Wassers herauszubringen.

§. 39 a.

• Arten, die Feuchtigkeit der Luft zu messen.

• chen, bisher bekannten Methoden, die Luft zu messen, sind etwa

• r in der Luft von Körpern, die sich geschickt sind, und schäzket die abstrahirenden Wasserdämpfe aus den Körpern, die sich bey diesen Körpern im Gewicht, in der Ausdehnung, in der Figur, oder in einer andern Eigenschaft ereignet haben.

II. Mitteltst dieser Methode, welches die erste umgekehrt ist, wird entweder etwas Wasser, oder ein damit erfüllter Körper in die Luft gesetzt, die man untersuchen will. Die Feuchtigkeit dieser Luft wird alsdenn nach dem Maasse geschäzket, wie sie von diesem Wasser mehr oder weniger, oder wie sie es langsamer und geschwinder in sich schlucket.

III. Man verdichtet die Dünste in der Luft mittelst der Kälte, und schäzket ihre Feuchtigkeit, entweder nach der absoluten Quantität des verdichteten Wassers, oder nach dem Grad der Kälte, der für den Anfang einer sichtlichen Verdichtung erforderlich ist.

§. 40.

Theorie der Hygrometer von der ersten Klasse.

Wir wollen nun die allgemeinen Grundsätze durchgehen, worauf die Theorie der Hygrometer von der ersten Klasse beruhet.

1) Das Wasser, es sey im ganzen, oder in Dünsten aufgelöst, hat ein Bestreben in gewisse Körper

zu bringen, oder sich mit ihnen durch eine Verwandtschaft zu vereinigen, welche der so genannten chemischen ähnlich ist.

2. Dieses Bestreben ist in unterschiedlichen Körpern, nachdem sie mehr oder weniger Verwandtschaft mit dem Wasser haben, sehr verschieden.

3. Endlich ist dieses Bestreben in eben demselben Körper um so viel stärker, so viel trockner der Körper ist; wenn anders dessen Austrocknung nur nicht seine Natur verändert hat,

§. 41.

Verwandtschaft des Wassers mit den Körpern, welche selbiges verschlucken.

Wenn das Weinsteinsalz, oder die concentrirte Vitriolsäure die unmerklichen Dünste in der Luft an sich ziehen, so zweifelt niemand, daß dieses mittelst der chemischen Verwandtschaft geschehe, welche diese Salzmaterialien mit dem Wasser haben. Aber nicht ein jeder sieht es sogleich ein, wenn diese Dünste in die Darmsaite, oder in das Haar des Hygrometers eindringen, daß dieses mittelst einer eigentlich so genannten Verwandtschaft des Wassers, oder des Dunstes mit diesen verschiedenen Körpern geschehe. Man ist vielmehr geneigt, die Feuchtigkeit, welche diese Körper annehmen, als solche anzusehen, welche von der Luft niedergesetzt, oder blos ausgelassen wäre, wenn sie damit gesättiget ist, und ferner nicht mehr davon einnehmen kann.

Allein die Freunde dieser Meinung werden vermuthlich davon abstehen, wenn sie betrachten, daß die Darmsaiten, die Haare, und alle dergleichen Materien, Dünste aus der Luft auch alsdann einnehmen,

men, wenn die Luft ihrer noch nicht so viel, als sie wirklich verschlucken kann, in sich hat. Bisweilen lenken sich die Hygrometer, die aus diesen Körpern bestehen, zum Feuchten, wenn man übrigens das Wetter für ganz trocken hält, bey welchem die Ausdünstung in freyer Luft, annoch stark vor sich geht, und wo folglich diese Luft, anstatt das in ihr enthaltene Wasser fahren zu lassen, im Gegentheil neues zu verschlucken geschickt ist.

Wie können daher die Hygrometer in diesem Falle Zeichen der Feuchtigkeit geben? Warum läßt die Luft, wenn sie annoch fähig ist, Wasser einzunehmen, solches andere Körper einziehen, und sauget nicht vielmehr selbst das Wasser ein, welches diese Körper enthalten? Dies kömmt daher, weil diese Körper, indem sie trockner als die Luft sind, mit ihr weniger Verwandtschaft als mit dem Wasser haben. Wir wollen aber diese Theorie noch etwas mehr aus einander setzen.

§. 42.

Diese Verwandtschaft ist in allen Körpern nicht einerley.

Ich sage anfänglich, daß die unterschiedlichen Körper eine verschiedene Geschicklichkeit haben, Dünste aus der Luft in sich zu ziehen, und zwar im Verhältnisse ihrer Verwandtschaft mit diesen Dünsten, oder mit dem Wasser, woraus diese entstanden sind.

Setzet in einerley Luft gleiche Quantitäten von Weinstein Salz, von ungelöschtem Kalke, von Holz, von Leinwand, u. s. w. lasset diese Körper, so viel möglich, vollkommen ausgetrocknet seyn: einige derselben werden das Wasser einziehen, und am Gewichte

zunehmen, aber in sehr ungleicher Quantität; das Salz mehr als der Kalk, dieser mehr als das Holz, andere Körper gar nichts.

Diese Verschiedenheiten können nun von nichts anderm herkommen, als von den unterschiedlichen Graden der Verwandtschaft dieser Körper mit dem Wasser; denn sie kommen weder auf die Gestalt, noch auch auf den Raum dieser Körper, noch auf die Art ihrer Zusammensetzung an, weil einige bereits feuchte Körper, wie die Vitriolsäure, das Wasser der Luft mit der größten Stärke einziehen. Daß aber dieses Verschlucken der Dünste von einer Verwandtschaft herkomme, wird auch noch dadurch bewiesen, daß die Vereinigung der verdichteten Dünste mit diesen Körpern in der That von einer chemischen Verwandtschaft herkömmt. Das Wasser ist bey diesen Körpern in einem Zustande der Verbindung, und kann ihnen durch kein mechanisches Mittel entzogen werden, so innig ist es mit ihren Grundstoffen vereinigt; blos die chemischen Mittel können es von selbigen trennen, indem ihm dadurch andere Verbindungen dargeboten werden, gegen welche es mit einer stärkern Verwandtschaft strebet.

§. 43.

Sie nimmt bey einerley Körper im Verhältnisse seiner Trockenheit zu.

Welter sage ich, daß die Verwandtschaft dieser Körper mit dem Wasser, bey sonst gleichen Umständen, so viel größer ist, so viel weniger sie davon enthalten, und so viel stärker sie, so zu reden, sind durstig gemacht worden.

Das fixe vol kommen ausgetrocknete Alkali zieht die Feuchtigkeit der Luft mit außerordentlicher Stärke an

an sich. Wenn man es auf eine Waagschale leget, so wird sein Gewicht merklich zunehmen. Nach dem Maaße aber, wie es die Dünste einschlucket, wird sein Durst, oder seine anziehende Kraft verringert, und zuletzt nimmt seine Schwere nur sehr unmerklich zu.

Eben so verhält es sich mit den übrigen chemischen Auflösungsmitteln; anfänglich wirken sie mit der größten Geschwindigkeit und Stärke, und ihre Thätigkeit nimmt in dem Maaße ab, womit sie sich dem Puncte der Sättigung nähern. Inzwischen hat die Verwandtschaft zwischen den Dünsten, und den sie einziehenden Körpern, oder wenn ich so reden darf, die hygrometrische Verwandtschaft, dies besondere, daß nicht nur ihre Thätigkeit, sondern selbst der Grad ihrer Verwandtschaft um so viel mehr abnimmt, um so viel näher sie der Sättigung kommen. Selbst wenn ein Körper nur sehr geringe Verwandtschaft mit dem Wasser hat, kann dieser Mangel der Verwandtschaft durch einen höhern Grad der Trockenheit ersetzt werden, und umgekehrt, derjenige Körper, der die meiste Verwandtschaft hat, kann demjenigen, welcher die wenigste hat, gleich kommen, wenn er sich weit mehr dem Puncte der Sättigung, als dieser nähert.

§. 44.

Versuch, welcher dies erweist.

Man wird im fünften Hauptstücke dieses Versuches den Thatbeweis von dieser Wahrheit finden. Ich verschließe eine oder zwei Unzen fixes sehr ähen des, äußerst trocknes Laugensalz in eine Kugel von vier Cubickfuß Raum, worinnen eine mäßig, doch gar nicht überflüssig feuchte Luft enthalten ist. Dies

ses Salz verschluckt dem Gewichte nach vier und zwanzig oder fünf und zwanzig Grane Wasser, die es aus diesen vier Cubickfuß Luft herauszieht. Dadurch hat das Salz etwas von seiner anziehenden Kraft verlohren, die hergehen von der Luft, ist durch den Verlust dieser vier und zwanzig Grane Wasser vergestalt vermehret, daß, ob sie gleich noch welches in sich hat, das Salz ihr doch nichts mehr entziehen kann; weil die Luft das Wasser mit eben der Kraft an sich hält, mit welcher es das Salz in sich zu ziehen strebet. Dabey ist das Salz nicht gesättiget, auch nicht einmal nahe daran; denn in einer feuchten und neu hinzukommenden Luft, würde es wenigstens noch zwey hundert mal so viel in sich ziehen; aber so hat diese Quantität; so geringe sie auch ist, dessen absorbirende Kraft vermindert. In der That, wenn man in eben diese Kugel zwey neue Unzen von diesem vollkommen ausgetrockneten Salze hineinthat, so werden sie der mit ihnen verschlossenen Luft annoch etnige Theile der Feuchtigkeit entziehen, u. s. w. bis die äußerste Austrocknung die anziehende Kraft der Luft mit der, des fixen Alkali, ins Gleichgewicht gebracht hat.

§. 45.

Hygrometrische Verwandtschaft, welche in dieser Absicht von der chemischen Verwandtschaft unterschieden ist.

Diese Art Verwandtschaft geht demnach hierinnen von andern chemischen Verwandtschaften ab, deren Natur oder Grad sich beym Annähern zur Sättigung nicht verändert. Denn, wenn mehrere Auflösungsmittel, die zu einem gewissen Körper ungleiche Verwandtschaften haben, auf diesen Körper insgesamt

sammt mit einmal wirken können, so wird das stärkste den Körper zuerst angreifen; und ob es gleich der Sättigung immer näher kommt, so wird doch dadurch das Uebergewicht seiner Kräfte über die Kräfte der andern Auflösungsmittel nicht verringert werden; es läßt den andern Auflösungsmitteln nichts aufzulösen übrig, ehe es nicht selbst vollkommen gesättiget ist, und wenn diese in den ersten Augenblicken einige Theile des aufzulösenden Körpers in sich gezogen, so wird es ihnen selbige wiederum entziehen, bis es völlig gesättiget worden. Wenn man zum Beispiele nach und nach etwas Kreide in das Gemische von Bitriolsäure, von der Salpetersäure und dem Weinessig hineinstreut, so muß das Bitriolöl erst völlig von Kreide gesättiget seyn, bevor die Salpetersäure und der Weinessig, auch nur das geringste Stäubchen davon in sich nehmen können. Darauf wird die Salpetersäure gesättiget, nach dessen Sättigung zuletzt der Weinessig etwas von der Kreide aufnimmt.

§. 46.

Vertheilung der Feuchtigkeit unter verschiedene Körper.

Im Gegentheil, wenn in einem gegebenen Raume keine hinlängliche Menge von Wasser oder von Dünsten vorhanden ist, daß alle darinne befindliche Körper von Feuchtigkeit gesättiget werden können, so wird keiner derselben vollkommen gesättiget; jeder derselben wird nur ein wenig haben, das Wasser wird sich unter sie theilen, zwar freylich nicht zu gleichen Theilen, sondern im Verhältnisse des Verwandtschaftsgrades, den jeglicher dieser Körper mit demselben hat. Diejenigen, welche das Wasser am stärksten

sten anziehen, werden davon so viel aufnehmen, damit hierdurch ihre anziehende Kraft so weit vermindert werde, bis sie mit denjenigen ins Gleichgewicht kömmt, deren Anziehung geringer ist, und so werden sich ihre Kräfte einander die Wage halten.

Diese Vertheilung geschieht mittelst der Luft; sie nimmt denjenigen etwas, die davon zu viel haben, und giebt es denen, welchen es mangelt, und sie selbst behält davon einen solchen Theil, der ihr nach dem Verwandtschaftsgrade mit dem Wasser zukömmt.

Wenn zur Zeit dieses völlig entstandenen Gleichgewichts mit einmal neue Dünste in die Luft treten, deren Menge weder die Luft, noch die in ihr vorhandenen Körper zugleich zu sättigen im Stande ist, so werden diese Körper der Luft nicht verstaten, alle diese Dünste für sich allein zu behalten. Sie muß ihnen, so zu reden, davon ihren Theil abgeben, und alsdenn wird das Hygrometer, welches irgend in diesem Raume aufgestellt ist, zur Feuchtigkeit treten, wenn gleich die Luft noch nicht voll davon ist. Eine neue Parthie von Dünsten wird sich auf die beschriebene Art vertheilen, und so ferner, bis alle diese Körper vollkommen gesättiget sind. Endlich, wenn nach ihrer Sättigung immer fort neue Dünste in diesen Raum gelassen werden, so wird das überflüssige Wasser sich an ihre Oberfläche anlegen, sie feuchte machen, und wenn es gleich von dieser Oberfläche durch einen Zusammenhang, der vielleicht zu den chemischen Verwandtschaften gehöret, zurückgehalten wird, so könnte es doch davon durch blos mechanische Mittel abgetrocknet oder abgesondert werden.

Man bringe sodann in diesen Raum eine neue Substanz, welche das Wasser noch begieriger, als die
die

die im Raume eingeschlossene Körper anzieht, so wird diese Substanz anfangen, sich des überflüssigen Wassers zu bemächtigen, welches die Oberfläche dieser Körper feuchte macht, ohne eben mit ihren Elementen verbunden zu seyn. Nachher, wenn dies Wasser zu ihrer Sättigung nicht hinreicht, so wird sie es denen, mit ihr zugleich eingeschlossenen Körpern so lange entziehen, bis ihr Durst oder Einziehungstrieb vermindert, der Körper ihrer hergegen vermehret, beyde folglich unter einander gleich geworden, und sie alle ein gleiches Bestreben zur Vereinigung mit dem Wasser erlanget haben.

Gleichergestalt, wenn die Wärme oder eine andere Ursache das Bestreben eines dieser Körper, sich mit dem Wasser zu vereinigen, vermehrte, ohne dabey das Bestreben der andern verhältnißmäßig zu vermehren, so würde derselbe annoch einen Theil des in den übrigen befindlichen Wassers an sich reißen, daß dadurch seine anziehende Kraft mit der andern ihrer ins Gleichgewicht käme.

§. 47.

Gränzen der Austrocknung.

Daraus folget, wie ich schon §. 31. gezeiget habe, daß die absorbirenden Salze weder der Luft, noch einem andern Körper alle seine Feuchtigkeit benehmen können. Denn, so groß auch immer die Verwandtschaft dieser Salze mit dem Wasser seyn mag, so vermindert sich doch, wenn sie die andern Körper ihres Wassers bis auf einen gewissen Punct beraubet haben, ihre anziehende Kraft, und nimmet hergegen bey den Körpern, die ihrer Feuchtigkeit beraubet worden, in dem nämlichen Verhältnisse zu. Daraus erfolget ein Gleichgewicht, vermöge dessen die

Die am wenigsten absorbirenden Körper jederzeit einen Theil ihrer Feuchtigkeit behalten. Wenn man sich aber sehr absorbirender Salze bedient, die noch dazu äußerst ausgetrocknet sind, sie in großen Dosen nimmt, und sie noch überdies, wenn durchs eingezogene Wasser ihre Kraft vermindert worden, öfters erneuert, so kann man das Austrocknen so weit treiben, als man immer will, wenigstens so weit, daß man die etwan zurückbleibende Feuchtigkeit, ohne sonderlichen Irrthum, bey Seite setzen darf.

§. 48.

Allgemeine Folgerung aus der Theorie der Hygrometer erster Klasse.

Es giebt daher gewisse bestimmte Verhältnisse unter den Stufen der Verwandtschaft, welche die verschiedenen absorbirenden Körper mit dem Wasser oder mit den Dünsten haben. Und auf diese Verhältnisse gründet sich die Hygrometrie, wenigstens diejenige, wo man sich der Hygrometer von der ersten Klasse bedient, davon wir bisher geredet haben.

Ein Hygrometer mit der Darmsaite z. E. zeigt, eigentlich zu reden, nur den Zustand der Saite an, wodurch der Zeiger in Bewegung gesetzt wird. Indem aber die anziehende Kraft der Saite und der Luft ein gewisses Verhältniß zu einander haben, so folget, daß der Zustand der Saite vom Zustande der Luft, worinn jene eingetauchet ist, nothwendig abhängt, und daß man solchergestalt aus dem Zustande der Saite der Luft ihren sicher herleiten könne.

§. 49.

Was zur Vollkommenheit dieser Theorie noch rüch-
ständig ist.

Alle diejenigen, welche von den Hygrometern der ersten Klasse irgend Gebrauch gemacht, haben dieses Verhältniß stillschweigend angenommen. Aber niemand, so viel ich weis, hat annoch die Natur und die Gesetze dieser Verwandtschaft bestimmt; man hat auch noch nicht untersucht, welches, bey einem gegebenem Hygrometer, die Veränderungen sind, welche die unterschiedlichen Modificationen der Luft, ihre Wärme, Dichtigkeit, Bewegung u. s. w. in diesem Verhältnisse hervorbringen; sogar hat man nur noch sehr unvollkommene und fehlerhafte Versuche angestellet, um herauszubringen, ob die Veränderungen, welche die Feuchtigkeit der Luft am Hygrometer verursacht, zu der wirklichen Menge Wasser in der Luft ein richtiges Verhältniß haben. Und doch läßt sich eine Hygrometrie im eigentlichen Verstande nicht eher annehmen, als bis diese sämtlichen Fragen aufgelöset sind *).

§. 50.

*) Ich will hier nicht die Wirkungen untersuchen, welche die Dünste von unterschiedlichen Körpern verursachen, in welche sie eindringen, als wenn sie feste Salze schmelzen, die Seile verkürzen, die animalischen Fibern verlängern u. s. w. Diese bekannten Dinge sind von andern Naturforschern schon erklärt worden, und wenn sich gleich noch vortreffliche Betrachtungen darüber anstellen ließen, so gehören sie doch eigentlich nicht zur Hygrometrie. Herr Butini hat am Ende seines schönen Werkes von der Magne-
ste, eine kleine Abhandlung von den chemischen Verwandtschaften beygefüget, worin er die Erscheinungen aus dem Eindringen des Wassers in die Körper, die
wun-

§. 50.

Zweite Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu messen.

Die erste Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu messen, davon wir die allgemeinen Grundsätze bisher geprüft haben, beurtheilet die Menge dieser Feuchtigkeit aus ihren Wirkungen auf die Körper, welche sie zu verschlucken geschickt sind. Sie urtheilet folglich von dieser Feuchtigkeit auf eine Art, die zwar nicht unmittelbar, doch gerade zu schließt; da hingegen die zweite Methode durch Umwege geht, und von der Feuchtigkeit der Luft aus ihrer größern oder geringern Geschicklichkeit, eine neue Quantität Wasser aufzunehmen, urtheilet.

§. 51.

Grund, worauf sie beruhet.

Der Grund, worauf diese Methode beruhet, bestehet darinnen, daß die Luft einer Sättigung fähig ist: das heißt, wenn sie mit einer gewissen Quantität Wasser geschwängert ist, daß sie alsdenn nicht mehr davon aufnehmen kann. Daraus folgt, wenn alles übrige sonst gleich ist, daß ihre wirkliche Feuchtigkeit sich umgekehrt verhält, wie die Menge Wasser, welche zu ihrer Sättigung nöthig ist.

§. 52.

wunderbare Ausdehnungskraft, welche die Körper durchs Eintreten des Wassers aus einander treibt, aufs genaueste und deutlichste darlegt.

S. 52.

Diese Methode hat die Naturforscher oftmals zum Irrthum verleitet.

Dieser Grundsatz, den Herr le Roi überaus geschickt aus einander gesetzt und bewiesen hat, scheint sehr leichte Mittel an die Hand zu geben, die Feuchtigkeit der Luft zu schätzen. Sie sind aber in der Anwendung nicht sicher genug, weil es schwer ist, den wirklichen Punkt der Sättigung bey der Luft zu erkennen und anzugeben. Und da dieses diejenigen, welche dieser Mittel sich haben bedienen wollen, gänzlich aus den Augen gesetzt haben, so sind sie in ungeheure Irrthümer verfallen. Man hat z. E. eine bestimmte Menge Wasser unter ein genau verschlossenes Gefäß gesetzt; nach Verlauf einer gewissen Zeit hat man die Verminderung dieses Wassers gemessen, und geglaubet, die im Gefäße enthaltene Luft habe alles mangelnde in sich gezogen: ohne zu bedenken, daß dieses Wasser, selbst nach völliger Sättigung der Luft, mit Ausdünstungen anhielte. Indem nämlich die Dünste an die Seiten des Gefäßes anschlugen, so entstand eine wirkliche Destillation, wodurch in die Länge eine, so zu reden, unermessliche Quantität Wasser wäre verzehret worden.

Man kann sich demnach dieser Methode nicht bedienen, wenn man nicht vorläufig mit recht sichern Kennzeichen der Sättigung versehen ist; und man müßte auch, wie bey den Hygrometern der ersten Art geschehen, nachher noch bestimmen, was die Wärme, die Dichtigkeit, und die übrigen Veränderungen der Luft auf den Punkt der Sättigung für Einfluß haben.

Grund der dritten Methode.

Die dritte Methode, nach welcher die Dünste in der Luft mittelst der Kälte bemerkt werden, beruhet ebenfalls auf dem Grundsätze der Sättigung. Die Kälte bringt die Dünste dichte zusammen, und vermindert die auflösende Kraft der Luft. Daraus folgt, daß eine Masse Luft, die mittelst ihrer Wärme eine bestimmte Menge Dünste aufgelöst erhielt, selbige sogleich fahren läßt, so bald ihr durch die Kälte die Kraft, sie aufzulösen, benommen wird. Man beurtheilet daher die Menge Dünste in dieser Luft, entweder aus der Menge Wasser, welches unter einem bestimmten Grad von Kälte auf eine bestimmte Fläche niedergeschlagen worden, oder aus den Graden der Kälte, welche dergleichen Niederschlag zu veranlassen erforderlich ist.

§. 54.

Hygrometer der Akademie del Cimento.

Die Mitglieder der Akademie del Cimento, diese Hersteller der Experimental-Physik, bedienten sich des erstern von diesen Mitteln. Sie nahmen ein kegelförmiges Glas, hielten es beständig voll Schnee oder gestoßenem Eise, und hingen es mit der Spitze nach unten in die freie Luft. Die Dünste schlugen an die äußere Fläche des Glases, und fielen Tropfenweise von der Spitze desselben herunter. Das häufigere oder spätsamere Abtröpfeln zeigte ihnen den Grad der Feuchtigkeits in der Luft.

§. 55.

Hygrometer des Abts Fontana.

Der berühmte Abt Fontana, der die Absichten des großen Prinzen, und heutigen Grundlegers dieser Akademie *) in mancherley Betrachtungen auszuführen im Stande ist, hat aus eben diesem Grunde ein kleineres und dabey bequemeres Hygrometer zu verfertigen Anlaß genommen.

Er nimmt eine sehr reine und gut polirte Glascheibe, und merket sich genau ihr Gewicht. Diese läßt er auf einen gewissen Grad kalt werden, und stellet sie eine bestimmte Zeitlang an die Luft; die Vermehrung ihres Gewichts giebt ihm den Grad der Feuchtigkeit in der Luft. S. Saggio del real gabinetto, di Firenze, p. 19.

§. 56.

Hygrometer des Herrn le Roi.

Herr le Roi bediente sich zuletzt noch einfacheres Mittel. Man sollte nämlich ein Glas voll Wasser an die Luft setzen, mit der es gleiche Temperatur hätte. Man sollte dies Wasser, durch stufenweises
§ 2
und

*) Man spricht, daß dieser Prinz, dem die Wohlfart von Toscana sehr am Herzen liegt, Wissenschaften und Künste in diesem Lande, welches vor Zeiten die Mutter derselben gewesen, herzustellen, und die Akademie del Cimento wiederum zu errichten gedenket. Ich selbst habe zu Florenz eine vortreffliche Sammlung von physikalischen Instrumenten gesehen, die der Abt Fontana unter seinen Augen arbeiten lassen, um sie zu den Versuchen, als der Hauptbeschäftigung dieser Akademie, mit der Zeit zu gebrauchen.

und allmähliges Zugießen von eiskaltem Wasser, langsam kalt machen, und den Grad der Kälte anmerken, bey welchem sich an der Fläche des Glases der feine Thau, als ein Zeichen vom Anschlagen der Dünste, und folglich von der Uebersättigung der am Glase anliegenden Luft, ansehet. Er hielt die Luft für so viel weniger feuchte, je größer der Grad der Kälte seyn mußte, um dieses Anschlagen zu bewirken.

§. 57.

Unbequemlichkeiten der Hygrometer dieser Art.

Diese sinnliche Verfahrensarten machen den Naturforschern, ihren Erfindern, Ehre, und können biswellen sehr nützlich seyn. Wenn man aber betrachtet, daß man sich ihrer in verschlossenen Gefäßen nicht bedienen, sie auch alsdenn nicht zur Hand nehmen kann, wenn die Luft unterm Frostpuncte kalt, oder wenn sie äußerst trocken ist, und daß außerdem die geringste Fettigkeit, oder andere schwer zu vermeidende Hindernisse das Anschlagen der Dünste unordentlich, und den Erfolg *) ungewiß machen können;

*) Das Verfahren des Herrn le Roi habe ich oftmals nachgemacht, nur mit dem Unterschiede, daß ich mich, um das Wasser im Glase zu erkälten, statt des eiskalten Wassers, welches an sich schwer auf Reisen fortzubringen ist, des pulverisirten Salmiaks bedienet habe. Dieses warf ich nach und nach ins Wasser, und es brachte, wenn die Luft nicht sehr trocken war, eine hinlängliche Kälte zu wege, wodurch sich Dünste ans Glas anlegten. Wie ich aber den Versuch vielmals wiederholte, fand ich doch nicht, daß sich dieser Thau gerade bey eben demselben Grade der Kälte anlegte, wenn gleich die Luft während der Zeit keine merkliche Veränderung gelitten hatte.

so wird man leicht einräumen, daß jegliches dieser angeführten Mittel schwerlich die Stelle eines allgemeinen Hygrometers vertreten könne.

Dies sind demnach die Hygrometer der ersten und zweiten Klasse, davon man sich, beym Abmessen der Luftfeuchtigkeit, noch das meiste zu versprechen hat. Man muß inzwischen kein Mittel vernachlässigen, welches uns die Natur, und Kunst darbietet, um zur Erkenntniß der Wahrheit zu gelangen. Man muß sie vielmehr mit einander verbinden, ihre Verhältnisse gegen einander stellen und, so zu reden, eines durch das andere berichtigen. Ein Naturforscher also, der in einem besondern Falle den Grad der Feuchtigkeit in der Luft aufs allergenaueste wissen will, kann in diese Luft etliche von den eigentlichen Hygrometern, mit der Darmsaite, mit der Feder, oder mit dem Haare, eintauchen, und ihre Anzeigen zu Rathe ziehen. Er kann auch etliche absorbirende Salze in einen gegebenen Raum von dieser Luft einschließen, und die Menge Wasser erforschen, welche diese Salze daraus in sich ziehen. Er kann auch, nach einer umgekehrten Methode, untersuchen, wie groß die Menge Wasser ist, welches eine gegebene Masse der nämlichen Luft aufzulösen im Stande ist. Zuletzt kann er noch den Grad der Kälte bestimmen, bey welchem diese Luft das in ihr enthaltene Wasser abzugeben anfängt, oder was für eine Quantität von diesem Wasser sie bey einem bestimmten Grad von Kälte fahren läßt. Wir werden in der Folge dieses Werkes verschiedene Beispiele bekommen, wie diese unterschiedliche Methoden geschickt zu verbinden sind.

Zweytes Hauptstück.

Prüfung der Haarbrygrometer.

§. 58.

Nothwendigkeit dieser Prüfung.

Der Astronom machet damit den Anfang, die Werkzeuge, deren er sich in der Folge bey seinen Beobachtungen bedienen will, zu berichtigen. Wir wollen gleichfalls anfangen, die Hygrometer zu prüfen, deren wir uns bey den Hauptversuchen der Hygrometrie bedienen werden; und zugleich nach diesen Prüfungen den Grad des Zutrauens bestimmen, den wir in das Werkzeug und dessen Anzeigen zu setzen haben.

§. 59.

Eigenschaften eines vollkommenen Hygrometers.

Ein Hygrometer ist vollkommen: 1) wenn seine Veränderungen groß genug sind, um den kleinsten Unterschied von Feuchtigkeit und Trockenheit merklich zu machen; 2) wenn sie schnell genug sind, um allen Veränderungen der Luft sogleich zu folgen, und ihren wirklichen Zustand jederzeit genau anzuzeigen. 3) Wenn das Werkzeug allemal mit sich selbst übereinstimmt, das heißt: wenn es bey der Wiederkehr des nämlichen Luftzustandes jederzeit auf den nämlichen Grad zurücke kömmt. 4) Wenn es Vergleichungsfähig ist, d. h. wenn mehrere Hygrometer einzeln nach einerley Grundsätzen verfertiget, unter einerley Umstände allemal einerley Grad anzeigen. 5) Wenn es

es nur leblich von der eigentlichen Feuchtigkeit, oder Trockenheit verändert wird; das ist, wenn die wässrigen Dünste nur das einzige Wirkungsmittel sind, welches auf seine Veränderungen Einfluß hat. 6) Endlich, wenn eben diese Veränderungen mit denen in der Luft übereinstimmen, dergestalt, daß unter gleichen Umständen eine doppelte oder dreysfache Anzahl von Graden stets eine doppelte oder dreysfache Quantität von Dünsten anzeige.

Die zwei letztern Bedingungen erfordern eine sehr scharfe Prüfung, und sollen in besondern Kapiteln durchgegangen werden. Die vier erstern will ich im gegenwärtigen behandeln.

§. 60.

Mittel, die Hygrometer empfindlicher zu machen.

Die Empfindlichkeit, oder der Veränderungsraum, kömmt bey den Haarhygrometern auf zwei unterschiedliche Ursachen an, erstens auf die Stärke der Lauge, worinnen das Haar ist gereinigt worden; zweitens auf die Länge des Armes am Hebel, woran das eine Ende des Haares befestiget ist.

§. 61.

Durch die Lauge.

Ich habe schon oben (§. 11.) angerathen, sich des erstern Mittels vorsichtig zu bedienen, und das Haar weder zu lange in der Lauge, noch in einer sehr scharfen zu lassen, Inzwischen giebt es doch Fälle, wo man eben so strenge nicht seyn darf; wenn man z. E. das Werkzeug nur mit sich selbst zu vergleichen hat, und man mittelst desselben nur die augenblicklichen und täglichen Veränderungen der Luft erforschen

sehen will, ohne darauf zu sehen, daß es mit andern Hygrometern einen übereinstimmenden Gang halte: in diesem Falle kann man das Haar ohne Bedenken in einere stärkere Lauge thun, oder es länger kochen lassen, um es empfindlicher zu machen.

§. 62.

Durch mechanische Mittel.

Was das zweyte Mittel, diese Empfindlichkeit zu vermehren, anlangt, da man den Arm des Hebels, woran das Haar fest ist, kürzer machet, so läßt sich dieses an dem Hygrometer mit der Welle sehr weit treiben. Wenn man dieser Welle nur drey vier-
tel Linie Dicke giebt, so wird die Veränderung des Hygrometers von einem Fuß Höhe, noch über eine ganze Umwendung der Nadel, nämlich auf 400 Grad ihres Kreyses betragen, ohne daß die Haare desselben eben sehr gelauget sind.

Aber in den kleinern Hygrometern mit der Rolle, wo das Haar unmittelbar um die Rundung des zu bewegenden Hebels geht, läßt sich der Arm dieses Hebels eben nicht viel kleiner machen: denn hier bekommt das um einen gar zu kleinen Cylinder herumgehende Haar in der Länge der Zeit eine Rauigkeit, die der Bewegung sehr hinderlich ist. Ich glaube daher, man könne der Rolle, worum das Haar geht, nicht weniger, als zwey Linien im Halbmesser geben. Denn, nimmt man eine Rolle von dieser Größe, und machet das Hygrometer einen Fuß hoch, so kann das Haar, ohne sehr stark gesotten zu seyn, der Nadel eine Veränderung von ungefähr 80 Graden eines Kreyses von drey Zollen im Halbmesser mittheilen, welches eine Grableiter von etwa vier Zollen und zwey Linien beträgt. Wird dieser Raum in hundert Theile

heilet, so kommen die Grade eine halbe ander, deren jeglichen man leichtlich mit wenigstens in vier oder fünf Theile abtheilet; dieses ist für die schärffsten Beobachtung.

§. 63.

Unbequemlichkeit der trägen Hygrometer.

Die Geschwindigkeit in den Veränderungen ist bey jedem meteorologischen Werkzeuge eine noch weit wichtigere Eigenschaft, als der Veränderungsraum desselben. Denn es läßt sich dieser Raum oftmal durch mechanische Mittel ergänzen, oder man kann die Veränderungen mit etwas starken Handgläsern beobachten; da im Gegentheil bey den Unbequemlichkeiten, aus der Langsamkeit oder Trägheit eines solchen Werkzeuges, kein Hülfsmittel anzubringen ist. Denn alles, was wir von einem Thermometer, oder Hygrometer verlangen, besteht darinne, uns den Zustand der Atmosphäre gerade in dem Augenblicke anzuzeigen, wo wir denselben beobachten. Wenn nun unser Werkzeug viele Stunden nöthig hat, ehe sein Zustand mit der Luft ihrem in Uebereinstimmung kömmt: so ist es offenbar, daß es niemals, auch nicht einmal beynähe, den gegenwärtigen Zustand der Atmosphäre anzeigt, außer in solchen seltenen Fällen, wo die Luft innerhalb vielen Stunden keine Veränderung leidet. Und wenn nun die Veränderungen in der Luft nach und nach vorgehen, wie dieses fast immer geschieht, so zeigt das Werkzeug jederzeit nur eine Art von Mittel, unter den verschiedenen Zuständen an, durch welche die Atmosphäre von den vorherigen Stunden bis zur Zeit der Beobachtung übergegangen ist: ich sage eine Art von

Mittel, denn die Beschaffenheit dieses Mittels verändert sich nach dem Zeitraume, in welchem diese Abwechselungen vorgegangen sind, ingleichen nach ihrer Geschwindigkeit, ihrer Größe, ihrer Dauer; alles Dinge, die uns gänzlich unbekannt sind, wenn wir bloß ein langsames und träges Werkzeug zur Hand haben.

Nun ist unter allen Luftveränderungen vielleicht keine, die schneller geschieht, als diejenige, welche von der Feuchtigkeit herkömmt. Das Fallen des Thaus z. E. tritt manchmal so schnell ein, daß ich bey dieser Gelegenheit gesehen habe, wie mein Hygrometer im Freyen, innerhalb zwanzig Minuten vierzig Grade durchgegangen ist, welches zwey Fünftheile seiner gesammten Veränderungen machet. Die Windstöße verursachen ebenfalls plötzliche Veränderungen, und diese sind an trägen Werkzeugen gar nicht zu merken.

Es scheint, diese Beweglichkeit sey in verschlossenen Räumen, deren Zustand wir, so lange es uns beliebt, unterhalten können, eben nicht nothwendig. Inzwischen wird man aus den Versuchen, die ich im luftleeren Raume angestellet, und aus denenjenigen, wodurch ich die Beschaffenheit der Dünste von unterschiedlichen Körpern herauszubringen gesucht haben, wahrnehmen, wie viel wichtiger Kenntnisse uns die gar zu große Trägheit eines Hygrometers, selbst in verschlossenen Gefäßen, berauben kann.

§. 64.

Welche Haare am beweglichsten, und in welchen Umständen sie es sind.

Aber alle Haare nehmen die Veränderungen der Luft nicht mit gleicher Geschwindigkeit auf, die feinsten

sten müssen natürlicher Weise die beweglichsten seyn; auch diejenigen sind es, welche etwas schwächere Länge bekommen haben, und ihre Geschwindigkeit ersetzt solgestalt auf eine vortheilhafte Weise den kleinen Raum ihrer Veränderungen.

Alle mit einander haben um so viel schnellere Veränderungen, so viel feuchter die Luft ist. Wenn man die gehörig gelaugten in eine Luft bringt, welche der größten Feuchtigkeit nahe ist, so erreichen sie in zwei bis drey Minuten den Punct, wo sie stille stehen. So wie aber die Luft trockener wird, so gebrauchen sie mehr Zeit, sich in Ruhe zu setzen. Inzwischen, wenn ein Hygrometer, das in sehr feuchter Luft gestanden hat, in eine sehr trockene gebracht wird, so wird es in sehr kurzer Zeit, etwa in zwei oder drey Minuten den größten Theil, nämlich ungefähr sieben Achtel, aller seiner Veränderung machen, auf dem letzten Achtel aber zehn bis zwölf Minuten zubringen. Der Fall, in welchem es am langsamsten geht, ist der, wenn das Haar, und die Luft umher, schon sehr trocken sind, und noch immer trockner werden. Doch hat es in freyer Luft, selbst bey der größten Trockenheit, niemals über zwölf, höchstens funfzehn Minuten Zeit nöthig gehabt, um auf den Punct zu kommen, wo es stehen bleibt.

§. 65.

Sie bewegen sich langsamer in verschlossenen Gefäßen.

Ich sage in freyer Luft, denn überhaupt brauchen die Hygrometer mehr Zeit, in verschlossenen Gefäßen zum Stehen zu kommen, als in freyer Luft; und der Grund davon ist sehr begreiflich. Wenn das Haar trockner oder feuchter ist, als die anliegende Luft.

Lustschichte, so sauget es einen Theil der Dünste aus dieser Lustschichte in sich; oder, welches einerley ist, diese nämliche Schichte sauget die Dünste ein, die das Haar mehr als sie in sich hält. Nachgehends muß unter dieser Lustschichte und den entferntern Schichten das Gleichgewicht hergestellt werden; und da in einem zugemachten Gefäße wenig Bewegung und Umlauf der Lufttheile vorhanden ist, so wird zur Herstellung des allgemeinen Gleichgewichts längere Zeit erfordert. Aber in freyer Luft, die in stäter Bewegung ist, wird das Haar unaufhörlich von neuen Lufttheilen berührt, und hat keine andere Ursachen seiner Langsamkeit, als die Trägheit und Anhänglichkeit seiner eignen Elemente.

§. 66.

Empfindlichkeit der Haarhygrometer.

Die gut eingerichteten Hygrometer mit der Welle, haben eine sehr große, fast-unbequeme Beweglichkeit; und man hat die größte Vorsicht nöthig, daß sie nicht, sobald man sich ihnen nähert, Veränderung annehmen. Hält man den Othem nicht an sich, so bewegen sie sich augenblicklich, wenn er sie berührt, zween bis drey Grade zur Feuchtigkeit; und die Wärme des Körpers, wenn man dem Instrumente zu nahe kommt, trocknet das Haar, und machet, daß es augenblicklich sich zur Trockenheit hinwendet *).

Es

*) Einige Naturforscher haben geglaubt, daß die unmerkliche Ausdünstung ein Hygrometer zur Feuchtigkeit bringen würde, wenn man es der Haut nahe brächte. Ich habe aber jederzeit das Gegentheil bemerkt. Wenn man mit dem Gesichte, oder mit den Händen ihm nahe kommt, so weiget es sich überaus schnell

Es ist überhaupt gut, die Hygrometer an die freie Luft, z. E. auf ein Bret vors Fenster zu stellen, und sie durch die Fensterscheiben zu beobachten, weil als denn der Körper des Beobachters nicht auf sie wirken kann. Man sieht sie beynabe in einer beständigen Bewegung, vornehmlich bey sehr feuchter Luft; sie gehen manchmal so geschwinde, als ein Secundenzähler, und sehr selten bleiben sie drey Minuten lang auf demselbigen Punkte. Diese Beweglichkeit ist bey den Hygrometern mit der Rolle zwar nicht so auffallend, aber doch eben so wirklich, und ich glaube, man dürfe weder hoffen noch wünschen, daß ein Werkzeug mehr Beweglichkeit habe, als das Haaryngrometer.

§. 67.

Beständigkeit oder Dauer des Haaryngrometers.

Man wird solchergestalt dem Haare leichtlich den Vorzug einer schnellen Empfindlichkeit einräumen; seine Feinheit, und die Länge, welche es zur Aufnahme der Feuchtigkeit geschickter macht, scheinen ihm diese Eigenschaft besonders mitzutheilen. Man wird aber leicht auf die Gedanken kommen, ihm den Vorzug der Beständigkeit abzusprechen; denn im physischen sowohl, als im moralischen scheint eine Beweglichkeit, welche alle fremde Eindrücke zuläßt, dem Beständigen zuwider zu seyn. Vornehmlich könnte man fürchten, das Gewicht, womit das Haar beschweret ist, werde dasselbe ausdehnen und verlängern;

schnell zum Trocknen, sonder Zweifel, weil die Wärme des Körpers die Auflösungskraft der Luft stärker vermehret, als die Ausdünstung selbige sättiget. Es würde vielleicht anders seyn, wenn der Körper überall voll Schweiß wäre.

gern; aber die Erfahrung hat mich gelehret, daß ein Haar von guter Beschaffenheit, nicht zu stark gelaugert, und nur mit einem Gewichte von drey Granen beschweret, sich keinesweges, selbst in Jahresfrist, so stark zieht, um einen merklichen Irrthum zu verursachen. Man darf sich auch darüber nicht wundern, wenn man bedenket, daß das Haar, nach seiner Dicke zu rechnen, ein sehr starker und sehr elastischer Körper ist. Ein feines Haar kann nach dem Auslaugen, wenn es nur nicht übermäßig geschieht, über anderthalb Unzen tragen, ohne zu zerreißen: Nun sind anderthalb Unzen fast drey hundert mal so viel Gewicht, als drey Gran, die ich daran hänge, und es ist ganz natürlich, daß ein Körper den drehundertsten Theil des Gewichts, woben er noch aushält, ohne Beschweriß tragen könne. Ueber dieses ist das Haar ein ganz organischer Körper, von der Natur zur freyen Luft, und für den Kopf des Menschen zum Schutze gegen allerley Zufälle derselben, bestimmt; es widersteht der Luft, wie ich schon in der Vorrede angemerkt habe, eine unübersehbliche Zeit lang, es überlebet die Zerstörung, oder wenigstens die Verwandlung aller übrigen Theile des Körpers; und vielleicht ist dieses die Ursache, warum die Amerikaner daraus ihre Siegeszeichen verfertigt haben. Man hat also, wenigstens auf einige Jahre, weder seine Zerstörung, noch seine unbestimmte Verlängerung, noch sonst einen solchen Grad der Veränderung an ihm zu befürchten, der ihm seine hygrometrische Eigenschaften merklich benehmen möchte.

Inzwischen muß ich doch anmerken, daß die zu stark gelaugten Haare, und solche, die ich rückgängig genannt habe, (S. 15.) welche nämlich in einem Gefäße mit Dünsten, nachdem sie sich zuvor verlängert haben, wiederum kürzer werden, sich doch mit der Zeit aus-

anschieben; dergestalt, daß man sie, nach dem Gebrauch einiger Monate, bisweilen z. E. in einem dicken Nebel, einen, zween, bis drey Grade über den Punct der größten Feuchtigkeit hinausgehen sieht. Daraus entsteht gleichwohl nur ein unbeträchtlicher Fehler. Dergleichen Werkzeuge wiederum in Ordnung zu bringen, darf man ihnen nur mit der Stellschraube nachhelfen, und den Zeiger auf den Stand der größten Feuchtigkeit bringen, oder ihn nach der Seite der Trockenheit so viel Grade zurückschieben, als er über den Stand der größten Feuchtigkeit hinaustrat. Ein so verbessertes Hygrometer ist eben so richtig, als es damals war, wie es verfertigt wurde.

Dieserwegen ist es nützlich, wenn man bey einer Reihe von genauen Beobachtungen die Hygrometer von Zeit zu Zeit in die größte Feuchtigkeit bringt; es sey nun in ein Gefäß voll Dünste, oder, welches besser ist, in einen dicken Nebel. Man kann sich alsdann mehr auf sie verlassen, wenn man sie in diesem Falle richtig findet, auch sie wiederum herstellen, wenn sie durch Länge der Zeit ein wenig sind verändert worden.

§. 68.

Vergleichbarkeit dieser Hygrometer. Beachte dabey.

Was die Vergleichungsfähigkeit der Haarygrometer betrifft, so kann ich behaupten, daß zwey oder mehrere derselben, die aus gleichmäßig zubereiteten Haaren verfertigt, nach einerley Grundsätzen eingetheilt, und einerley Veränderungen von Feuchtigkeit und Trockenheit ausgesetzt sind, einen völlig einstimrigen Gang haben. Ich will nicht eben sagen, daß sie jederzeit auf demselben Grade stehen,

stehen, aber sie weichen doch selten über zweyen Grade, d. i. über den fünfzigsten Theil des Veränderungsraumes von einander ab; und ein solcher Grad von Richtigkeit kann, meines Bedünkens, bey Observationen dieser Art genug seyn. Insbesondere stimmen sie in den Punkten der äußersten Feuchteit oder Trockehheit, oder in den sogenannten Gränzpuncten, sehr gut mit einander überein, selbst wenn sie sehr entfernte Stände von einander gehabt haben. Auch kommen sie ziemlich mit einander überein, wenn sie, eines von einem sehr feuchten, das andere von einem sehr trockenen Orte, in eine mittlere Feuchtheit gebracht werden. Nur in dem einzigen Falle weichen sie am meisten von einander ab, wenn sie lange Zeit in sehr trockener Luft gestanden, und z. E. den vierzigsten Grad nach meiner Eintheilung gehalten haben, und man eins davon in eine trocknere Luft bringt; wodurch es etwa nahe auf dreyßig Grade kömmt; das andere hingegen während der Zeit einer minder trocknen Luft, z. E. von fünfzehn Graden ausgesetzt, zuletzt aber beyde wiederum in die Luft bringt, worin sie vorher standen. Alsdann werden weder eines noch das andere auf vierzig Grade zurückkommen; das, aus der minder trocknen Luft, wird bey zwey und vierzig oder drey und vierzig, und das aus der mehr trocknen nur bey sieben und dreyßig, oder acht und dreyßig stehen bleiben, und hierdurch wird ihr Unterschied ungerähe fünf Grade, den zwanzigsten Theil der ganzen Gradleiter, betragen. Aber auch dieser Unterschied verschwindet, und die Hygrometer werden beyde wieder auf vierzig Grade zurückkommen, wenn man sie erstlich in äußerst feuchte Luft, und nachher in eine trockne zurückbringt.

Ich will hier noch beyfügen, wenn man kein Glasgefäß zur Hand hat, um das Hygrometer in die Dünste zu tauchen, z. E. auf der Reise, und man befürchtet, das Hygrometer möchte bey sehr trockenem Wetter den wirklichen Zustand der Luft nicht richtig anzeigen, so darf man nur das Futteral, worinne dasselbe liegt, inwendig ein wenig auffeuchten. Ich habe gefunden, wenn das Haar nur einige Minuten in diesem feuchten Futteral gewesen, daß es wiederum seine völlige Beweglichkeit annimmt.

§. 69.

Die Hygrometer haben keinen gleichen Gang, wenn sie nicht gleich gelaugert sind.

Eine unumgänglich nöthige Bedingung bey Hygrometern, die von gleichem Gange seyn sollen, ist diese, daß die Haare, woraus sie bestehen, gleich stark gelaugert sind. Haare, die zu lange, oder in zu starker Lauge gekochet worden, haben den Fehler an sich, daß sie sich noch verlängern, wenn sie schon die Gränze der größten Feuchtigkeit erreicht haben. Und wenn gleich diese Verlängerung ihre ganz bestimmten Gränzen hat, und das Haar solchergestalt jederzeit einen festen Punct anzeigt, so entsteht doch daraus der betrügliche Fehler, daß man glaubet, eine Luft sey schon von Feuchtigkeit gesättiget, wenn sie es noch nicht ist. Und wenn man zwey Haare hat, deren eines stärker als das andere ist gelaugert worden, so wird das weniger gelaugte seine hundert Grade, oder den Punct der Sättigung anzeigen, wenn das andere diesen Punct noch nicht erreicht hat. Dieweil dieser Fehler sich stufenweise zeigt, je näher es zum Puncte der größten Feuchtigkeit geht,

stehen, aber sie welchen doch selten zu stark gelaugten
 de, d. i. über den fünfzigsten Thermen niedrigeren, oder
 räumraumes von einander ab; je weiter entfernten
 von Richtigkeit kann, meine ^{acht}, ihr Unterschied wird
 servationen dieser Art ge ^{acht} mehr die Luft trocken ist,
 stimmen sie in den ^{acht} vollkommenen Trockenheit gänz-
 lichkeit oder Trockenheit ^{acht} Da man aber bey einerley trock-
 puncten, sehr gut ^{acht} Beobachtungen anstellt, so ist
 sie sehr entfernt ^{acht} Ursache. des Irrthums zu vermei-
 Auch kommt ^{acht} gleich stark gelaugte Haare zu ge-
 sie, eines r ^{acht}
 einem fe ^{acht}
 tigkeit ^{acht}
 weich ^{acht}
 lanc ^{acht}

§. 70.

Eine andere nöthige Vorsicht.

E Eine Vorsicht ist bey dem Gebrauche dieser Hygro-
F *meter* allezeit notwendig; man muß nämlich zuse-
 hen, ob auch die Nadel oder das Haar von Spin-
 neweben überzogen sey. Hält man diese Werk-
 zeuge in freyer Luft, oder auch in den reinsten Zim-
 mern, so ziehen die Spinnen doch wohl ihre Netze
 über die Nadel, und verspinnen sie mit dem Ge-
 stalle. Sie legen ihre Gespinnste auch wohl ans
 Haar an, verbinden es durch Quersäden mit dem
 Gestelle, und hindern solchergestalt seine Bewegun-
 gen. Bisweilen sind diese Insecten so klein, und ihre
 Fäden so zart, daß man viel Aufmerksamkeit und einen
 halben Tag nöthig hat, wenn man sie erkennen will.

Man muß auch von Zeit zu Zeit nachsehen, ob
 sich nicht irgendwo Staub gesammelt hat, der die
 Bewegung der Nadel an ihren Zapfen etwas hemmen
 könnte, oder ob auch die Spitze derselben an die Schei-
 be anstreicht. Das zu erfahren, darf man sich nur
 den Grad, auf dem die Nadel steht, genau merken,
 und sie alsdenn um zehn oder zwölf Grad zurück schie-
 ben;

ben; wenn alles im guten Stande ist, wird sie, so bald man sie frey läßt, wiederum genau auf ihren vorigen Stand kommen.

Bisweilen ist es auch dienlich, das Haar mit einem reinen, angefeuchteten Pinsel abzurücken; man zieht diesen über die ganze Länge des Haares weg, um den Staub abzubringen, der sich an dasselbe angelegt hat.

§. 71.

Warum man diese Hygrometer nicht mit andern verglichen hat.

Noch hätte ich mit andern bekannten Hygrometern die nämlichen Proben, wie mit den meinigen anstellen können, und gewissermaßen anstellen sollen, um die Naturforscher in Stand zu setzen, von ihrer verhältnißmäßigen Güte näher zu urtheilen. Aber weil es schwer ist, welche zu bekommen, die richtig verfertigt sind, weil es eine langwierige Arbeit ist, und ich leicht in Verdacht gerathen könnte, für die meinigen eingenommen zu seyn, so bin ich von dem Vornehmen abgestanden. Ich wünsche, daß ein Naturforscher, der Lust dazu hat, und vollkommen unpartheyisch ist, sich einmal damit beschäftigen möge.

Drittes Hauptstück.

Ist der wässerichte Dunst der einzige, der das Haar verlängert?

§. 72.

E i n l e i t u n g.

Ich habe in dem vorhergehenden Hauptstücke gesagt, ein vollkommenes Hygrometer müsse nur allein von solchen Dünsten, die vorzüglich feuchte genannt werden, das ist, von wässerigten Dünsten Veränderung leiden. In der That, wenn andere Dünste, als z. E. ölige, oder salzige Ausdünstungen, das Hygrometer verändern könnten, so müßte man nicht, was für ein Dunst eigentlich diese oder jene bemerkte Veränderung hervorgebracht hätte. Ich habe es daher für werth geachtet, mit meinem Hygrometer diese neue Art von Probe zu machen; ich sage neue, denn ich glaube nicht, daß man sie jemals bey einem Hygrometer, vorgenommen hat. Hier ist mein Verfahren.

§. 73.

Anstalt zu diesen Versuchen.

Ich nehme einen Glas-Recipienten von einem Fuß hoch, und vier Zolls-weit; in diesen hänge ich eins von meinen Hygrometern mit dem Thermometer. Nachgehends hänge ich den Recipienten selbst auf, und zwar so, daß sein unterer Rand zwey Zoll über einen Gesteller zu stehen kömmt, der mit drey bis vier Linien hoch reinem Quecksilber bedeckt ist

ist. Diese Vorrichtung lasse ich eine oder zwey Stunden in einem zugemachten Zimmer ruhig stehen, wo die Luft keine sonderliche Veränderung hat. Das Hygrometer und das Thermometer zeigen, nach Verlaufe dieser Zeit, genau den Grad der Feuchtigkeit und der Wärme, sowohl der Luft im Recipienten, als der umher befindlichen. Nun setze ich mitten auf den Teller ein Glas mit dem Körper, dessen Dünste ich prüfen will, ich lasse den Recipienten nieder, daß er mit dem Rande genau auf dem Teller aufsteht, und das Quecksilber überall umher anliegt. Solchergestalt ist das Hygrometer mit dem zu prüfenden Körper verschlossen, und das Quecksilber hindert alle Gemeinschaft mit der äußern Luft.

Man wird leicht einsehen, wenn die im Recipienten verschlossene Luft kälter wird, daß alsdenn das Hygrometer blos durch die verminderte aufsteigende Kraft der Luft, sich zur Feuchtigkeit bewegen müsse, wenn sich gleich nicht der mindeste neue Dunst erhoben hat; und eben so wird das Hygrometer, wenn die Luft mehr Wärme bekommt, sich zur Trockenheit wenden, ohne daß einige Dünste verschlucket worden. Aus dieser Ursache verbinde ich ein Thermometer mit dem Hygrometer, und ehe ich von der Beschaffenheit der Dünste des Körpers unter dem Recipienten etwas bestimme, so erwarte ich allemal denjenigen Grad der Wärme wieder, der bey dem Anfange des Versuches vorhanden war.

§. 74.

Vorgängiger Versuch.

Ehe ich zu andern Versuchen schreite, habe ich mit dem Quecksilber selbst, ohne Beyfügung eines andern Körpers, den Anfang gemacht, um zu sehen,

ob die verschiedene Tage lang mit dem Quecksilber eingeschlossene Luft nicht irgend einige hygrometrische Veränderung annehmen möchte. Ich fand, daß dieses nicht geschah, wenn das Quecksilber völligst rein war; daß aber das Hygrometer einen halben oder einen ganzen Grad, innerhalb vier bis fünf Tagen zur Feuchtigkeit vorrückte, wenn das Quecksilber mit irgend einer metallischen Materie vermengt war, die es an der Oberfläche blind machte. Ich habe daher jederzeit Sorge getragen, so viel möglich das allerreinste Quecksilber zu gebrauchen.

§. 75.

Versuch mit Wasser, oder mit Körpern, die welches eingesogen haben.

Thut man etwas Wasser, oder einen sehr feuchten Körper, als eine nasse Charta, oder eine grüne Pflanze, unter den Recipienten, so beweget sich das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und zwar bis auf einige Grade zum höchsten Punkte derselben; denn diesen Punct erreicht es nicht gänzlich, weil die Luft nicht überall mit den wasserhaltigen Körpern umgeben ist, und daher in dem ganzen Raume des Recipienten nicht gleichförmig gesättiget wird.

§. 76.

Aetherisches Terpenthinöl.

Nach diesen vorläufigen Versuchen, stellte ich meine ersten Prüfungen mit einem höchst flüchtigen, und vom Wasser ganz verschiedenen Körper mit dem ätherischen Terpenthinöl an. Ich that davon ungefähr zwey Scrupel in ein kleines Glas, und stellte selbiges unter den Recipienten. Bald darauf rückte
das

das Hygrometer zur Feuchtigheit, zwar wirklich sehr wenig, aber doch merklich, und nach Verlauf von zwey Stunden stand es noch etwas mehr auf dem Feuchten, als es vor dem Einsetzen des Oeles gewesen war, obgleich die Wärme des Zimmers etwas zugenommen, und sie das Thermometer um einen Grad höher gebracht hatte, wodurch das Hygrometer zum Trocknen hätte rücken sollen. Endlich nach vier und zwanzig Stunden, wie das Thermometer genau auf den nämlichen Punct, wo es bey dem Anfange des Versuches gewesen, gekommen war, stand das Hygrometer noch auf einem und sechs Zehnthheil Grade zur Feuchtigheit; ich hatte es auf neun und vierzig gestellet, und nun fand ich es funfzig und sechs Zehnthteile.

§. 77.

Sorgfältig getrocknetes Oel.

Da dieses Terpenthinöl mit Wasser abgezogen war, so kam ich auf den Verdacht, es könnte vielleicht noch einige Wassertheilchen, unstreitig sehr wenige, bey sich haben, die sich aber doch bey so feinen Versuchen merklich machten.

Diesen Verdacht zu berichtigen, that ich etwa zwey Unzen von demselben Oele in eine gläserne Retorte, mit einer Unze calcinirtem und sorgfältig getrocknetem Weinstein Salz. Dieses distillirte ich bey einem sehr gelinden Feuer, und bekam die erste Hälfte des wesentlichen Oeles, ganz helle und ohne Farbe; hiermit wiederholte ich den Versuch. Die Wirkung der Dünste von diesem Oele war jederzeit an dem Hygrometer merklich, aber nur halb so gering, als in dem ersten Fall. Das Hygrometer rückte nicht mehr als acht Zehnthheil Grade zum Feuchten. Diese Verringerung

ringerung, welche die Destillation mit dem kaltsähen Salze hervorbrachte, lies mich doch vermuten, es müßten sich einige wässerige Theile durch die Ausdünstung absondern, und diese Veränderung am Hygrometer zu wege bringen. Gleichwohl wäre es auch nicht unmöglich, daß die dichten Dünste ins Haar dringen, und selbiges um diese Kleinigkeit ausdehnen könnten; oder es wäre auch möglich, daß eben diese Dünste die Kraft der Luft, das Wasser aufgelöst, zu erhalten verminderten, und daß sie hierdurch eine Art von Niederschlag des in der Luft schwebenden Wassers verursachten.

Uebrigens war die im Recipienten befindliche Luft, so stark mit Terpenthindünsten gesättiget, daß man sie an der innern Fläche des Glases, in äußerst kleinen Tropfen, nach Art des Thaues, verdichtet sah; und daß sie, gleich den wässerigen Dünsten, wenn man die Stelle, wo sie angeschlagen waren, von außen erwärmte, von hier sich erhuben, und an eine andere, und zwar an die kälteste Stelle, inwendig im Recipienten ansetzten.

§. 78.

D e r K a m p h e r.

Der Kampher that noch weniger, er vermehrte die scheinbare Feuchtigkeit der Luft unter der Glocke nur um einen halben Grad.

§. 79.

D e r A e t h e r.

Beim Aether fand ich sonderbare Erscheinungen. Anfänglich nahm ich Aether, der ohne gemachten Zusatz höchst gereiniget war, und zwar den flüchtigsten

digsten und reinsten Theil desselben, der bey dem Abziehen zuerst übergeht. Hiervon setzte ich ungefähr zwey Scrupel unter meinen Recipienten mit der vorhin angezeigten Vorsicht. Gleich darauf sieng diese flüchtige Feuchtigkeit an, sich in elastische Dünste aufzulösen, diese giengen stoßweise aus dem Recipienten, machten sich durch das Quecksilber am Rande desselben Platz, und verbreiteten im Zimmer den dieser Feuchtigkeit eigenen Geruch. Innerhalb vier Stunden waren drey Viertel meines Aethers verdunstet; und in dieser Zeit war das Hygrometer durchgehends zur Feuchtigkeit gegangen, anfänglich langsam, in der Folge aber schneller. Jedoch kam es nicht zur äußersten Feuchtigkeit, sondern blieb neun Grade unter derselben.

Unten in dem kleinen Glase fand ich den übrigen Aether annoch entzündbar. Nach dem Abbrennen aber ließ er eine schmierige Materie zurück, die einen sehr starken Geruch der Schwefelsäure gab. Ein messingener Haken oben im Recipienten, woran ich die Hygrometer aufhänge, war ebenfalls mit einer schmierigen Materie bedeckt, die das Metall angestessen, und sich grün gefärbet hatte.

§. 80.

Eben derselbige Aether von seinem überflüssigen Wasser gereiniget.

Um diesen Aether von der Säure und dem Wasser zu reinigen, so rectificirte ich zwey Unzen davon, indem ich sie mit eben so viel recht trockenem Laugensalze, bey ganz gelinder Hitze destillirte; wozu die Wärme der Sonne hinlänglich war. Ich setzte meine kleine Retorte zwischen zwey Scheiben eines Doppelfensters, und lies den Recipienten durch ein

Keines Thürgen des Fensters ins Zimmer gehen. Nach Verlauf einer halben Stunde fieng der Aether an Blasen zu werfen, und gleich darauf überzugehen, jede Secunde etwa ein Tropfen. Als ungefähr die Hälfte heraus war, nahm ich selbige weg, und wiederholte damit meinen Versuch. Ich that davon sieben und vierzig Grane in dem kleinen Glase unter die Glocke; nach drey, oder vier Minuten drang der elastische Dunst schon durch das Quecksilber heraus, welches gleichwohl mehr als drey Linien hoch am Rande des Recipienten stand. Die Stöße dieses Dunstes folgten alle halbe Minuten auf einander, und der verbreitete Geruch davon war so durchdringend, daß er das ganze Haus erfüllte. Die Wärme des Zimmers war zwölf und ein halber Grad. Nach und nach wurden die Blasen seltener, und nach drey oder vier Stunden fand ich den ganzen Aether ausgedunstet, und das Glas, worinnen er gewesen, gänzlich trocken.

Anfänglich, als die Ausdünstung am stärksten war, rückte das Hygrometer langsam, doch einformig zur Trockenheit, ungeachtet das Thermometer beständig auf einem Puncte blieb. Nach anderthalb Stunden war es vier ein Achtel Grad zur Trockenheit gegangen; von der Zeit an aber kehrte es weiter zur Feuchtigkeit, als es beym Anfange des Versuches gewesen war.

Ich hob darauf den Recipienten weg, und merkte darinne kein Anzeichen einer Schwefelsäure. Das Messing schien auch nicht angegriffen zu seyn, und der Geruch aus dem Recipienten war der eigene Aethergeruch. Inzwischen, als ich in den Recipienten einen kleinen brennenden Wachsstock hinein hielt, um zu sehen, ob die Luft nicht verdorben wäre, so trat aus demselben ein erstickender Geruch von Schwefel-

Schwefelsäure heraus, obgleich der Wachsstock einige Augenblicke in dieser Luft eine größere und lebhaftere Flamme, als vorher in freyer Luft bekommen hatte.

Die Scheidekünstler werden aus dieser Erfahrung sehen, wie sehr Macquer Grund hat, wenn er den Aether nicht für ein reines und gleichartiges Del hält. Denn der hier gebrauchte, ob er gleich aufs sorgfältigste rectificiret war, gab doch offenbare Anzeigen von den unterschiedlichen Grundstoffen, die sein Gemische ausmachen, und vielleicht geben sie einmal zu einer neuen Art von Auflösung glücklicher Weise Anlaß.

Was ich hierbey sonderbares, in Absicht aufs Hygrometer fand, war dieses, daß es der Aetherdunst zum Trocknen lenkte. Man könnte vielleicht in diesem Dunste eine abstringirende Kraft annehmen, welche das Haar zusammenzieht; aber ich glaube vielmehr, daß die ersten Dünste, in welche sich der reinste Theil des Aethers verwandelt, eine elastische, vollkommen trockene, flüchtige Materie sind, die zwar nicht unmittelbar aufs Haar wirkt, aber doch einen Theil der Luft im Recipienten, nebst den darin befindlichen Dünsten, aus demselben mit sich hinausführt. Alsdem ist das Haar nicht mehr mit dieser Luft und ihren Dünsten umgeben, und läßt einen Theil seiner Feuchtigkeit so lange fahren, bis der, durch Abgang seiner flüchtigsten Theile geschwächte Aether anfängt, das in ihm enthaltene Wasser mit sich zu nehmen, welches denn, mit den ätherischen Dünsten vermischet, in das Haar eindringt, und es vom neuen länger macht.

Diese Erklärung wird dadurch bestätigt, wenn ich bey wiederholten Versuchen sieben und vierzig andere

andere Grane desselben Aethers in ein kleines Fläschgen mit engem Halse, und nicht in ein offenes Glas hineinthat, so rückte das Hygrometer nur zween und zwey Fünftel Grade zur Trockenheit, d. i. ungefähr ein und drey viertel Grad weniger, als im vorhergehenden Versuche; und dieses zwar darum, weil die Ausdünstung langsamer war, und weniger Luft aus dem Recipienten wegführte. Denn der Dunst gieng nicht stoßweise, sondern nur nach und nach, zwischen dem Quecksilber und dem Glase heraus. Inzwischen hielt das Ausdünsten doch immer an, der Aether nahm in dem Fläschgen ab, und der Geruch von dem Dunste aus dem Recipienten war so stark, daß er mir beschwerlich fiel, und ich die ganze Vorrichtung in ein anderes entfernteres Zimmer hintragen mußte.

§. 81.

D e r W e i n g e i s t.

Der gut rectificirte Weingeist machte in den ersten Stunden keinen Eindruck aufs Hygrometer. Ohne Zweifel darum, weil die ersten Dünste desselben blos geistlich sind, und kein Wasser beygemischt, enthalten; aber die nachfolgenden bringen das Hygrometer zur Feuchtigkeit; anfangs nur langsam, nachgehends geschwinder, und nach vier und zwanzig Stunden fand ich es ganz nahe am' Puncte der größten Feuchtigkeit. Es traten zu Anfange einige Luftbläsgen heraus, mit einem Geruche von Weingeist, und diese waren durch die Ausdehnung des geistlichen Dunstes, nicht aber durch Erweiterung der Luft mittelst der Wärme entstanden. Denn das Thermometer im Recipienten blieb um diese Zeit auf einerley Grade. Es waren auch die Bläsgen nicht so zahlreich, daß die von ihnen fortgeriffene Luft dergleichen

gleichen Wirkung, als die Aetherbläsgen hätten hervorbringen, und das Hygrometer zur Trockenheit führen sollen.

Das Messing im Hygrometer war angelaufen, und von den Dünsten des Weingeistes schwärzlich geworden. Der angezündete Wachsstock, den ich nachher in den Recipienten hielt, brannte darinnen recht gut; es kam aber dabey ein erstickender saurer Geruch heraus, so wie der vom Kupferspiritus. Bey diesem ganzen Versuche verhielt sich das Thermometer zwischen vierzehn bis funfzehn Graden. Es scheint demnach, daß unter diesem Grade von Wärme von freyen Stücken eine Zersetzung des Weingeistes vorgehe.

§. 82.

B a u m ö l

Was die gröbern Oele anlangt, so schienen mir die Dünste derselben, bey eben dieser Temperatur, das Hygrometer auf keinerley Weise zu verändern. Feines Baumöl stand mit demselben vier und zwanzig Stunden im Recipienten, und verursachte keine merkliche Veränderung, ob ich schon den Recipienten bey'm Aufheben ganz voll vom Baumölgeruch fand.

§. 83.

W e i c h e s W a c h s.

Das weiche Wachs, womit ich die Recipienten verstriche, und welches ein Gemische ist von vier Theilen Jungfernwachs, zwey Theilen Harz und einem Theil Baumöl, schien ebenfalls nicht Dünste anzulassen, die eine merkliche Wirkung aufs Hygrometer hatten.

§. 84.

§. 84.

Festes flüchtiges Alkali.

Endlich habe ich noch die Ausdünstungen des flüchtigen, sorgfältig getrockneten, festen Alkali, und zwar jederzeit mit einerley Erfolge, auf die Probe gestellet. Da die Wärme des Zimmers während dem Versuche etwas zunahm, so rückte das Hygrometer zum Trocknen; und zwar genau in dem Verhältnisse, wie die Wärme größer wurde; dergestalt, daß das flüchtige Laugensalz auf die hygrometrischen Veränderungen des Haares keinen Einfluß zu haben schien. Gleichwohl war die im Recipienten verschlossene Luft so sehr mit Dünsten dieses Salzes angefüllet, daß die auf der Messingplatte am Werkzeuge gestochenen Abtheilungen ein schönes Blau annahmen, und sich nach und nach ein blauer Anschlag oder eine Art glatttem und festem Malachit auf allen Theilen des Werkzeuges erzeugten, wo das Messing glatt und nicht mit Firniß überzogen war. Nach neun Stunden, wo dasselbe unterm Recipienten gewesen, verlor der Zeiger am Hygrometer alle Bewegung, weil der Dunst den Zapfen, um welchen sich der Zeiger drehet, angegriffen, und ihn mit eben diesem Malachite überzogen hatte. Dieweil aber derselbe in den ersten Stunden die freye Bewegung beybehalten hatte, so wurde ich daraus sattfarn überzeuget, daß der Dunst des flüchtigen Laugensalzes keinesweges ins Haar dringe, oder an demselben weder merkliche Ausdehnung noch Zusammenziehung hervorbringe.

§. 85.

Folgerung aus diesen Versuchen.

Aus diesen Erfahrungen kann ich den Schluß ziehen, daß der Körper des Haares, oder wenigstens seine

sehr Länge, durch keinen andern Dunst eine merkliche Veränderung leide, als durch den wässerigten. Denn ich glaube von der Austrocknung, die der Aether hervorbrachte, hinlänglichen Grund angegeben zu haben; und was den halben, oder die drey Viertel Grad Veränderung am Hygrometer anlangt, die sich bey'm rectificirten Terpenthinöl und bey'm Kampher zeigten, so muß man selbige entweder einigen Wassertheilchen, welche sich bey'm Ausdünsten von diesen Substanzen losmachten, oder einiger Unrichtigkeit bey'm Versuche selbst zuschreiben. Denn es ist schwer zu begreifen, wenn diese Substanzen in der That auf das Haar wirken sollten, daß ihre Kraft sich auf eine so sehr geringe Wirkung einschränken würde, da doch ihre Dünste so viele Stunden lang das Haar auf allen Seiten berührten.

Wir können daher ohne Irrthum annehmen, daß die Veränderungen des Haarhygrometers in der That vom Wasser, und vom Wasser allein, oder von seinen Dünsten herrühren.

Sind aber diese Veränderungen mit der Menge des in der Luft enthaltenen Wassers im Verhältnisse? Wir wollen dieses untersuchen, wenn wir vorher die Wirkungen der Wärme auf die Luft und aufs Hygrometer, als dem Meßwerkzeuge ihrer Feuchtigkeit, in Betrachtung gezogen haben.

Viertes Hauptstück.

Von den hygrometrischen Wirkungen
der Wärme auf die Luft, und
aufs Haar.

§. 86.

Erklärung des Vorhabens.

Im V. Hauptstücke des vorhergehenden Versuches habe ich gezeigt, daß die Wärme zu einerley Zeit zwei entgegengesetzte Wirkungen aufs Haar hervorbringe; nämlich, sie dehnet dasselbe durchs Eindringen der Feuertheilchen in dessen Elemente aus, und zieht es gegentheils zusammen, indem sie einige Wassertheilchen, die es ausgedehnet hielten, verflüchtigt, und aus ihm heraus treibt. Ich habe mich bemühet, in eben demselben Kapitel die pyrometrische Wirkung anzugeben. In dem gegenwärtigen will ich die hygrometrische Wirkung bestimmen; eine Wirkung, die fast jederzeit auf die Vermehrung der auflösenden Kraft ankömmt, welche die Luft aus der Wärme erhält. Zuförderst will ich von der Wichtigkeit dieser Bestimmung reden.

§. 87.

Nützlichkeit dieser Untersuchungen.

Nach einem starken Thau, welcher die Erdoberfläche mit einer häufigen Masse bedeckt, und die Hygrometer zum höchsten Stande der Feuchtigkeit gebracht hat, geht die Sonne auf, die Luft wird wärmer,
die

die Hygrometer rücken aufs Trockene, und man findet weiter kein Merkmal der Feuchtigkeit, weder auf der Erdenoch in der Luft. Nun sage man einem Menschen, der nichts von der Naturlehre weiß, daß mitten an diesem Tage, wo die heißen Sonnenstralen die Felder austrocknen und gleichsam verbrennen, die Luft wirklich mehr Wasser enthalte, als kurz vorher, da noch der wohlthätige Thau herabträufelte. Dieser Mensch wird dafür halten, man wolle seine Leichtgläubigkeit auf die Probe stellen; denn man hat eine Menge vorläufiger Begriffe nötig, um ihm begreiflich zu machen, daß die Luft mittelst der Wärme in den Zustand gebracht worden, eine viel größere Menge Wassers einzunehmen; daß dieses Thauwasser keinesweges durch die Wärme vernichtet worden, sondern in die Luft zurückgetreten sey, und diese folglich eine; um so viel größere Menge Dünste enthalte.

Wenn aber dieser Mensch alle die Grundsätze einräumet, und doch dem Naturforscher einwendet, es sey des Morgens ein kleiner Nordwind, und vielleicht an sich genugsam trocken gewesen, um diesen sämtlichen Thau aufzulecken, wegzuführen, und folglich die Luft minder wässerig, minder mit Dünsten beladen zu lassen, als sie des Morgens war; wie würde der Naturforscher diesen Zweifel auflösen? Gewiß nicht anders, als durch eine große Veranstaltung von Versuchen, wie ich sie im Anfang des III. Hauptstücks beschrieben habe. Indessen wird ihm hier ein bloßer Blick aufs Hygrometer und aufs Thermometer eine hinlängliche Auskunft geben, wenn ihm der Gang des Hygrometers, nebst der Art, wie selbiger durch die Wärme verändert wird, vollkommen bekannt sind.

G

Die

Die Auflösung dieses Problems habe ich mir besonders gewünscht, wenn ich auf hohe Berge, oder von denselben herab gestiegen bin. Ich habe oftmals beim Heraussteigen gesehen, wie das Hygrometer immer zur Feuchtigkrit, und das Thermometer zur Kälte giengen, und mir selbst die Frage aufgeworfen: ist diese zunehmende Feuchtigkrit einzig die Wirkung von Erkältung der Luft, oder ist die Luft wirklich mit mehr Wasser auf diesen Höhen beladen, als unten auf der Ebene? Oder wäre es nicht wohl möglich, daß sie, ungeachtet dieser scheinbaren Feuchtigkrit, weniger Wasser als die Luft in den Thälern enthielte.

Wüßte man, wie weit in diesem oder jenem Zustande des Hygrometers, dieser oder jener Grad der Wärme, ohne Wirkung von einer andern Ursache, das Hygrometer zur Trockenheit brächte, so wäre es in der That genug, nachzusehen, ob dasselbe in einem gegebenen Falle mehr oder weniger zur Trockenheit gerückt sey, als es durch die bloße Wirkung der Wärme hätte rücken sollen. Der Erfolg dieser Prüfung würde sogleich darthun, ob die Wärme allein, oder vielmehr eine wahre Veränderung in der Menge der Dünste, das Hygrometer auf einen andern Stand gebracht hätte.

§. 88.

Sie müssen in verschlossenen Gefäßen unternommen werden.

Um daher die Auflösung dieser Probleme durch Erfahrung herauszubringen, muß man ein Hygrometer in die Umstände setzen, daß selbiges nebst der Luft umher von keiner andern Veränderung, als der Wärme ihrer, getroffen werde. Es muß sich kein
neuer

neuer Dunst mit dieser Luft vermischen, und derjenige, den sie bereits enthält, muß sich nicht von ihr trennen können.

Es müssen also diese Versuche in verschlossenen Gefäßen angestellt werden; und obgleich ein berühmter Naturforscher seinen Widerwillen gegen die Versuche mit der Luft in verschlossenen Gefäßen dargelegt hat, so glaube ich doch, wir würden niemals eine gute Theorie von den Veränderungen der Luft haben, wenn man die Grundsätze davon nicht in zugeschlossenen Gefäßen erlernt hätte. Denn es kann dieser flüchtige, sehr bewegliche, so leicht zu erneuernde, und zur Mischung mit so vielen unterschiedlichen Substanzen fähige Körper, durchaus nicht geprüfet werden, wenn man ihn nicht gleichsam unter seinen Händen, nebst andern Körpern von bekannter Art, eingeschlossen hält; er ist ein Proteus, der uns die in ihm verborgenen Wahrheiten nicht anders entdeckt, als wenn man ihn recht genau gefangen hält.

§. 89.

Verfahren bey diesen Versuchen.

Man muß aber diese Versuche in so großen Gefäßen, als möglich, anstellen; und ob ich gleich einen ansehnlichen Theil derselben in kleinen Gefäßen gemacht habe, so habe ich mich doch niemals anders auf sie verlassen, als wenn sie durch andere in einer Kugel von vier Fuß Inhalt, sind bestätigt worden. Hätte ich eine größere haben können, so würde ich von selbiger noch lieber Gebrauch gemacht haben.

Das Verfahren dabey ist sehr einfach. Man hängt in eine Kugel, oder in einen Resipienten ein oder zwey Hygrometer mit einem oder zwey empfindlichen Thermometern auf. Hier verschließt man sie

dergestalt, daß kein wässeriger Dunst weder hineinbringen, noch heraustreten, noch sich erzeugen, noch verschlucket werden kann. Die Kugel bringt man darauf in allerley Abwechslungen von Wärme und Kälte, und merket genau, wie die Hygrometer und Thermometer in ihrem Gange zusammenstimmen. Verlangt man hierin Genauigkeit, so kosten die Untersuchungen Zeit und Mühe; erstlich, weil nach §. 65. viel Zeit erfordert wird, ehe das Hygrometer mit der eingeschlossnen Luft ins Gleichgewicht kömmt; dasselbige Werkzeug, welches in weniger als einer Viertelstunde den Grad der Feuchtigkeit in freyer Luft genau anzeigt, steht viele Stunden lang, bevor es den Grad der Feuchtigkeit in verschlossener Luft richtig darstellt *), besonders wenn diese Luft bis auf einen gewissen Punct ausgetrocknet ist. Denn ist sie sehr feuchte, so wirket sie auf dasselbe sehr schnell. Ich bin daher bey jeglichem Versuche sehr darauf bedacht gewesen, die ganze Vorrichtung an einen Ort hinzustellen, wo die Temperatur so lange ziemlich einerley blieb, bis das Hygrometer einerley Punct etliche Stunden hinter einander unverändert hielt. Und ich nahm keine Bemerkung für richtig an, wenn mir nicht der Uebergang von der Kälte zur Wärme, unter einerley Umständen, eben dieselbe Veränderung, als der Uebergang von der Wärme zur Kälte darlegte. Diese Vorsicht ist besonders von Wichtigkeit, wenn man eine sehr geringe Quantität Feuchtigkeit in ein Gefäß mit recht trockner Luft,

J. E.

*) Daß diese Langsamkeit von der Luft und nicht vom Werkzeuge herrühret, ist daraus erweislich, weil das Haarhygrometer seine Veränderungen im leeren Raume äußerst schnell machet; wie wir im VI. Hauptstück dieses Versuches sehen werden.

z. E. von zwanzig, dreyßig bis vierzig Grade meiner Scale, hinein gebracht hat. Alsdem wird der Uebergang von der Wärme zur Kälte anfänglich das Hygrometer mehr zur Feuchtigkeit bringen, als es ein ähnlicher Uebergang von der Kälte zur Wärme zum Trocknen führt; nach und nach stellt sich aber die Gleichheit her, und endlich, wenn die Feuchtigkeit gleichförmig zwischen Luft und Haar vertheilet ist, werden diese Wirkungen vollkommen gleich.

Endlich ist es nicht genug, den Versuch bey diesem oder jenem Grade der Feuchtigkeit anzustellen; denn die Wärme äußert bey den verschiedenen Graden der Feuchtigkeit und der Trockenheit nicht einerley Einfluß. Sie machet nur geringe Veränderungen am Hygrometer, wenn es sehr trocken; überaus große hingegen, wenn es feuchte ist.

Dieserwegen habe ich anfänglich die Luft in der Kugel so weit ausgetrocknet, bis das Hygrometer ungefähr auf fünf und zwanzig Grade meiner Leiter rückte *). Blieb es auf diesem Puncte stehen, so erforschte ich sodann die Veränderungen, welche vier

§ 3

oder

*) Ich habe diese Untersuchungen bloß für die Grade der Feuchtigkeit angestellet, die über fünf und zwanzig hinausgehen. Denn bey diesem Grade der Austrocknung hält die Luft das Wenige von Feuchtigkeit, so ihr noch übrig bleibt, sehr stark an sich; und es wird auch einige Zeit erfordert, ehe sich diese Feuchtigkeit unter das Haar und die Luft gleichmäßige vertheilet. Außer dem würden diese Untersuchungen beynabe ganz unnütze gewesen seyn; denn in der That, man wird niemals sehen, daß das Hygrometer in freyer Luft auf einen Grad der Trockenheit weiter, als fünf und zwanzig, zu stehen kömmt.

oder fünf Grade Wärme, bald mehr, bald weniger, am Hygrometer in dieser ausgetrockneten Luft hervorbrachten. Ich sage vier oder fünf Grade, weil ein Irrthum in der Beobachtung, und ein Fehler am Werkzeuge, gar zu beträchtliche Veränderungen verursachen würden, wenn man den Unterschied der Grade kleiner nehmen wollte, und weil von einer andern Seite das Gesetz, wornach diese Veränderungen erfolgen, sich nicht genugsam erkennen ließe, wenn man einen größern Unterschied der Grade zum Grunde legte.

Nachdem ich auf diese Weise die Veränderungen des Hygrometers in einer sehr trocknen Luft bemerkt hatte, und folgendes diejenigen beobachten wollte, welche es in einer minder trocknen oder feuchtern Luft machen würde, so that ich eine etwas angefeuchtete Charte in die Kugel, und nahm sie gleich heraus, so bald ich am Hygrometer die erste Bewegung zur Feuchtigkeit erblickte. Darauf verschloß ich die Kugel vom neuen, und verstattete diesen eingelassenen Dünsten Zeit, sich gleichmäßig zu vertheilen, und in der Luft so wohl als im Haare ins Gleichgewicht zu kommen. Nachdem das Werkzeug vier oder fünf Grade zur Feuchtigkeit gerücket war, so untersuchte ich abermals, was es von vier oder fünf Grad mehr oder weniger Wärme für Veränderungen leiden würde; und so bin ich stufenweise bis zur vollkommenen Sättigung fortgegangen. Nachdem ich diese Untersuchungen verschiedenemal wiederhohlet, so habe ich die wenigen Wahrnehmungen, wo mir die größern Abweichungen einigen Irrthum, oder Unaufmerksamkeit verriethen, gänzlich bey Seite gesetzt, und nur die mittlern von denenjenigen beybehalten, auf die ich mich, ihrer Uebereinstimmung wegen, mehr verlassen konnte, auch mich überhaupt

haupt bemühet, regelmäßige Linien durch alle Punkte zu ziehen, die ich durch unmittelbare Beobachtungen solchergestalt bestimmt hatte.

§. 90.

Veränderungs - Tabelle.

Tabelle der Veränderungen, welche ein Grad Wärme *) im Haaryngrometer zu wege bringt, nach dem Grade von Feuchtigkeit, den es anzeigt.

Grad des Hygr.	Veränderungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Veränderungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Veränderungen für einen Gr. Wärme.
25	0,450	37	0,850	49	1,250
26	0,483	38	0,883	50	1,283
27	0,517	39	0,916	51	1,316
28	0,550	40	0,950	52	1,350
29	0,583	41	0,983	53	1,383
30	0,616	42	1,016	54	1,416
31	0,650	43	1,050	55	1,450
32	0,683	44	1,083	56	1,483
33	0,716	45	1,116	57	1,516
34	0,750	46	1,150	58	1,550
35	0,783	47	1,183	59	1,583
36	0,816	48	1,216	60	1,616

⊙ 4

Grad

*) Das Thermometer, worauf sich diese Grade beziehen, ist das Reaumur'sche; ein Mercurialthermometer, worin der Eis punct mit 0, und der Wasserfied punct, bey sieben und zwanzig Zoll Barometerhöhe, mit 80 bezeichnet ist. Die Einwirkung von einem Grad Wärme aufs Hygrometer ist in allen Temperaturen einerley, wenigstens vom siebenten Grade unterm Gefrierpuncte, bis zum zwanzigsten über demselben.

Grad des Hygr.	Verände- rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände- rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände- rungen für einen Gr. Wärme.
61	1,650	74	2,098	87	2,777
62	1,683	75	2,145	88	2,819
63	1,716	76	2,196	89	2,860
64	1,750	77	2,251	90	2,899
65	1,783	78	2,311	91	2,937
66	1,816	79	2,374	92	2,973
67	1,850	80	2,441	93	3,008
68	1,883	81	2,494	94	3,042
69	1,916	82	2,545	95	3,074
70	1,950	83	2,594	96	2,427
71	1,983	84	2,642	97	1,780
72	2,016	85	2,689	98	1,552
73	2,054	86	2,734	99	1,324
				100	1,096

Man sieht in dieser Tabelle, wenn das Hygrometer auf den 27sten Grad seiner Scale gekommen ist, daß alsdenn ein Grad Veränderung in der Lufttemperatur ungefähr einen halben Grad Veränderung zu wege gebracht habe; beym 42sten Grade sind die Veränderungen in beyden Werkzeugen gleich, das heißt, der Unterschied von einem Grade im Thermometer giebt einen Unterschied ebenfalls von einem Grade im Hygrometer; aber die Veränderungen des letztern werden doppelt beym 72sten, und dreyfach beym 93sten Grade.

Und, wenn man auf die Stufen Achtung giebt, wie die hygrometrischen Veränderungen zunehmen, so wird man sehen, daß sie vom 25sten bis 72sten Grad nach einer arithmetischen Progression wachsen, und daß in diesem Raume der Unterschied zweyter

weniger an einander gränzender Punkte durchgehends der dreißigste Theil eines Grades sey: daß vom 72sten bis 82sten dieser Unterschied nicht mehr derselbe bleibe, sondern von einem Punkte bis zum andern in arithmetischer Progression zunehme; daß er vom 72sten bis 80sten Grad am geschwindesten wachse, weniger aber von 80 bis 89, und noch weniger von 89 bis 95, und daß endlich bey 95 Graden die höchste Staffel dieser Veränderungen sey, die sich zu 96 schnell, und bis zu 100 stufenweise verringern.

Es wäre schöner gewesen, wenn ich durch alle diese Veränderungspuncte eine einförmige und regelmäßige krumme Linie gezogen hätte. Ich habe mir aber hier, so wie sonst überall, das Gesetz gemacht, der Erfahrung Schritt vor Schritt nachzugehen, ohne sie an metaphysische Begriffe von Regelmäßigkeit und Uebereinstimmung zu binden. Nun ist unter allen in der Tafel befindlichen Zahlen von 25 bis 98, keine einzige, welche um ein Zehnthel Grad vom Mittel der über einen Grad angestellten Versuche abweicht. Allein für den 99sten und 100sten Grad habe ich keinen genauen Versuch machen können, weil das Hygrometer nicht anders auf diese Punkte zu stehen kommt, als wenn die Seiten des Gefäßes, worinne es steht, durchgängig feuchte geworden sind, und man begreift sehr wohl, wenn in einem Gefäße zu viel Feuchtigkeit vorhanden ist, selbiges zu Versuchen dieser Art nicht weiter schicklich sey. Ich habe demnach angenommen, daß die Veränderung von 98 bis 99, und von 99 bis 100, nach eben derselben Quantität, wie von 97 bis 98 abnehme, als welche mir aus Wahrnehmungen bekannt war; und so unvollkommen auch die, bey diesen Punkten angestellten Versuche sind, so kann ich doch vermuthen,

then, daß die angenommenen Zahlen von den wahren nicht sehr abgehen werden.

§. 91.

Gebrauch dieser Tabelle.

Um von dieser Tabelle Gebrauch zu machen, muß man auf ihre Bestimmung zurückgehen, nämlich hygrometrische Beobachtungen, die bey unterschiedlichen Graden der Wärme angestellt sind, auf ein gemeinschaftliches Maaß zu bringen, oder die Grade zu erkennen, welche die Hygrometer angezeigt hätten, wenn der Grad der Wärme an den verschiedenen Orten, wo sie beobachtet sind, eben derselbe geblieben wäre. Ich nehme solchergestalt an, daß Hygrometer zeige auf der Ebene 80 Grad, und das Thermometer 15, während daß auf dem Berge ersteres 96, und letzteres 7 Grade hält. Man will wissen, an welchem dieser Orte eigentlich die größte Menge Wasser in der Luft sey. Dies zu erforschen, müßte man den Grad suchen, welchen das Hygrometer auf dem Berge anzeigte, wenn die Luft, ohne eine andere Veränderung, als durch die Temperatur zu leiden, vom 7ten bis zum 15ten Grad der Wärme heraufstiege; oder denjenigen Grad, welchen das Hygrometer in der Ebene halten möchte, wenn die Luft vom 15ten bis zum 7ten Grade kälter würde. Ich sehe aus der Tabelle, wenn das Hygrometer bey achtzig steht, daß der erste Grad der Erkältung es um 2,441 höher, oder es ungefehr auf $82\frac{1}{2}$ bringt, daß der zweyte Grad der Kälte selbiges auf 85, der dritte Grad auf $82\frac{2}{3}$, der vierte auf $90\frac{1}{3}$, der fünfte auf $93\frac{1}{4}$, der sechste auf $96\frac{1}{4}$, alsdann der siebende etwas über 98, endlich der achte und letzte Grad der Erkältung es ganz nahe bey 100, oder an

an den Punkt der Sättigung bringt. Daraus folgt, wenn gleich das Hygrometer auf dem Berge 16 Grade Feuchtigkeit mehr anzeigt, daß die Luft daselbst wirklich weniger Wasser oder Dünste, als die in der Ebene enthalte.

Auf die nämliche Art lassen sich Beobachtungen vergleichen, die an einerley Orte zu verschiedenen Zeiten angestellet sind.

Man sieht auch aus diesem Beispiele, das Hygrometer könne mittelst der Tabelle zugleich darzu dienen, daß man inne wird, wie weit die Luft noch von dem Punkte der Sättigung entfernt sey; das ist, wie viel Grade sie noch kälter werden müsse, wenn der Thau in ihr entstehen, oder wenn sie einen Theil der in ihr enthaltenen Dünste niederschlagen anfangen soll.

§. 92.

Eine andere Tabelle zu ähnlichem Gebrauche.

Damit aber die Rechnungen dieser Art noch mehr abgekürzt und erleichtert würden, so habe ich nachstehende Tabelle verfertiget. Die erste Spalte derselben hat die Grade des Thermometers; die zweyte, als die umgekehrte der vorhergehenden Tabelle, zeigt für jeglichen dieser Grade, wie viel sich die Wärme verändern müsse, wenn sie das Hygrometer um einen Grad verändern soll, und die dritte, worinne jegliches Glied aus der Summe des ihm zugehörigen, und der übrigen folgenden Glieder, in der zweyten Spalte besteht, zeigt den Grad der Sättigung der Luft an.

Wenn demnach das Hygrometer auf 71 Grade steht, und ich diese Tabelle zu Rathe ziehe, so lehret mich

mich die Zahl 0,504, welche in der zweiten Spalte der 71 gegen über steht, daß bey diesem Grade von Feuchtigkeit ein halber Grad Vermehrung oder Verminderung der Luftwärme hinlänglich sey; das Hygrometer um einen ganzen Grad zu verändern; und die Zahl 12,333, welche ihr in der dritten Spalte zugehört, lehret mich, daß bey eben diesem Punkte, basern die Luft um $12\frac{1}{3}$ Grad kälter wird, das Hygrometer auf 100 kommen, und die Luft nahe daran seyn würde, den Thau fallen zu lassen.

Gleichergestalt sehe ich, daß bey 40 Graden, als dem Punkte der größten Trockenheit, die ich in freyer Luft jemals bemerkt habe, ein 20tel Veränderung im Thermometer nöthig sey, wenn sich das Hygrometer um einen Grad verändern soll, und daß die Luft an $34\frac{7}{8}$ Grade kalt werden müsse, wenn sie den Punct der Sättigung erreichen soll.

Tabelle, welche anzeigt, wie viel die Wärme vermehret oder vermindert werden müsse, um das Hygrometer nach dem Punkte, worauf es steht, um einen Grad zu verändern; imgleichen wie viel Grade der Erkältung nöthig sind, um es zum Punkte der Sättigung zu bringen.

I.	II.	III.	I.	II.	III.
Grade des Hygr.	Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	Abstand vom Puncte der Sättigung.	Grade des Hygr.	Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	Abstand vom Puncte der Sättigung.
25	2, 222	57, 712	29	1, 715	49, 668
26	2, 070	55, 490	30	1, 623	47, 953
27	1, 934	53, 420	31	1, 538	46, 330
28	1, 818	51, 486	32	1, 464	44, 792

I. Grade

I.	II.	III.	I.	II.	III.
Grade des Hygr.	Verän- der. des Therm. für 1 Gr. des Hy- grom.	Abstand vom Puncte der Sät- tigung.	Grade des Hygr.	Verän- der. des Therm. für 1 Gr. des Hy- grom.	Abstand vom Puncte der Sät- tigung.
33	1, 397	43, 328	61	0, 606	17, 905
34	1, 333	41, 931	62	0, 594	17, 299
35	1, 277	40, 598	63	0, 583	16, 705
36	1, 225	39, 321	64	0, 571	16, 122
37	1, 176	38, 096	65	0, 561	15, 551
38	1, 133	36, 920	66	0, 551	14, 990
39	1, 092	35, 787	67	0, 540	14, 439
40	1, 053	34, 695	68	0, 531	13, 899
41	1, 017	33, 642	69	0, 522	13, 368
42	0, 984	32, 625	70	0, 513	12, 846
43	0, 952	31, 641	71	0, 504	12, 333
44	0, 923	30, 689	72	0, 496	11, 829
45	0, 896	29, 766	73	0, 487	11, 333
46	0, 869	28, 870	74	0, 476	10, 846
47	0, 845	28, 001	75	0, 466	10, 370
48	0, 822	27, 156	76	0, 455	8, 904
49	0, 800	26, 334	77	0, 444	9, 449
50	0, 779	25, 534	78	0, 433	9, 005
51	0, 760	25, 755	79	0, 421	8, 572
52	0, 741	23, 995	80	0, 410	8, 151
53	0, 723	23, 254	81	0, 401	7, 741
54	0, 706	22, 531	82	0, 393	7, 340
55	0, 690	21, 825	83	0, 386	6, 947
56	0, 674	21, 135	84	0, 379	6, 561
57	0, 660	20, 461	85	0, 372	6, 182
58	0, 645	19, 801	86	0, 366	5, 810
59	0, 632	19, 156	87	0, 360	5, 444
60	0, 619	18, 524	88	0, 355	5, 084

I. Grade

I.	II.	III.	I.	II.	III.
Grade des Hygr.	Verän- der. des Therm. für 1 Gr. des Hy- grom.	Abstand vom Puncte der Sät- tigung.	Grade des Hygr.	Verän- der. des Therm. für 1 Gr. des Hy- grom.	Abstand vom Puncte der Sät- tigung.
89	0, 350	4, 729	94	0, 328	3, 026
90	0, 345	4, 379	95	0, 325	2, 698
91	0, 340	4, 034	96	0, 412	2, 373
92	0, 336	3, 694	97	0, 562	1, 961
93	0, 332	3, 358	98	0, 644	1, 399
			99	0, 756	0, 755

S. 93.

Diese Tabellen verschaffen auch noch den Vortheil, daß man aller Verbesserung wegen der hygrometrischen und pyrometrischen Zusammenziehungen entübriget seyn kann. Man hat jederzeit befürchtet, bey Hygrometern dieser Art möchte die Wärme auf die Materie des Hygrometers, als auf einen metallischen Körper wirken, sie ausdehnen oder verlängern, und diese Ausdehnung, als eine Wirkung der Wärme, möchte der Feuchtigkeit beygemessen werden. In dem V. Hauptstücke des ersten Versuches haben wir das Haar unter diesem Gesichtspuncte betrachtet, und seine Verlängerung für einen gegebenen Grad der Wärme bestimmt. Wenn man aber die in unterschiedlichen Graden von Wärme angestellten Observationen unter sich vergleicht, und dabey die Correctionen nach den zwey vorhergehenden Tabellen zur Hand nimmt, so kann man diese Betrachtungen gänzlich bey Seite setzen, weil jede dieser Observationen, woraus die Tabellen entstanden sind, den Unterschied zwischen

zwischen

zwischen der pyrometrischen und hygrometrischen Wirkung der Wärme ausdrückt, und folglich das letzte Resultat der Wirkung von Wärme und Kälte auf das Hygrometer darlegt. Habe ich demnach bemerkt, wenn das Hygrometer bey 41 oder 42 stand, daß alsdenn ein Grad Wärme es um einen Grad zur Trockenheit brachte, so weis ich, daß unter diesen Umständen die Zusammenziehung durchs Ausdünsten, die Ausdehnung durch Wärme dergestalt übertreffe, daß am Ende noch eine Zusammenziehung von einem Grad dadurch herauskomme. Ich habe also keine weitere Verbesserung nöthig.

§. 94.

Warum das Haar von der Wärme mehr leidet,
wenn es feuchter ist.

Ehe ich dieses Hauptstück beschließe, muß ich noch die Ursache der ungleichen Veränderungen im Hygrometer in Betrachtung ziehen. Warum ist der Einfluß der Wärme um so viel größer, je feuchter das Haar ist? Dieses Phänomen scheint sich auf die Art derjenigen Verwandtschaft zu gründen, der ich den Namen hygrometrische Verwandtschaft bengelegt habe. §. 41-43. Die Kraft des Haares, die Dünste der Luft einzusaugen, oder das Wasser, wovon es durchdrungen ist, an sich zu halten, wird um so viel größer, je weniger es Wasser enthält, und um so viel schwächer, je näher es ist, davon gesättiget zu werden.

Wenn daher das Haar sehr feuchte ist, so hält es das eingefogene Wasser nur schwach zurück, und die geringste Wärme ist hinlänglich, ihm einen beträchtlichen Theil davon zu nehmen, und selbigen in elastische Dünste aufzulösen. Je mehr er aber
aus-

ausgetrocknet, desto stärker wird seine Verwandtschaft mit dem noch übrigen Wasser, und es ist ein viel höherer Grad von Wärme nöthig, wenn es sich von ihm entbinden soll.

§. 95.

Gränzen dieser vermehrten Wirkung.

Warum wird dieser Einfluß der Wärme geringer, wenn sie über den 15ten Grad hinaus ist? Die Ursache ist, weil die letzten Grade der Ausdehnung, die das Haar von der Feuchtigkeit bekommt, eine größere Quantität Wasser zu erfordern scheinen; es muß von Feuchtigkeit vollgesogen, und beynahе nass seyn, wenn es den höchsten Punct der Feuchtigkeit genau erreichen soll, und diesermwegen gehöret ein beträchtlicherer Grad von Wärme dazu, um diese Quantität Wasser zu verflüchtigen. Dies ist demnach eine Unvollkommenheit, die das Haar noch vom Auslaugen in kalischen Salzen an sich hat. Denn an solchen, die zu stark gelaugert worden, ist dieser Fehler viel merklicher. Sie müssen viel länger in den Dünsten bleiben, und erfordern einen größern Ueberfluß von Masse, um ihren Punct der Feuchtigkeit zu erreichen; auch sind die Wirkungen der Wärme, in der Nähe dieses Punctes, bey ihnen merklich geringer. Dieses war eine von den Ursachen, warum ich die Art, meine Haare zu laugen, und sie für Hygrometer am geschicktesten zu machen, so sorgfältig beschrieben habe. Ich würde dieser Behandlung selbst sehr gerne überhoben gewesen seyn, und einige mechanische Mittel möchten die dadurch erlangte Empfindlichkeit des Haares vielleicht ersetzt haben. Es ist aber dadurch der Rückgängigkeit desselben abgeholfen worden, (§. 15.), bis bey rohen Haaren jederzeit mehr

mehr oder weniger merklich ist, und um so viel größerer Irrthümer veranlassen kann, so viel geringer die unmittelbaren Veränderungen sind.

§. 96.

Diese Tabellen beziehen sich nur aufs Haar-
hygrometer.

Uebrigens muß ich anmerken, daß diese Tabellen nur fürs Hygrometer mit dem Haare gelten; wenigstens wäre es ein seltner Zufall, wenn sich andere Körper nach den nämlichen Gesetzen der Veränderungen richteten, die nur Folgen der vereinten Wirkungen vom Wasser und vom Feuer sind. In diesem Falle müßten diese Körper und das Haar gänzlich einerley Verwandtschaften und Structur haben, welches doch schwerlich zu vermuthen ist.

Es wird aber noch wahrscheinlicher, daß diese Gesetze in den unterschiedlichen Körpern verschieden sind; da sie sogar in ungleich gelaugten Haaren nicht gänzlich einerley bleiben. Die zu stark gelaugten leiden von der Wärme in den Graden 70-97 nach meiner Scale mehr, und weniger in allen übrigen Punkten. Die aber genau, nach der Vorschrift des II. Hauptstückes im ersten Versuche, gelaugnet sind, gehen völlig nach dem Gesetze der hier beygefüigten Tabelle, oder weichen doch nur äußerst wenig davon ab. Die Naturforscher, welche entweder diese Tabelle, wie sie da ist, gebrauchen, oder die Versuche, deren Resultate sie enthält, berichtigen wollen, müssen zu allererst davon versichert seyn, daß das Haar ihres Hygrometers gerade so viel, wie die meinigen, gelaugnet worden, oder welches einerley ist, daß es sich, von der äußersten Trockenheit bis zur größten

5

größten Feuchtigkeit, auf jeden Fuß $3\frac{1}{2}$ Linie strecke, oder genau um 0,0245 Theile seiner Länge zunehme.

Fünftes Hauptstück.

Was ist für ein Verhältniß zwischen den Graden des Hygrometers und der Menge Wassers in der Luft.

§. 97.

E i n l e i t u n g.

Wir haben gesehen §. 59, es sey eine von den Haupteigenschaften eines vollkommenen Hygrometers, wenn es sich in seinem Gange nach der Quantität Wassers, oder Dünste in der Luft, genau richtet.

Es könnte aber ein Hygrometer auch ohne diese Eigenschaft sehr gut seyn, wenn man ein Mittel hätte, das Verhältniß seiner Grade zu der Quantität der Dünste durch genaue Versuche zu bestimmen. Dieses habe ich durch mein Hygrometer zu bewerkstelligen gesucht: man wird aber sehen, daß diese schwere Arbeit noch lange nicht an ihrer Vollkommenheit sey.

§. 98.

Untersuchungen, wie viel Wasser ein Cubikfuß Luft auflösen kann.

Ich habe geglaubet, man müsse zuerst untersuchen, was für eine Quantität Wasser beynähe nöthig sey,

sey, ein gegebenes Volumen, z. E. einen Cubikfuß Luft zu sättigen; nachher diese Quantität in eine gewisse Anzahl von gleichen Theilen zu zerlegen, und darnach allmählig ein bekanntes Volumen von Luft einzutheilen; diese Luft ferner durch gleiche Stufen von der Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit zu bringen, und den Gang des Hygrometers zu gleicher Zeit zu bemerken.

§. 99.

Allgemeine Vorstellung des Verfahrens bey diesen Untersuchungen.

Diese vorläufige Aufgabe, nämlich die absolute Quantität Wassers in einem gegebenem Raume von Luft zu bestimmen, erfordert nochwendiger Weise ein sehr empfindliches Hygrometer, in welchem die äußersten Punkte der Feuchtigkeit und Trockenheit sehr genau bestimmt sind. Nun hat das Haarhygrometer diese Eigenschaften im vorzüglichsten Grade an sich. Daher scheint es, diese Aufgabe lasse sich durch Hälfte desselben sehr leicht auflösen; es sey dazu insbesondere erforderlich, daß man ein großes Gefäß habe, in dieses ein Haarhygrometer einschliesse, die Luft im Gefäße vollkommen austrockne, nachgehends eine bekannte Menge Wasser in dasselbe hineinbringe, den Gang des Hygrometers, und vornehmlich den Augenblick bemerke, wenn es den Punct der größten Feuchtigkeit errechet, und alsdenn zusehe, wie viel das hineingesetzte Wasser Abgang erlitten habe; dieser Abgang wird die Quantität des in der Luft aufgelösten Wassers anzeigen, und wenn das Verhältniß der Größe des Gefäßes zu einem Cubikfuß bekannt ist, so wird man auch die Quantität Wasser

größten Feuchtigkeit, auf jeden
 strecke, oder genau um $0,0245$
 ge zunehme.

Als Feuch-
 ser vorsichtig
 denn man dar-

Fünftes

Was ist für ein anzuwenden hat.

Graden des ert, daß weder die Substanz
 Meng einer von den darin eingeschlo-

W im Stande sind, wässerigte Dünste
noch einzusaugen. Denn dafern
diesen Körpern ausgelassene Dünste sich
Dünsten des ins Gefäß gesetzten Wassers
so würde zur Sättigung der im Gefäß
Luft um so viel weniger Wasser nöthig
 Und wenn im Gegentheil einer von solchen
 Körpern Dünste absorbirte, so würde es scheinen, die
 Luft habe mehr Wasser verzehret, als sie wirklich ein-
 geschlucket hat. Es muß daher im Gefäße weder
 Holz, noch Papier, noch Leder, noch vornehmlich
 das geringste Salztheilchen gelassen werden, wenn
 man die Luft durch Hülfe solcher absorbirenden Salze
 austrocknet.

§. 101.

Zweite Vorsicht.

Hiernächst muß man äußerst bedacht seyn, das
 Wasser nicht länger, als bis zum Punkte der Sätti-
 gung im Gefäße zu lassen. Denn wenn gleich die
 Luft gesättiget ist, so dünstet das Wasser noch immer
 aus, und setzet sich in Gestalt des Thaues an die
 Seiten des Gefäßes an. Man muß auch sorgfältig
 dahin

dahin sehen, daß die Luft überall um das Gefäß einerley Temperatur habe. Ist irgend ein Theil des Gefäßes kälter als die übrigen, und wenn es nur um einen Grad wäre, so läßt sich die eingeschlossene Luft niemals vom Wasser sättigen; die Dünste schlagen beständig an den kältern Theil an, selbst zu der Zeit, wenn das Hygrometer, seiner Anzeige nach, noch zehn bis zwölf Grade vom Punct der Sättigung entfernt ist. Diesen Fehler zu vermeiden, muß man das Gefäß an einen Ort stellen, wo von einer Seite nicht mehr Wärme oder Kälte auf dasselbe falle, als von der andern; und man muß es daher entweder in der Luft aufhängen, oder auf ein Gestelle setzen, von welchem es nur in wenig Puncten berührt wird. Geschieht letzteres nicht, so nehmen die Theile des Gefäßes nächst am Gestelle, die Veränderungen der äußern Luft jederzeit langsamer an, als die übrigen. Es entstehen daraus nothwendig Ungleichheiten in der Temperatur, und folglich auch der sich anlegende Thau, den man doch vermeiden will. Und dennoch darf man sich bey aller dieser Vorsicht nicht schmeicheln, die Luft bis zum vollkommenen Puncte der Sättigung zu bringen, ohne daß die Dünste anfangen einigermaßen an die innern Seite des Gefäßes anzuschlagen. Es ist daher besser, vier bis fünf Grade unter diesem Puncte zu bleiben, und die Quantität Wasser, welche noch zur völligen Sättigung fehlen möchte, mittelst der Analogie herauszubringen.

§. 102.

Dritte Vorsicht.

Endlich ist nöthig, daß an dem Hygrometer im Gefäße, worin man diesen Versuch anstellt, ein sehr empfindliches Thermometer mit einer Metallleiter

angebracht sey, und daß man genau den Grad der Wärme bemerke, den das Thermometer in dem Augenblicke anzeigt, wo man die Luft für hinlänglich gesättiget hält; denn die Quantität Wasser, welche die Luft auflösen kann, ist nach dem Grade der Wärme dieser Luft sehr verschieden.

Die übrigen Erfodernisse, als, daß man ein recht reines Gefäß nehme, es genau verschlossen halte, recht bewegliche und richtige Wagen gebrauche, alles mit möglichster Geschwindigkeit verrichte, u. s. w. fallen, ihrer Nothwendigkeit wegen, von selbst in die Augen.

§. 103.

Resultat aus meinen ersten Versuchen.

Meine ersten Versuche habe ich in Glaskugeln von einem Fuß, auch von funfzehn bis sechzehn Zollen im Durchmesser, angestellt. Das Mittel unter vielen derselben hat mir. 11 bis 12 Grane auf einen Cubikfuß gegeben; das ist, die von mir, so viel möglich, etwan bis 8 oder 10 Grad meiner Scale, ausgetrocknete Luft, hatte zu ihrer völligen Sättigung nur ungefähr 11 Gran Wasser auf einen Cubikfuß nöthig, und dieses bey vierzehn oder funfzehn Graden des in 80 gleiche Theile eingetheilten Thermometers.

§. 104.

Herrn Lamberts Versuche geben andere Resultate.

Dieser Erfolg wird denenjenigen sehr fremde vorkommen, denen die Versuche des Herrn Lambert bekannt sind. Dieser berühmte Mathematiker hat dafür gehalten, die Luft könne fast halb so viel Wasser einschlucken, als ihr Gewicht beträgt, d. i. beynähe 342 Gran in einem Cubikfuß. Allein ungeachtet
des

des Beyfalles, den die Gedanken dieses großen Mannes überhaupt verdienen, glaube ich doch versichern zu können, daß er durch die von mir oben §. 101. angezeigten Ursachen, in einen Irrthum gerathen sey, und nicht bedacht habe, daß die Ausdünstung auch nach der völligen Sättigung der Luft annoch von statten gehe; indem die Dünste, so wie sie entstehen, sich an eine von den Seiten des Gefäßes, worinnen sie verschlossen sind, ansetzen. Die geringste Unachtsamkeit hierbey konnte einen sehr beträchtlichen Irrthum nach sich ziehen, da das Gefäß, worinnen Herr Lambert seinen Versuch anstellte, nur 39 Cubitzoll innern Raum, d. i. den 44sten Theil eines Cubikfußes enthielte. Diesemnach brachte ein Irrthum von einem einzigen Grane im Versuche, einen Irrthum von 44 auf einen Cubikfuß zuwege. (Mem. de l'Acad. de Berlin 1769. Essai d'Hygrometrie de Mr. Lambert §. 60. 64.) Stellet man diesen Versuch mit einem Haaryngrometer im verschlossenen Gefäße an, so ist dieser Irrthum sehr leicht zu vermeiden. Wenn die Nadel sich dem Puncte der größten Feuchtigkeit nähert, so muß man auf der Huth seyn, und das Wasser, oder den ausdünstenden Körper nicht zu lange in dem Gefäße lassen. Da hergegen die Darmsaite des Hygrometers, deren sich Herr Lambert bediente, den Punct der größten Feuchtigkeit nicht anzeigt, und nicht aufhört, sich aufzudehnen, wenn gleich die Luft völlig gesättiget ist; so glich verleitete dieses den Beobachter zum Irrthum, und machet, daß er glaube, die Feuchtigkeit nehme zu, selbst noch alsdenn, wenn sie keiner Zunahme mehr fähig ist.

§. 105.

Antwort auf einen hierbey entstehenden Zweifel.

Hätte man bey dem Puncte der Feuchtigkeit, am Haarhygrometer noch einigen Zweifel, und vermuthete, daß es vielleicht diesen Punct eher anzeige, als die Luft völlig gesättiget worden, so kann ich diesen Zweifel gänzlich heben. Denn ich habe das Wasser öftmals im Gefäße gelassen, wenn das Hygrometer auf den Punct der Sättigung gekommen war, und dabey beständig gesehen, daß die Thautropfen alsdenn anfiengen, sich irgendwo an die innere Fläche der Kugel anzusehen, wenn selbige gehörig rein und durchsichtig war. Dieser Thau nun bewies, daß die Luft völlig gesättiget sey, weil sie die Dünste nach dem Maaße fahren ließ, wie ihrer neue aufstiegen. Wenn ich den Theil des Gefäßes, wo diese Tropfen hingen, durchs Berühren, oder Reiben mit der Hand, sanft erwärmte, so verschwanden sie, kamen aber nach einigen Augenblicken an einem andern kältern Theile der innern Fläche aufs neue zum Vorscheine.

§. 106.

Antwort auf einen andern Zweifel.

Man könnte vielleicht vermuthen, als wenn das Verfahren, wodurch ich die Luft zur höchsten Trockenheit zu bringen suche, sie in den Zustand brächte, von einer minder beträchtlichen Quantität Wasser gesättiget zu werden. Aber diesen Einwurf zu heben, muß ich anzeigen, daß ich eben diese Versuche, zu sehr vielen Malen, mit reiner und unberührter Luft über einem erhabenen Erdreiche, die noch niemals unter einiger Behandlung gewesen, vorgenommen habe.

ke. Die Erfolge sind jederzeit verhältnißmäßig einerley ausgefallen. Ich sage verhältnißmäßig, weil diese Luft, die weniger trocken, als die künstlich getrocknete war, eine minder beträchtliche Quantität Wasser einnahm.

§ 107.

Die Quantität von aufgelöstem Wasser ist vielleicht in freyer Luft noch geringer.

Die Achtung, welche ich nebst allen Naturforschern für die Beweise des Herrn Lambert habe, läßt mich gleichwohl keinen Zweifel in meine Versuche setzen. Die Sache geht noch weiter: ich muß aus oben diesen Versuchen glauben, daß in freyer Luft eine noch geringere Quantität Wasser hinlänglich sey, einen Cubikfuß derselben zu sättigen. Denn ich habe stäts bemerkt, daß verhältnißmäßig mehr Wasser erfordert werde, die Luft in einem kleinen Gefäße zu sättigen, als in einem großen; ohne Zweifel, weil die inwendige Fläche des Gefäßes, noch ehe die Luft völlig gesättiget ist, schon mit einem Theil Wassers belegt wird, welches inwendig in demselben ausdünstet. Nun ist diese Fläche in einem kleinen Gefäße verhältnißmäßig größer; und vielleicht ist die große Kleinheit der Gefäße, welche Herr Lambert gebrauchte, eine von den Ursachen, daß eben die Quantität Wasser in denselben ausdünstete.

Stellte man in dieser Absicht vergleichbare Versuche in sehr großen und in sehr kleinen Gefäßen an, so ließe sich dadurch die Quantität Wasser herausbringen, womit eine gegebene Glasfläche nach dem Grade der Feuchtigkeit belegt wird, den die anliegende Luft hat. Aber wahrscheinlicher Weise würde

man nichts beständiges finden, und diese Quantität würde nach den verschiedenen Glasarten verschieden seyn. Größer z. E. in den weichern und salzichern, als in den härtern und gutgeschmolzenen.

Uebrigens läßt sich durch elektrische Versuche beweisen, daß dieser unsichtbare Dunst sich an die Fläche des Glases wirklich lange Zeit vorher anleget, ehe noch die Luft den dicken Thau absetzet, der sich bey ihrer Uebersättigung bildet.

Jedlicher, der sich mit der Electricität abgegeben, wird oftmals gesehen haben, wie sich die electrische Flüssigkeit längst an der Oberfläche der Glasunterfäße, mittelst der Dünste herabzieht, wenn sich dergleichen angefahet haben, und dies zwar in einer Luft, die nicht ganz mit Dünsten gesättiget ist. So wisse Glasarten scheinen diesem Fehler mehr als andere unterworfen zu seyn, und diesem vorzubeugen, muß man dergleichen Unterfäße mit einem dünnen Firniß überziehen. Denn die wässerigten Dünste hängen sich nicht so leicht an harzigte Körper, als ans Glas an, weil das Wasser mit diesen fetten Körpern weniger Verwandtschaft hat, als mit den Erden und Salzen, woraus das Glas besteht.

§. 108.

Kugel, deren ich mich bey den schärfsten Versuchen bedienet habe.

Da mich diese Proben lehrten, wie wenig Wasser erforderlich sey, einen Cubikfuß Luft zu sättigen, so sah ich wohl ein, daß ich diese Quantität Wasser ferner einzutheilen, nothwendig größere Gefäße brauchen mußte. Ich war so glücklich, eine große Kugel, von schönem durchsichtigen Glase und regelmäßiger

ndfziger Gestalt zu bekommen. Es war nämlich ein länglichtes elliptisches Gefäß, dessen große Axe 25 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linien, die kleinere 23 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linien, und folglich der ganze Inhalt 4,25104 Cubikfuß betrug. Nehme ich für den Raum der in demselben eingeschlossenen kleinen Werkzeuge 0,00104, weg, so bleiben für den Inhalt $4\frac{1}{2}$ Cubikfuß, welches hinreichend ist, die Gefahr eines gröblichen Irrthums wenigstens sehr zu vermindern, und dasjenige, welches im Innern der Kugel vorgeht, demjenigen, was in freyer Luft geschieht, so viel möglich ähnlich zu machen.

§. 109.

Manometer, das ich in der Kugel anbrachte.

Indem ich diese Untersuchungen über die Quantität Wasser anstellte, die eine gegebene Menge Luft auflösen kann, so brachte ich außer dem Hygrometer und dem Thermometer noch ein Barometer in meine Kugeln, um zu erfahren, ob die Luft, wenn die Dünste in sie hineindringen, dem Vorgeben nach, ausgedehnet werde, und was diese Quantität Dünste, zu der durch sie verursachten Ausdehnung für ein Verhältniß habe.

Bei dieser Untersuchung muß man die vorzüglichste Aufmerksamkeit aufs Thermometer richten. Denn ein Barometer, in einer wohl verschlossener Kugel ist nur noch für die Elasticität der Luft empfindlich, und da diese mit der Wärme zunimmt, so muß die geringste Veränderung dieser Wärme auf dasselbe einen beträchtlichen Einfluß haben. Ich stellte daher mit gutem Bedachte Mercurial-Thermometer mit langen Leitern in die Kugeln, woran ich den schenken, auch wohl den zwanzigsten Theil eines Grades

des mit Gewißheit unterscheiden konnte. Ich hielt die Kugeln, so viel möglich war, vom Anfange bis zu Ende des Versuches in einerley Temperatur, und wenn sich, ungeachtet meiner Sorgfalt, einige Veränderung in der Wärme äußerte, so brachte ich sie in Anschlag, wie ich in der Folge zeigen werde.

Das Quecksilber des bey diesen Versuchen gebrauchten Barometers, welches ich darum ein Manometer nenne, weil es hier nicht die Schwere, sondern die Elasticität der Luft angab, hatte in der Röhre gekochet. Die Röhre ist, so weit sie in die Kugel geht, ganz bloß, damit ihre Einfassung den Versuch nicht etwa fehlerhaft machte. Sie geht durch eine Metallplatte, welche die obere Oeffnung der Kugel verschließt, ist mit dieser Platte, so wie diese mit der Kugel, sorgfältig verklebet, und hat an dem Theile außerhalb der Kugel, eine genaue Eintheilung.

§. 110.

Allgemeine Erfolge aus diesen Versuchen.

Mittelst dieser Einrichtung fand ich, daß eine Temperatur von 14 bis 15 Graden, die Elasticität der Luft ungefähr um ein 54 Theil vermehrte, wenn sie durch die eingenommenen Dünste von der größten Trockenheit zur größten Feuchtigkeit gebracht wurde. Denn das Manometer stund vor dem Versuche auf 27 Zoll, nach demselben aber auf 27 Zoll 6 Linien. Eben der Erfolg zeigte sich, als ich den Versuch umkehrte; ich sieng an, die Luft in der Kugel beynah zu sättigen, ließ darauf die Dünste in derselben durch Salz einziehen, und ihre Elasticität verminderte sich ebenfalls um ein 54 Theil. Wir werden im IV. Ver-

Versuche die meteorologischen Folgen dieser Erfahrung in Betrachtung ziehen.

Ich begnügte mich aber nicht bey diesem summarischen Erfolge, sondern suchte noch zu erforschen, nicht nur, wie groß die ganze Zunahme der Elasticität der Luft sey, wenn sie von der Trockenheit zur größten Feuchtigkeit übergeht, sondern auch, wie sich diese Zunahme stufenweise zu der Quantität Wasser oder Dünste verhalte, die sich mit der Luft vermischen. Ich brachte daher das Manometer in meine große Kugel, und erforschte von Linie zu Linie, die zu dessen Veränderung erforderliche Quantität Wasser. Diese Versuche will ich umständlich beschreiben, wenn ich zuvor einige, noch nicht berührte Stücke meiner Vorrichtung beschrieben habe.

§. III.

Umständliche Beschreibung der ganzen Vorrichtung.

Eine runde zinnerne Platte, von 5 Zoll im Durchmesser, schließt die Oeffnung meiner großen Kugel; am Rande derselben ist ein Loch, wodurch die Röhre des Manometers, wie gesaget, hinetngehen kann; sie ist an der Kugel sehr genau verklebet, so wie auch das Manometer mit derselben, und beyde bleiben in dieser Lage, während des ganzen Versuches, unverändert. Mitten in dieser Platte ist eine runde Oeffnung von 3 Zollen im Durchmesser, sie dienet, die Salze hinein zu lassen, wodurch die Luft in der Kugel ausgetrocknet wird; diese Oeffnung wird von einer kleinen Platte verschlossen, die oben auf der großen verklebet wird. Diese kleine Platte hat in der Mitte ebenfalls eine runde Oeffnung, 6 Linien weit, wodurch die feuchte Leinwand, oder eine Röhre voll

voll Wasser in die Kugel hineingelassen wird, um im Innern derselben Dünste hervor zu bringen. Solchergestalt habe ich Oeffnungen von verschiedener Größe angebracht, damit ich nur jederzeit so viel Öffnen dürfte, als ich gebrauchte, die unterschiedlichen, erforderlichen Körper in die Kugel zu bringen, und der äußern Luft so wenig als möglich Eingang zu verstatten. Alle diese Oeffnungen sind mit dem Wachs verklebet, dessen Zusammensetzung §. 83. gelehret worden, und von dessen Ausdünstungen, wie ich gleichfalls daselbst angezeigt habe, das Hygrometer keinesweges gerührt wird.

In dieser also verschlossenen und verklebten Kugel sind; außer dem Manometer, zwey Hygrometer, ein Fuß weit aus einander, doch so nahe an die Fläche der Kugel gestellet, daß ich ihre Eintheilungen mit einem Suchglase von drittelhalb Zoll Brennweite noch deutlich sehen kann; auch ist darinnen das große, bereits angezeigte Thermometer eben so gestellet, daß ich es mit demselben Glase gut bemerken kann.

§. 112.

Salze, die ich bey Austrocknen der Luft gebrauchet habe.

Bey meinen ersten Versuchen, die Luft in der Kugel auszutrocknen, hatte ich mich des concentrirten Vitriolöls bedienet, weil es von schnellerer Wirkung ist, als das Weinstein Salz. Ich fand aber, wenn die Austrocknung bis zu einem gewissen Puncte, etwa zu $\frac{1}{2}$ des Ganzen gekommen war, daß alsdenn das Phlogiston, entweder der Luft oder der Wachs Ausdünstung, sich mit dem Vitriolöl vereinigte, es bräunlich machte, und eine elastische Feuchtigkeit erzeugte, die

die zwar aufs Hygrometer nicht wirkte, aber das Manometer zum steigen brachte, und folglich meine Versuche über die Elasticität der Dünste in Unrichtigkeit setzte. Nach der Zeit habe ich jederzeit recht trockenes Weinstein Salz gebraucht, welches diese Unbequemlichkeit nicht an sich hat.

Ich bereite dieses Salz selbst aus einem Gemische von gleichen Theilen Weinstein und gestossenem Salpeter. Ich nehme einen großen eisernen Tiegel, setze ihn in den Gießofen, lasse ihn daselbst glühen, und thue alsdenn nach und nach das Gemische von Salzen hinein. Nach der Abpuffung vermehre ich die Hitze stufenweise, bis der Tiegel recht Kirschroth glühet, und unterhalte ihn in diesem Zustande eine ganze Stunde, damit das Salz im stäten Sieden bleibe. Alsdenn stoße ich dieses Salz so heiß, ich möchte sagen, so flüssig wie es ist, in einem heißen und trocknen Mörser, und hebe es in einer gläsernen, mit Wachs verklebten, Phiolen auf.

Ich habe mich auch der blättrigen Weinsteinerde mit gutem Erfolge bedienet; sie hat, wenn sie gebrannt und calcinirt ist, eine noch stärkere trocknende Kraft, als das verkaltete Weinstein Salz. Dieweill sie aber bey Apothekern zu theuer ist, so können diejenigen, die diese Versuche wiederholen wollen, sich solche selbst zubereiten, wenn sie etwas Pottasche in Weinßig auflösen, und die überflüssige Feuchtigkeit ab dampfen lassen. Die Reinigung mit Weinstein geiste, wodurch diese Waare allein theuer wird, ist zu unsern Versuchen keinesweges nöthig.

Ich thue zwey oder drey Unzen eines dieser Salze in eine flache Glasschale, hänge sie an drey feine, etwas lange, oben zusammengebogene Metalldrähte, damit sie inwendig von der Platte, welche die Kugel

gel verschließt, beynähe zum Mittelpuncte der Kugel herunter reicht.

§. 112.

Erzählung eines Versuches, der nach diesen Grundsätzen angestellt ist.

Nach allen diesen Zubereitungen schritt ich den 26sten Junius im Jahr 1781 zu einem Verfahren, welches, meines Bedünkens, alle Zuverlässigkeit an sich hat.

Ich ließ meine große Kugel zween Tage offen, und im Winde an einem offenen Fenster stehen; ich blies so gar mit einem großen Blasebalge oft herein, die Luft inwendig zu erneuern. Die Hygrometer in der Kugel standen damals auf demselben Puncte, wie die im Zimmer; das eine, mit groß R. bezeichnet, auf 79 Grade und 26 Hunderttheile *); das andere mit Q 80 Grade und 40 Hunderttheile; das Mittel davon ist 79,83. Das Thermometer hielt sich auf 14,65, und das Manometer 26 Zolle, 10 Linien, 031.

S

*) Ich will nicht sagen, als könnte ich an meinen Hygrometern gerade Hunderttheilchen von Graden unterscheiden; es sind nur Zehnthelle, die ich durch Hilfe des Glases, und mittelst langer Gewohnheit leichtlich erkennen kann. Diese Hunderttheile ergeben sich nur aus der Rechnung, wenn ich die auf dem Quadranten gestochenen Zirkelgrade, in Grade der allgemeinen Eintheilung nach hundert Theilen, verwandle (s. §. 34.). Am Thermometer unterscheidet ich, wie oben gesaget ist, zwanzig Theile des Grades, und diese drücke ich der einförmigen und bequemeren Rechnung halber, in Hunderttheilen aus.

So war die Beschaffenheit der Luft in der Kugel, als ich den 27sten Junius, um 9 Uhr des Morgens, die Glaschale hineinhieng, welche mit dem Drat und dem fixen Salze 3 Unzen, 3 Drachmen und 9 Grane wog; die Schale selbst nebst den Draten wog 1 Unze 6 Drachmen und $\frac{1}{4}$ Gran; folglich war das Gewicht des fixen Salzes 1 Unze 5 Drachmen $8\frac{1}{4}$ Grane.

Zwey Tage darnach, den 29 Junius zu Mittage, als die Hygrometer nicht mehr zur Trockenheit zu gehen schienen, merkte ich den Grad, worauf sie stille stunden. R. war 38, 30. Q. 39, 45. folglich das Mittel 38, 87. Die Hygrometer waren demnach 40, 96, zur Trockenheit gerücket.

Die Lasse hatte in dem Augenblicke, als sie aus der Kugel genommen wurde, 24 Gran, 88 Hunderttheile am Gewichte zugenommen.

Was die Elasticität der Luft betrifft, so hatte sie sich durch Verdichtung dieser Quantität von Dünsten so weit vermindert, daß das Manometer von 26 Zollen 10 Linien, 031, auf 26, 7, 94. oder 2 Linien, 937. gefallen war. Dabey war das Thermometer, während dem Versuche, von 14, 65, auf 15, 20, oder auf 0, 55 gestiegen. Da ich nun durch eine große Anzahl von Versuchen gefunden habe, daß ein Grad Veränderung im Thermometer das Manometer um 22 Sechzehnthelle, oder um 1, 375 Linie verändert *), so muß ich zu dem Falle des Manometers
noch

*) Herr Roy leget der Wärme eine viel größere Ausdehnungskraft bey (Philos. Transact. 1777. p. 704), und schließt aus seinen Versuchen, daß ungefähr beym 15ten Grad des Reaumürschen Gotheiligen, oder dem 66sten des Fahrenheit'schen Thermometers,
3
ein

noch 0,756 Linien hinzusetzen, als um welche es tiefer gestanden hätte, wenn das Thermometer den

ein Grad dieses letztern, die Luft um 2,58090 Tausendtheile ihres körperlichen Inhalts ausdehne. Aus meinen Versuchen finde ich, daß eben dieser Grad Wärme die Luft nicht mehr als 1,88615 erweiteret. Denn 27 Zoll, welche die mittlere Elasticität der Luft ausdrücken, bey der ich meine Versuche angestellt habe, machen 324 Linien, oder 5784 Sechzehnthelle von Linien. Nun verhalten sich 5184 zu 22, wie 1000 zu 4,24383. Wenn daher nach meinen Versuchen ein Grad Wärme des Reaumürschen Thermometers das Manometer 22 Sechzehnthelle von Linie zum steigen bringt, so dehnet er die Luft 4,24383 Tausendtheile ihres körperlichen Inhalts aus. Ein Grad Reaumürs verhält sich zu einem Grad Fahrenheits, wie 4:9. In meinen Versuchen würde daher ein Grad Fahrenheitschen Thermometers das Manometer nur $\frac{2}{3}$ von 4,24383, oder um 1,88615 Tausendtheile zum steigen gebracht haben. Der Unterschied zwischen des Herrn Roy und meinen Resultaten beträgt demnach 0,69475, folglich ein Drittel der von mir bemerkten Quantität. Er ist gleichwohl beträchtlich genug, daß ihn ein so genauer Beobachter, als Herr Roy, unmöglich begehen, ich ihn aber auch bey meinen eigenen Versuchen nicht muthmaßen kann; da meine zahlreichen Observationen höchstens eine Abweichung von 2 Sechzehnthell Linien, das ist ein Fünftel des Ganzen, und zwar eben so oft mehr, als weniger, gegeben haben. Daher ist dieser Unterschied nothwendig in der verschiedenen Anstalt zu suchen, die wir beyde getroffen haben. Das Gefäß, worin der Herr Oberst Roy die Luft verschloß, war eine birnförmige Kugel, fast wie an den gemeinen Barometern. Er giebt davon nicht die Durchmesser an; da aber die daran gefügten Röhren nur ein 15tel oder 25tel Zoll im lichten hatten, so muß diese birnförmige Kugel kaum über einen Zoll weit gewesen seyn, sonst hätten die Veränderungen des körperlichen Inhalts von der darin verschlossenen Luft außerordentlich lange Röhren erfordert.

den Versuch über unverändert geblieben wäre. Daraus folgt, man müsse es dem kalischen Salze, welches

3 2

ches

fordert. Wir wollen indessen sehen, sie habe andert-
halb Zolle im Durchmesser gehalten, so ist ihr In-
halt immer noch vier tausendmal kleiner gewesen,
als der von meiner großen Kugel. Nun ist es eine
bekannte Sache, daß die Ausdehnung der Luft in
Gefäßen von so erstaunlich verschiedener Weite gar
nicht einerley sey, indem die Luft durch die innere
Fläche des Gefäßes, worin sie enthalten ist, auf eine
besondere Weise verändert wird; und diese Fläche
ist in kleinen Gefäßen verhältnißweise zu ihrem In-
halte größer, als in größern (s. S. 117.).

Ein anderes Stück, worinnen meine manometrischen
Beobachtungen sehr von des Herrn Roy seinen ab-
gehen, ist der Unterschied, der sich dabei zwischen
trockner und feuchter Luft, in Absicht auf ihre ther-
mometrische Ausdehnbarkeit ergibt. Herr Roy hat
entweder Wasser in Substanz, oder wässrigen Dunst
in die Luft gebracht, die in seinem birnförmigen Ma-
nometer verschlossen war. Dieses Gemische hat er
nachher in unterschiedliche Grade von Kälte und
Wärme gebracht, und vornehmlich bey den stärkern
Graden der Wärme gefunden, daß sich dies Gemi-
sche von Luft und Wasser oder Dunst, viel stärker
auszudehnen suchte, als die reine Luft. Hierbey aber
hat er, meines Erachtens, zwey Dinge mit einan-
der vermischet, die er hätte trennen sollen, nämlich,
die Verwandlung des Wassers in elastischen Dunst,
und die Ausdehnung der mit diesem Dunste vereinig-
ten Luft. Die Versuche des gegenwärtigen Haupt-
stückes beweisen, daß sich das Wasser bey seinem
Verdunsten, in eine elastische Flüssigkeit verwandelt,
welche die Luft, mit der sie in einem verschlossenen
Gefäße durchgehends vermischet wird, zusammendrückt,
wie solches von einem fremden Körper gesche-
hen würde, den man mit Gewalt ins Gefäß hinein
drängt. Wenn nun diese mit Wasser vermengte Luft
der Wärme ausgesetzt wird, so ist die Kraft, wo-
mit sie auf das Quecksilber im Manometer drückt,
nicht

des einen Theil der Dünste in der Kugel eingesogen, zuschreiben, daß das Manometer um 3 Linien, 693 Tausendtheilchen herabgesunken ist.

S. 114.

nicht die Wirkung von der bloßen einfachen thermometrischen Ausdehnung dieser Luft, die durch ihre Feuchtigkeit ausdehnbarer geworden; sondern diese Kraft ist das Product von zwei unterschiedlich wirkenden Ursachen: 1) von dem Drucke der neuen im Gefäße erzeugten elastischen Flüssigkeit; 2) von den vereinten thermometrischen Ausdehnungen der Luft und der neuen Flüssigkeit. Um nun jeglicher dieser beiden Ursachen die ihr zugehörige Wirkung beizulegen, muß man sie, wie ich hier gethan habe, von einander absondern. Ich habe Dünste in einem verschlossenen Gefäße hervorgebracht, ohne die Temperatur darin indessen zu ändern, und so habe ich die Größe des Druckes von der neuen elastischen Flüssigkeit erkannt. Nachgehends habe ich, und zwar stets in verschlossenen Gefäßen, ungleich feuchte Luftmassen erwärmet, und dabey Sorge getragen, daß unter dem Versuche weder neuer Dunst entstünde, noch der bereits vorhandene sich verdichtete, und so habe ich den Einfluß der bloßen Feuchtigkeit auf die thermometrische Ausdehnung der Luft erforschet. Die weil ich aber diese Versuche nur in der Absicht vornahm, meine hygrometrischen Untersuchungen dadurch zu berichtigen, so habe ich sie nur vom 6ten bis zum 22sten Grad Reaum. Thermometers verfolgt, und in diesen Zwischenraum meine vornehmsten Versuche eingeschränket. Dabey kann ich denn versichern, daß innerhalb dieser Gränzen, in welchen ich mich der äußersten Sorgfalt unzählig viele Proben angestellet habe, die völligst getrocknete Luft, anstatt von der Wärme weniger ausgedehnt zu werden, mich vielmehr noch ausdehnbarer als die feuchte, selbst der Sättigung nahe Luft geschienen hat.

Ich will inzwischen durch diese Anmerkungen den Werth der Abhandlung des Herrn Roy keinesweges heruntersetzen: es enthält selbige die tiefsten und wichtigsten

§. 114.

Folgen aus diesem ersten Versuche.

Es ist nöthig, die Erfolge dieses Versuches nach dem Cubikfuß zu berechnen. Da die Kugel $4\frac{1}{2}$, oder 4,25 Cubikfuß enthält, so muß man das Gewicht von 24 Gran 88 Hunderttheilen, durch 4,25 dividiren; das giebt 5,8546 für das Gewicht der Menge Dünste, die da wären verschlucket worden, wenn die Kugel nicht mehr als einen Cubikfuß Inhalt gehabt hätte. Daraus sehen wir, wenn die Feuchtigkeit der Luft durch 79,83 Grade des Hygrometers ausgedrückt wird, und man von einem Cubikfuß dieser Luft eine Menge Dünste, am Gewicht von 5,8546 Granen abzieht, daß das Hygrometer alsdenn bis 40,96 Grade zur Trockenheit rücken werde; und daß die Elasticität der Luft, die zuvor 26 Zolle $10\frac{1}{2}$ Lin. oder alles in Linien und ihren Decimalen genommen 322,03125 betrug, nunmehr auf 318,33825 gebracht, und folglich um 3,693, oder ungefähr ein 88 Theil vermindert worden.

Indem also ein Gewicht von Dünsten von 5,8546 Gran verschlucket worden, so ist dadurch eine Quantität elastischer Flüssigkeit zerstöhret, die das Quecksilber auf 3,693 Linien erhalten konnte; und daraus läßt sich schließen, daß jeglicher Gran

J 3

Wasser

tigsten Untersuchungen, die insgesammt mit der vorzüglichsten Einsicht und der größten Genauigkeit ausgeführt sind. Vielmehr suche ich den Urheber aufzumuntern, seine Versuche in großen Gefäßen, so weit solches angeht, zu wiederholen: besonders diejenigen, welche dahin abzielen, die Gesetze über die Ausdehnung der Luft in den Graden der Wärme zu bestimmen, zwischen welche die Beobachtungen des Barometers fallen können.

Wasser, unter der Gestalt von Dünsten in einen Cubikfuß Luft eingeschlossen, eine elastische Flüssigkeit ausmachet, deren Kraft sich durch 0, 592 Linien am Quecksilber ausdrücken läßt, und deren Dichtigkeit, wie wir im IV. Versuche hören werden, geringer als der Luft ihre, und zwar im Verhältnisse, ungefähr wie 3 zu 4 ist.

Ferner, weil das Verschlucken dieser 5, 8546 Grane von Dünsten das Hygrometer auf 40, 96 Grad zur Trockenheit gebracht hat, so sehe ich, daß unter diesen Umständen ein einziger Gran Wasser in einem Cubikfuß Luft am Hygrometer eine Veränderung von 7, 23 Graden machet.

§. 115.

Zweiter Versuch zur Austrocknung.

Um das Austrocknen noch weiter zu treiben, so brachte ich vom neuen etwas frisch calcinirtes Salz in die Kugel. Beim Ende des ersten Versuches standen die Hygrometer ins Mittel auf 38, 87; als ich aber die Kugel öffnete, so trat Luft von außen hinein, und erfüllte den leeren Raum, welchen die vom Salz eingesogenen Dünste zurückgelassen hatten; und diese Luft, die nicht so trocken, als die in der Kugel war, brachte die Hygrometer auf 39, 91.

Ich ließ die Tasse voll Salz dreymal vier und zwanzig Stunden in der Kugel bey einer mittlern Wärme von 15, 45, und fand ihr Gewicht nachher um 4 Gran 98 Hunderttheile mehr, als vor dem Hineinsetzen; das Hygrometer R. kam auf 29, 36. und Q. auf 30, 30, wovon das Mittel 29, 98, ist. Es war demnach 9, 93 gefallen, und zwar durch die Wirkung von 4, 98 Grane, die durch 4, 25, dem Inhalte des Gefäßes dividiret, 1, 1718 geben. Wenn

Wenn nun 9,93, als die ganze Veränderung des Hygrometers durch 1,1718 dividiret wird, so ergiebt sich 8,47, die Anzahl der Grade, um welche das Hygrometer, durch Verschluckung von 1 Gran Dünste, unter diesen Umständen zur Trockenheit rückt.

Das Manometer fand sich bey'm Ende des Versuches genau auf eben demselben Punkte, worauf es stand, ehe das Salz in die Kugel gebracht wurde. Da aber mittlerweile die Luft um einen halben Gran wärmer geworden, und dadurch das Manometer um $\frac{1}{2}$ Lin. hätte steigen sollen, so ist dies ein Beweis, daß sich die Elasticität der Luft durchs Verschlucken der Dünste, um eben so viel, oder um 0,6875 Linien vermindert hat; und wenn man diese Zahl durch 1,1718 dividiret, so kömmt heraus 0,587, als ein Theil der Linie, auf welchem 1 Gran Wasser in einem Cubikfuß Luft verdunstet, das Quecksilber bey einer Temperatur von 15 Graden 45 Hunderttheilen erhält.

§. 116.

Enee des Austrocknens.

Mitteltst zwey ähnlicher Verfahrensarten brachte ich die Austrocknung bis zu 9,29 am Hygrometer R., und zu 9,05 am Hygrometer Q. Das Mittel war also 9,17. Ich wog diese letzten beyde male die Salze nicht, da sie nicht so lange der Luft ausgesetzt blieben, und da die Zunahme des Gewichts bey diesen Umständen so klein ausfällt, daß der geringste Irrthum große Abweichungen verursacht. Ich gieng auch im Austrocknen nicht weiter, da solches in so großen Gefäßen kaum möglich ist. Deswegen nahm ich die Tasse heraus, verklebte die Kugel, um den Versuch umgekehrt, das ist, mit Hervorbringung der Dünste zu machen.

§. 117.

Hervorbringung der Dünste in einer ausgetrockneten Luft.

Ich unternahm diesen Versuch mit mehr Vertrauen als den vorhergehenden; denn, wenn ich mich der Salze zur Austrocknung der Luft bediene, so befürchte ich jederzeit, es möchten diese Salze etwa eine elastische Flüssigkeit in sich ziehen, oder hervorbringen, und dadurch den Erfolg, in Absicht auf die Elasticität der Dünste, fehlerhaft machen. Aber hier, wo die Kugel durchaus keinen verdächtigen Körper enthält, wo ich nichts als ein kleines Köllgen von weißer Leinwand, 25 bis 30 Grane schwer, mit reinem Wasser angefeuchtet hineinbringe, hier bin ich sicher, so weit man es im physischen immer seyn kann, daß die Veränderungen in der Kugel einzig und allein von der Ausdünstung dieses Wassers herkommen. Inzwischen beweisen doch die übereinstimmenden Erfolge in beyden Methoden, daß die von mir gebrauchten Salze bloß auf die Dünste gewirkt, und keine andere elastische Flüssigkeit weder erzeugt, noch verschlucket haben.

Durch eine Oeffnung von 6 Linien weit, lies ich diese kleine Rolle feuchter Leinwand hinein *), und hatte sie vorher noch abgetrocknet, damit sie nicht etwan träufeln, und die Körper, welche sie irgend berührte,

*) Ich bediene mich der feuchten Leinwand lieber, als des Wassers in Natur, weil dieses letztere so langsam ausdünstet, daß es sehr schwer wird, die Kugel die ganze Zeit über in einer beynabe einförmigen Temperatur zu erhalten, und ich wickelte die Leinwand noch außerdem über einander, da sonst, wenn sie ausgebreitet wäre, die Ausdünstung zu schnell erfolgte.

berührte, feuchte machen möchte. Ich hing sie an einen krummen Haken, ziemlich ins Mittel der Kugel, verklebte sogleich die Oeffnung, wodurch sie hineingebracht worden, und bemerkte in dem Augenblicke den Stand des Manometers, des Thermometers und des Hygrometers.

§. 118.

Erstes Eintauchen meiner feuchten Leinwand in eine trockne Luft.

In dem Augenblick, als ich die Leinwand hinenthat, standen die Hygrometer, wie gesaget, ins Mittel auf 9, 17, das Thermometer auf 14, 75, und das Manometer auf 26 Zoll $10\frac{1}{8}$ Linien. Ich wollte die Luft Stufenweise durch 6 auf einander folgende Versuche sättigen, und wünschte daher den Augenblick zu bemerken, wo das Manometer um eine Linie höher gerückt war, weil die ganze Wirkung der Dünste bey diesem Grade von Wärme, wie ich bereits erinnert habe, ungefähr 6 Linien beträgt. Aber die Ausdünstung erfolgte etwas geschwinder, als ich es gedacht hatte; nach einer Stunde war das Hygrometer schon 19 Sechzehnthheil einer Linie gestiegen, und das Thermometer ein 20 Theil gefallen. Ich nahm die Leinwand heraus und wog sie geschwinde, sie hatte 9 Gran und 6 Hunderttheile verloren, welche durch 4, 25, dem Inhalte der Kugel dividiret, 9, 1318 Grane auf einen Cubikfuß geben.

Das Manometer war um 1, 1875 gestiegen, wozu man noch für den Fall des Thermometers 0,06875 hinzuthun muß; dieses machet überhaupt 1,25625, und wenn man diese durch 2, 1318 dividiret, so kömmt 0,589 für den Theil der Linie heraus,

aus, um welchen ein Gran Wasser, in Dünste aufgelöst, das Manometer höher gebracht hat.

Nachdem die Hygrometer mit der Luft ins Gleichgewicht gekommen waren, so blieben sie, R. bey 39,97, und Q. bey 39,45 stehen, wovon das Mittel 39,71 ist; nimmt man hiervon 9,17 hinweg, so bleiben 30,54, für ihre Veränderung übrig. Wird diese Zahl durch 2,1318, als die Anzahl Grane, die in jeglichem Cubikfuß Luft ausgedünstet sind, dividiret, so folget daraus, daß bey diesen Umständen ein Gran Wasser in einem Cubikfuß Luft vertheilet, die Hygrometer 14,37 Grade zur Feuchtigkeit gebracht hat.

§. 119.

Zweytes Eintauchen der feuchten Leinwand.

Als ich auf gleiche Art und nach gleicher Berechnung die Leinwand zum zweytenmale in die Kugel that, so löseten sich davon 8,29 Grane, oder 1,9515 für einen Cubikfuß in Dünste auf. Das Manometer stieg gerade um eine Linie, und da das Thermometer von 14,85, zu 14,70, oder um 0,15 fiel, so sind 0,20625 Theile der Linie hinzuzuthun. Daher gab diese Menge von Dünsten 1,20625, und die Wirkung eines in Dünste aufgelösten Granes Wasser war 0,614.

Die Hygrometer kamen von 39,71 auf 58,71. Ihre mittlere Veränderung war demnach 19 Grade, die durch 1,9515 dividiret, 8,73 geben, als die Wirkung, die ein Gran Wasser in einem Cubikfuß Luft aufs Hygrometer machet.

§. 120.

§. 120.

Drittes Eintauchen.

Die feuchte Leinwand ward zum drittenmale in die Kugel gehangen, und verlor darinnen 7,85 Grane, oder 1,874 auf einen Cubikfuß.

Das Manometer stieg genau eine Linie; hiemit aber das Thermometer von 15,60 zu 15,55, oder um 0,05 herunterfiel, so sind hier 0,06875 hinzuzusetzen. Seine Veränderung betrug daher 1,06875, woraus denn folget, daß ein Gran Wasser sich in eine elastische Flüssigkeit verwandelte, die das Quecksilber um 0,578 der Linie zum steigen brachte.

Diese Quantität Dünste verursachte, daß die Hygrometer von 57,17 zu 68,61 rückten, das ist 11,44, oder 6,19, für einen Gran in einem Cubikfuß.

§. 121.

Viertes Eintauchen.

Bei dem vierten Verfahren giengen 6,79 Grane vom Wasser in Dünste über, welches 1,5976 auf einen Cubikfuß beträgt.

Das Manometer kam eine Linie höher, weil aber das Thermometer ebenfalls gestiegen war, von 15,90, zu 16,05, so sind hier 0,20625 der Linie abzuziehen. Es bleibt also übrig 0,79375, welches für jeglichen Gran Wasser 0,497 Linie giebt.

Die Hygrometer standen auf 68,12, sie kamen auf 77,63; Unterschied 9,51; und für einen Gran Wasser in einem Cubikfuß Luft 5,95.

§. 122.

§. 122.

Fünftes Eintauchen.

Das vorhin berechnete Verfahren gab eine etwas geringere Quantität elastischer Flüssigkeit, als die vorhergehenden; dieses letzte hier giebt gegentheils, oder scheint wenigstens eine größere Quantität desselben zu geben. Denn das Gewicht des verdunsteten Wassers betrug 6,25 Grane, oder 1,47 auf einen Cubikfuß, und durch diese Quantität stieg das Manometer eine Linie, weniger ein zwen und dreyßig Theil, oder 0,96875, welches für einen Gran 0,659 ausmacht; denn weil das Thermometer auf 14,90 unverändert blieb, so war der Wärme halber keine Correction nöthig.

Die Hygrometer zeigten auf 83,82, kamen zu 93,87, der Unterschied also 10,05, dividiret durch 1,47, gab 6,83, als Wirkung eines Gran Wassers in einem Cubikfuß Luft.

§. 123.

Sechstes und letztes Eintauchen.

Dieweil hier, nach Anzeige der Hygrometer die Luft nahe beym Punkte der Sättigung war, so versuchte ich den Augenblick zu erforschen, wo das Manometer nicht weiter steigen möchte. Denn, wie ich oben gesaget habe, man muß nicht so lange anstehen, bis die Hygrometer den Punkt der größten Feuchtigkeit erreichen; sie kommen dahin nur in den dickten Nebeln, oder in einer Luft, die von Feuchtigkeit übersättiget ist. Durchs Manometer erlangen wir hierüber eine richtige Anzeige; wenn es sich nicht weiter bewegt, so wird sicherlich kein elastischer Dunst ferner erzeugt, oder die Menge dieses Dun-

stes

stes in dem Gefäße nimmt wenigstens nicht mehr zu, er unterhält nur noch einige Bewegung in demselben, oder es entsteht davon gerade so viel, als sich inwendig gegen eine von den Wänden irgend ansetzt *). Da ich inzwischen den Versuch nicht gerne beendigen wollte, ohne gewiß zu seyn, das Manometer steige nicht weiter, so wartete ich, wie mich dünket, ein wenig zu lange, und es dunsteten einige Theile Feuchtigkeit ohne alle Wirkung weg. Denn 2,68 Grane, oder zu einem Cubikfuß gerechnet, 0,6306 Grane brachten das Manometer nur 0,25 zum steigen; dies beträgt für einen Gran Wasser nicht mehr als 0,396, welche Quantität noch geringer, als die mittlere unter den vorhergehenden ist.

Die Hygrometer stiegen von 94,56, zu 98,02, und folglich waren sie von einem Grane Wasser in einem Cubikfuß Luft 5,49 verändert worden. Das Thermometer litte bey diesem Verfahren keine Veränderung, es blieb stets auf 15,05.

§. 124.

Tabellen über die Erfolge bey den Versuchen.

Ich habe die Erfolge dieser beyden Versuche in Tabellen gebracht, damit ihre Verhältnisse zu einander leichter zu übersehen sind. Die neun Spalten dieser Tabellen haben jegliche oben die Anzeige ihres Inhaltes, und die Zahlen unter der Linie am Ende eines jeglichen Versuches, sind entweder die Summen der obern Zahlen in derselben Spalte, oder die mittlern unter diesen Zahlen.

§. 125.

*) Aus diesem Versuche scheint es, die Luft sey bereits gesättiget, wenn das Hygrometer auf 98 Grade seiner Scale kömmt, und bey den zweien letzten Grade 99 und 100 schon übersättiget.

Erster Versuch §. 113. 114. Verschluckung der Dünste.

	I. Stamm, des Operat.	II. Gewicht der verschl. oder erzeugte Dünste im einem Cubf. Fuß.	III. Größe d. Fogr. vor der Operat.	IV. Gewicht. des Fogr.	V. Mischung von I Gram Dünste aufs Fogr.	VI. Mittel. Höhe d. Ethern. bei der Oper.	VII. Höhe des Barom. nach der Operat.	VIII. Gewicht. des Granom.	IX. Mittel. von I Gr. Dünste aufs Granom.
No. 1	1,8540	79,83	40,96	7,23	14,70	6,10	1,3	6930	0,592
" 2	1,1718	39,91	9,93	8,47	15,45	27,3	5	6875	0,587
	7,0264		50,89	7,85	15,07	27,019	4,	3805	0,589

Zweiter Versuch §. 117. 123. Erzeugung der Dünste.

No. 3	2,1318	9,17	30,54	14,37	14,72	26,10,22	1,25625	0,589
" 4	1,9615	39,71	19,00	9,73	14,77	26,11,	1,20625	0,614
" 5	1,8470	57,17	11,44	6,19	15,57	27, 0,25	1,06875	0,578
" 6	1,5976	68,12	9,51	5,95	15,97	26,10,27	0,79375	0,497
" 7	1,4700	83,82	10,05	6,83	14,90	26,10, 5	0,96875	0,659
" 8	0,6306	94,56	3,46	5,49	15,05	26, 9,29	0,25000	0,396
	9,6285		84,00	8,90	15,16	26,10,29	5,54375	0,555

Dritter Versuch §. 128.

No. 9	1,8752	33,44	35,84	19,12	4,50	26,11,11	1,00000	0,533
" 10	1,3060	69,28	18,66	4,29	5,00	27, 0, 6		
	3,1812		54,50	16,70	4,75			

Vierter Versuch §. 129.

No. 11	1,1859	16,91	26,45	22,30	6,05	27, 9, 2	0,70625	0,595
" 12	1,2753	43,36	20,51	14,10	6,05	27, 4,29	0,93750	0,735
" 13	1,2437	63,89	28,30	14,70	6,05	27, 3,27	0,10000	0,402
" 14	1,0659	81,83	11,00	10,88	6,57	27, 1,14	0,65625	0,616
	4,7718		76,88	15,99	6,18	27, 3,12	2,80000	0,587

Resultate in Absicht aufs Hygrometer.

Betrachtet man anfänglich die Zahlen in der Vten Spalte, so wird man sehen, daß, vermöge des zweyten Versuches, das Hygrometer bey eben derselben Menge von Dünsten, stufenweise geringere Veränderungen hat, und zwar nach dem Maasse, wie es sich dem Puncte der Sättigung nähert. Sie scheinen sich blos in dem Verfahren No. 7. zu vermehren, es ist aber wahrscheinlich, daß ich in demselben einen Irrthum in Bestimmung des Gewichtes der Dünste begangen, und das Gewicht derselben kleiner gefunden habe, als es wirklich gewesen. Denn die Zahl, welche die Veränderungen des Manometers in der IXten Spalte anzeigt, ist auch offenbar zu groß. Außerdem beweisen die Erfolge von zween anderen Versuchen in derselbigen Tabelle einstimmig, daß die Anzahl Grade, um welche sich das Hygrometer bey einer gegebenen Quantität Dünste verändert, nahe bey dem Puncte der großen Trockenheit sehr groß sey, sich aber nach und nach stufenweise bis zum Puncte der Sättigung vermindere.

Um den Grund dieser Erscheinung anzugeben, muß man, meines Bedünkens, anmerken, wenn ein Haar, oder eine jegliche andere thierische Faser aus dem Trocknen zum Feuchten übergeht, das Wasser alsdenn, welches zwischen ihre Theile eindringt, keinesweges eine Verlängerung oder Erweiterung dieser Faser verursache, die blos und allein mit der Entfernung der Fasertheile von einander, sondern mit der Verminderung der Elasticität dieser Faser, oder des Zusammenhanges ihrer Theile untereinander im Verhältnisse steht. Aber die ersten Theile der Feuchtheit vermindern diese Elasticität und diesen Zusammenhang

menhang am meisten. Man sehe nur, bis zu welchem Grade ein recht trockenes Pergament fest, elastisch, klingend, und wenig ausdehnbar ist; und wie es weich, ja so zu reden ziehbar wird, so bald die Feuchtigkeit hineinzutreten anfängt. Eben so ist es mit dem Haare. Die ersten hineintretenden Wassertheilchen bringen darinnen eine zwiefache Wirkung hervor, sie verlängern es, so zu sagen, auf eine mechanische Weise, indem sie die Theile, zwischen welche sie eindringen, auseinander treiben, und sie verlängern es auch, indem sie es biegsam machen, damit es der Kraft des Gegengewichts nachgeben könne. Um so viel nun die Feuchtigkeit ihm seine Federkraft vermindert, um so viel wird diese zweite Wirkung unmerklicher; und wenn es endlich nahe an der Sättigung ist, so verursacht das Wasser in ihm nur noch allein die mechanische Verlängerung.

§. 126.

Resultate in Absicht aufs Manometer.

Die Zahlen der IXten Spalte, welche die Veränderungen des Manometers ausdrücken, halten nicht einerley Progression; ihre Ungleichheit scheint keinem beständigem Gesetze zu folgen, und keine andere Ursache, als die Unrichtigkeiten der Versuche selbst, zu haben: Unrichtigkeiten, die schwer zu vermeiden sind, und die vornehmlich von der körperlichen Wärme der Person herkommen, welche die Oeffnungen der Kugel verklebet, und die Werkzeuge darinnen beobachtet. Man mag diese Behandlungen mit noch so vielem Fleiße vornehmen, und sich so weit als möglich von der Kugel halten, so wird die Luft dennoch so schnell von der Wärme getroffen, daß, wenn man die Veränderungen des Thermometers von Linie zu Linie bemerkt,

merket, die mindeste Vermehrung oder Verminderung der Wärme einen beträchtlichen Unterschied bey dieser kleinen Quantität hervorbringt.

Beym vierten Versuche, den ich mit möglichster Sorgfalt anstellte, um dadurch einformigere Erfolge, als die bey'm 2ten, zu erhalten, fand ich gleichwohl noch größere Abweichungen, weil die Luft kälter war, und die Wärme des Körpers folglich einen größern Einfluß hatte *). Da inzwischen diese Ursachen bald mehr bald weniger wirketen, so ist das Mittel unter den Erfolgen im 4ten Versuche gerade dasselbige wie im 2ten; denn dieses letzte zu erhalten, so muß man die sechste Operation, die mit Num. 8. correspondirt, weglassen, weil am Ende dieser Operation, wie ich bereits oben gesaget habe, etwas Feuchtigkeit ohne Wirkung ausdünstete.

Im ersten Verfahren kam ebenfalls eine Zahl heraus, die diesen beyden Mitteln sehr nahe ist, und es bleibt sehr wahrscheinlich, daß ein Gran Wasser, in einem Cubikfuß Luft verdunstet, eine elastische Flüssigkeit hervorbringt, welche das Quecksilber auf 578, oder auf 587 Tausendtheilchen einer Linie erhält.

Was

*) Diese Ungleichheiten könnten einige Zweifel gegen die Versuche erregen, die ich zur Bestimmung der thermometrischen Veränderungen in der Luft angestellt habe (s. die Note zum §. 113.). Man muß aber wissen, daß ich bey diesen Versuchen die Wärme in der Kugel von 5 zu 6 Graden abänderte, wodurch ich 7 bis 8 Linien Veränderung im Manometer bekam: eine schon beträchtliche Quantität, bey welcher ein kleiner Irrthum wenig zu bedeuten hat. Da ich übrigens bey diesen Versuchen nicht nöthig gehabt, weder die Hygrometer zu beobachten, noch die Kugel zu verkleben, so waren die Beobachtungen nur von einem Augenblick, und stimmten unter sich völlig überein.

R

Was die Summe der elastischen Dünste betrifft, die erforderlich sind, einen Cubikfuß Luft zu sättigen: so muß man zu den 5,54375 Linien, welche durch Abdrückung der Zahlen in der VIIten Spalte herauskommen, noch 0,25036 für die 9 Grade 17 Hunderttheiligen hinzusetzen, welche an der völligen Austrocknung der Luft, beym Anfange des Versuches fehlten; man hat alsdenn 5,79411, oder in runder Zahl 6 Linien für 15 Grade Wärme, woben das Barometer 27 Zolle hoch steht. Daraus folget, daß unter diesen Umständen in einer von Dünsten gesättigten Luft, ungefähr der 54ste Theil ihrer Elasticität diesen Dünsten zuzuschreiben sey.

§. 127.

Resultate in Absicht aufs verdunstete Wasser.

Was das Gewicht des Wassers anlangt, wodurch diese Quantität elastischer Dünste erzeugt werden kann, so ist die Summe der in der IIten Spalte des 2ten Versuches enthaltenen Zahlen 9,6285, zu welchen man, nach der Analogie bey den ersten Operationen annoch 0,4072, für die 9, 17 Grade hinzusetzen muß, welche beym Anfange des Versuches der völligen Trockenheit fehlten. Ferner ist noch zu bemerken, daß zwischen der IVten und Vten, durch die Num. 6 und 7 bezeichneten Operation, die Hygrometer, entweder durchs Erkalten der Kugel, die einen Grad Wärme verlor, oder durch den Zutritt äußerer Luft, der durch die Verdickung mittelst des Erkaltens verursacht worden, von 77, 63 auf 83, 82 kamen; und daß folglich annoch die Quantität Wasser hinzugehan werden müsse, die zu diesen 6, 19 Graden Veränderung der Hygrometer erforderlich ist. Es ist wahr, man muß hierbey etwas mehr als 2 Grade

Grade fürs Zurückgehen abziehen, als welches durch die Erwärmung der Kugel, in dem Zeitraume zwischen den beyden andern Operationen verurthsacht worden. Und wenn man auf diese Weise das gesammte Wasser, wodurch das Hygrometer von 0 auf 98 Grade in einer mittlern Temperatur von 16 Graden 15 Hunderttheilchen gebracht wird, so genau als möglich berechnet; so finde ich das Gewicht dieses Wassers 11 Grane 69 Tausendtheilchen.

Man wird, meines Bedünkens, von der Wahrheit nicht weit abgehen, wenn man eils Grane Wasser für einen Cubikfuß gesättigter Luft bey 15 Grad Temperatur rechnet; und wollte man hievon noch etwas für die Feuchtigkeit abziehen, die sich an der innern Fläche der Kugel ansetzet, so würden nach einer runden Zahl 10 Grane für einen Cubikfuß im Freyen übrig bleiben.

§. 128.

Resultate aus dem dritten und vierten Versuche.

Ich will den IIIten und den IVten Versuch, deren Erfolge die Tabelle darleget, nicht umständlich durchgehen. Ich will blos sagen, daß im zweyten Verfahren (Operation) des IIIten Versuches, welches mit Num. 10 im Verhältnisse steht, der elastische Dunst durch eine kleine unversehens gelassene Oeffnung aus der Kugel entwichte, und ich solchergestalt die Veränderung des Manometers nicht bemerken konnte.

Diese beyden Verfahren zeigen, wie einerley Quantität von Dünsten viel stärker aufs Hygrometer wirke, wenn die Luft kälter ist, und wie viel weniger Dünste zur Sättigung der Luft nöthig sind, je mehr ihre Wärme abnimmt. Wenn man diese bey-

den Versuche durch die Analogie, wie ichs bey dem zweyten gethan habe, ergänzt, so wird man finden, daß im IIIten das Gewicht aller wässerigen Dünste, die in einem Cubikfuß gesättigter Luft bey $4\frac{3}{4}$ Grad Temperatur enthalten sind, nicht über 5,4605 Grane hinankömmt, und daß im IVten, wo die Temperatur ein wenig wärmer, nämlich 6,18 war, dieses Gewicht nicht über 5,6549 hinausgeht.

§. 129.

Tabelle über die Quantitäten Wasser, die in der Luft enthalten sind.

Nach den Resultaten des zweyten und vierten Versuches, habe ich die Quantitäten Wasser für einen Cubikfuß Luft von 10 zu 10 Graden des Hygrometers berechnet. Ich werde aber diesen Gegenstand weiter unten im letzten Hauptstücke dieses Versuches ausführlich berühren.

Hier will ich nur blos anmerken, daß die Zahlen, welche in diesen beyden Versuchen die Quantitäten Wasser in einem Cubikfuß Luft, bey 15 und bey 6 Grad Wärme ausdrücken, unter sich beynabe einerley Verhältniß behalten, nämlich das Verhältniß der Quantitäten Wasser, die zur völligen Sättigung erforderlich sind.

Ich habe die Tabelle ihrer Verhältnisse auf die Weise verfertiget, daß ich jegliche Zahl des vierten Versuches durch die ihr zugehörige im zweyten dividet habe, und man wird daraus ersehen, daß die, an sich unbeträchtliche, Ungleichheit dieser Verhältnisse, blos der unvermeidlichen Unvollkommenheit der Versuche, deren Erfolge hier erscheinen, zuzuschreiben sey.

Grade

Grade des Hygrom.	Gewicht des Wassers in 1 Cubf. Luft bey 15 $\frac{1}{100}$ Gr. des Thermom.	Gewicht des Wassers in 1 Cubf. Luft bey 6 $\frac{1}{100}$ Gr. des Thermom.	Verhältnisse unter den Zahlen der beyden vorhergehenden Columnen.
10	0, 4592	0, 2545	0, 554
20	1, 0926	0, 6349	0, 581
30	1, 7940	1, 0833	0, 604
40	2, 5634	1, 5317	0, 597
50	3, 4852	2, 0947	0, 601
60	4, 6534	2, 7159	0, 583
70	6, 3651	3, 3731	0, 530
80	8, 0450	4, 0733	0, 506
90	9, 7250	4, 9198	0, 506
98	11, 0690	5, 6549	0, 511

§. 130.

Elastischer Dunst aus dem Eise.

Ehe ich dieses lange Hauptstück endige, muß ich noch einen Versuch nach Art der vorhergehenden anführen, der aber bey dem Froste und mit Wasser, unter der Gestalt des Eises, angestellt worden.

Seitdem ich die Haarhygrometer gebraucht, habe ich bey vielen Gelegenheiten bemerkt, daß die Eiskälte, und selbst der größte Frost sie auf keinerley Weise irrig mache.

Außerdem weis man, daß das Eis ausdünsten könne. Ich mußte daher sehr natürlich auf die Gedanken kommen, wenn ich bey einer kältern Luft, als bey der es blos gefriert, die Versuche mit Eise anstellte, die bey wärmerer Luft mit Wasser waren angestellt worden, daß alsdenn der Erfolg einerley seyn würde.

Ich wünschte auch sehr, diese Aehnlichkeit durch einen genauen Versuch zu bestätigen, und zwar um so viel mehr, da Herr Baron, als er die bekannten Wahrnehmungen des Herrn Gauteron über die Ausdünstungen des Eises genau untersuchte, behauptet hatte, das Eis leide in verschlossenen Gefäßen keine Ausdünstung, und was man im Freyen also nenne, das sey nur eine Art von Abnagung durch das stäte Reiben der Luft, nicht aber eine Auflösung, oder eine eigentliche Ausdünstung, Mem. de l' Acad. des Scienc. pour l'année 1753. pag. 250 ff.

Zu dem guten Erfolge dieses Versuches war es nöthig, daß die Luft während desselben beynähe unverändert bleibe. Ich wählte also dazu eine Nacht vom 3ten bis 4ten Febr. d. J. 1782; eine Nacht, die glücklicher Weise sehr schön, einformig, und so ruhig ausfiel, daß ich die ganze Behandlung im Freyen anstellen konnte, und nicht einmal die Flamme des Lichts dabey einige Bewegung litte. Um 5 Uhr des Abends stellte ich auf einem etwas erhabenen Platze eine Kugel ein und ein viertel Fuß groß, worin, außer der recht trocknen Luft, ein Thermometer, ein Hygrometer und ein Manometer befindlich waren. Ich machte eine kleine Oeffnung in das Wachs, womit die Kugel verklebet war, damit die äußere Luft in dieselbe nach dem Maasse hineintreten konnte, als sich die innere durch die Kälte verdichtete, und damit diese Luft, mit der in der Kugel vermischet, aufs Hygrometer möglichstermaassen wirken konnte.

Zu Mitternacht, 24 Minuten nach zwölf Uhr machte ich den Anfang; das Hygrometer in der Kugel stand auf 36, 70, das Thermometer auf $2\frac{7}{8}$ Grade unter Null, und das Manometer auf 26 Zolle 7 Linien 10 Sechzehnthelle. Nunmehr that ich etwas zusammengerollte, angefeuchtete, und darauf
völlig

völlig gefrorne Leinwand, am Gewichte $25\frac{3}{100}$ Gran hinein, und verklebte unverzüglich mit weichem Wachs sowohl die kleine Oeffnung, wodurch die Leinwand hineingebracht worden, als auch diejenigen, welche ich vorher gemachet hatte. Wenig Augenblicke nachher rückte das Hygrometer zur Feuchtigkeit; in 24 Minuten hatte es schon über 4 Grade, in einer Stunde ihrer 18 zurückgelegt, und war endlich nach dreÿ Stunden auf 86 Grad 22 Hunderttheile gekommen, folglich überhaupt 49 Grade 52 Hunderttheile zur Feuchtigkeit fortgerückt.

Während dieser Zeit hielt das Manometer immer mit steigen an, obgleich die Luft auf einerley Grade der Kälte blieb; und zuletzt fand ich es eine Linie und ein 32theil höher, als in dem Augenblicke, da ich die gefrorne Leinwand in die Kugel hieng. Diese Leinwand war ein Gran und 78 Hunderttheile leichter geworden.

Dieser Versuch zeigt demnach, daß das Eis eine wirkliche Ausdünstung habe, daß es sich sogar durch den Frost in einen elastischen Dunst verwandle, der die Elasticität der Luft vermehret, und auf das Haar gerade so, wie der Dunst wirkt, der aus dem Wasser, so lange es flüßig ist, aufsteigt, und daß folglich die Geseze der Hygrometrie in allen Graden der Kälte und Wärme unserer Atmosphäre Statt haben.





Sechstes Hauptstück.

Was haben die Verdünnung und die Verdichtung der Luft für eine Wirkung aufs Hygrometer.

§. 131.

Unterschiedene Meinungen der Naturforscher über diese Frage.

Die Naturforscher sind über diese Frage sehr getheilet. Einige, und zwar die meisten, glauben mit dem Abt Nollet, daß die Luft beym Verdünnen die in ihr befindlichen Dünste fallen lasse, und daß daher in einem ausgepumpten Recipienten eine sehr große Feuchtigkeit seyn müsse. Andere, wie der berühmte Lambert, halten dafür, daß in einem völlig luftleeren Recipienten eine vollkommene Trockenheit vorhanden sey. Ich werde in dem III. Versuche die Meinung des Abt Nollerts vornehmen, weil er sie auf Dinge gründet, die ich mehr aus einander setzen muß. Was aber die Gedanken des Herrn Lambert betrifft, so werden die Versuche in diesem Kapitel zeigen, wie weit selbige für wahr zu halten sind.

§. 132.

Das Haarhygrometer dienet dazu, diese Fragen aufzulösen.

Das Haarhygrometer scheint für diese Versuche genau eingerichtet zu seyn. Denn da das Haar ein solider

solider Körper ist, der keine elastische Luft enthält, so kann es durch den verringerten Druck der äußern Luft auf keine Weise in Unordnung gebracht werden. Hergegen sind die meisten andern Hygrometer zu dieser Absicht nicht zu gebrauchen; und Herr Lambert gesteht selbst, daß ein Hygrometer aus Darmsaite, wenn er es im leeren Raum prüfen wollen, augenblicklich in Unordnung gerathen sey: ohne Zweifel wegen Entwicklung der elastischen Luft im Darne, oder in den Zwischenräumen seiner Bindungen.

§. 133.

Sonderbare Erscheinung bey den ersten Versuchen über diesen Gegenstand.

So bald ich ein Haarhygrometer so eingerichtet hatte, daß ich es unter einen Recipienten stellen konnte, so machte ich damit die Probe im leeren Raume, und ward gleich anfänglich ein ganz sonderbares Ereigniß gewahr.

Das Hygrometer rückte, nach dem Maasse wie ich die Luft auspumpte, sehr schnell zur Trockenheit; als ich zu pumpen aufhörte, gieng es noch einige Augenblicke nach der nämlichen Seite hin; darnach blieb es zwey oder drey Minuten stille stehen, und nun fieng es an, zurück zu gehen, zwar langsam, aber doch unaufhörlich zur Feuchtigkeit, zwey oder drey Stunden lang, und blieb alsdenn, ohne weitere Veränderungen stehen. Pumpte ich den Recipienten weiter aus, so zeigte sich das nämliche Ereigniß wieder. Inzwischen erlangte das Hygrometer durch dieses Zurückgehen nicht alle die Feuchtigkeit wieder, welche ihm durch Verdünnung der Luft war genommen worden; es stand am Ende allemal mehr zur Trockenheit, als es vor dem Versuche war.

Erscheinung zeigten
 in ich durch hurtiges
 Sechstes §. Luft so geschwind als mög-
 ohne Aufhören so weit ver-
 Was haben die Dichtung der einer Pumpe angieng. Ich
 dichtung der Anstalt geben, wenn ich zuvor es
 Anstalt bey diesen Versuchen gesa-

§. 134.

Un-

Beschreibung der Anstalt bey dem Versuche.

In einem vollkommen reinen und trocknen Glas-
 recipienten hängt ein Haarhygrometer, mit seinem
 Thermometer auf Metalle. Der Recipiente steht
 auf dem ebenfalls reinen und trocknen Teller in
 Wachs, dessen Zubereitung ich §. 83. beschrie-
 ben habe.

In den Recipienten geht eine Glasröhre, die
 mit dem untern Ende in eine Schale voll Quecksil-
 ber reicht; der Druck der äußern Luft machet, daß
 das Quecksilber in die Röhre hinauf steigt, wenn der
 Recipient ausgepumpet wird, und seine Höhe mit
 der gegenwärtigen Höhe des Quecksilbers im Baro-
 meter verglichen, giebt den Grad von Verdünnung
 der Luft im Recipienten.

§. 135.

Genauere Erzählung von den Umständen dieser
 Erscheinung.

Das Hygrometer in diesem Recipienten, wenn
 er mit Luft angefüllt war, stand auf 63,3, und das
 Thermometer auf 16,6. Darauf pumpte ich 3 Mi-
 nuten lang die Luft so weit aus, daß das Barome-
 ter

Der Pumpe nur 6 Linien niedriger stand, als meter draußen, und in dieser kurzen Zeit Hygrometer ungefähr 15 Grade zum Trocknel auf 48,3., obgleich das Thermometer, auf 15,25 gesunken war, wie dieses geschieht, wenn man den Recipienten hurtig leeret *). Ich hielt mit Pumpen inne, worauf in der folgenden Minute das Hygrometer noch ungefähr 3 Zehnthelle eines Grades zur Trockenheit gieng. Hier schien es eine Minute lang stille zu stehen, und alsdenn trat es wiederum zur Feuchtigkeit, und war innerhalb 2 folgender Minuten fast einen halben Grad dahin gerücket **). So gieng es ziemlich gleichförmig drey Stunden hindurch zur Feuchtigkeit, nach deren Verlaufe es bey 56 stehen blieb; das Thermometer stand auf 16,2, folglich rückte es in allem 8 Grade zur Feuchtigkeit, und blieb inzwischen 7,3 Grade mehr auf dem Trocknen, als vor Verdünnung der Luft.

§. 136.

Folgerungen daraus.

Aus diesem Versuche folget: einmal, daß die Verdünnung der Luft das Haar austrockne; nachgehends, daß sich, wenn die Luft bis auf einen gewissen Punct verdünnet worden, im Recipienten eine ge-

*) Ich werde im III. Versuche dieses sonderbare Phänomen erklären, welches Herr Cullen, meines Wissens, zuerst bemerkt hat.

***) Ich darf hiebey billig fragen; ob unter allen bekannten Hygrometern das Haarhygrometer nicht das einzige ist, welches die gegenseitigen Veränderungen mit so großer Geschwindigkeit hervorbringt.

gewisse Menge Dünste entwickelte, wodurch ein Theil der durch Verdünnung entstandenen Trockenheit aufgehoben wurde.

Von der Entwicklung dieses Dunstes hatte ich den Beweis dadurch, daß das Hygrometer, wenn ich die Luft wieder in den Recipienten hineinlies, einen Grad von Feuchtigkeit mehr anzeigte, als vor dem Versuche. In der That wurde diese Feuchtigkeit zwar wieder herausgezogen; aber es blieb doch allemal ein solcher Theil davon zurück, der am Hygrometer 3 bis 4 Grade betrug.

Diese Zunahme von Feuchtigkeit, und alle übrige Erscheinungen bey diesem Versuche, waren um so viel beträchtlicher, je weiter man die Verdünnung der Luft getrieben hatte. War selbige nur bis zu 3 oder 4 Zollen gebracht, d. i. wenn die Luft noch sieben, oder acht Neuntheile ihrer Dichtigkeit hatte, so rückte das Hygrometer im Verhältnisse dieser Verdünnung zur Trockenheit, gieng aber nachher nicht zurück. Das Zurückgehen ward nur alsdenn erst merklich, wenn die Luft auf 9 bis 10 Zoll verdünnet, oder wenn ihre Dichtigkeit beynähe um ein Drittel war vermindert worden.

§. 137.

Woher der Dunst, der sich im leeren Raume entwickelte, entstand.

Da ich zum Einschmieren der Stämpel meiner Pumpe nur bloßes Baumöl gebraucht hatte, da auch kein Wasser in die Röhren gekommen war, und es mir schien, daß die Luft, welche beständig durch diese Röhren gieng, alle überflüssige Feuchtigkeit daraus hätte wegnehmen sollen, so glaubte ich anfänglich nicht, daß der Dunst im leeren Raume aus diesen

sen Röhren herkäme. Ich schob die Schuld auf das Wachs, auf die inwendige Fläche des Glases und des Tellers. Als ich aber nachher durch richtige Proben heraus brachte, daß es an diesen nicht läge, so ward ich mit Ausschließung dieser Stücke darauf gebracht, es müsse dieser Dunst aus dem Innern der Pumpe herkommen, und ein Versuch bewies es ganz ungewißelt.

§. 138.

Ventil, welches das Eindringen dieses Dunstes verhindert.

Ich brachte an dem Teller der Luftpumpe eine kleine Flasche mit Quecksilber an, welches die Lage hatte, daß die Luft aus dem Recipienten vorbegehen, und in den Cylinder der Pumpe treten, aber nicht wieder aus dem Cylinder, auch keine andere elastische Flüssigkeit aus den Communicationsröhren, in den Recipienten zurück gehen konnte.

Die 2. Figur in der II. Tafel stellet dieses Werkzeug dar. Es besteht aus einer frumgebognen Glasröhre, an welche zwey Kugeln A und B geblasen sind. Die Röhre ist an beyden Enden offen, und hat folglich eine freye Gemeinschaft vom untern Ende C bis ans obere D.

Ich lasse allmählig etwas reines Quecksilber in die Kugel A, bis es etwa eine oder zwey Linien hoch über dem Boden derselben steht. Wenn das Instrument lothrecht steht, so füllet das Quecksilber die Krümmung der Röhre, und den Raum e, f, g, aus.

Wenn nun das Quecksilber in der Kugel ist, so bringe ich das untere Ende der Röhre C in die Oeffnung des Tellers, wodurch die Luft aus dem Recipienten

patienten in den Körper der Pumpe tritt, ich verflebe allda die Röhre dergestalt, daß die Luft aus der Pumpe nicht in den Recipienten, noch auch aus dem Recipienten in die Pumpe kommen kann, ohne inwendig durch die Röhre zu gehen.

Nun ist leicht zu begreifen, daß die Luft, wenn sie durchs Ausziehen des Stämpels in der Pumpe verdünnet wird, sie sich auch in der Kugel A verdünnet, die durch die Röhre C. A. mit der Pumpe Gemeinschaft hat, und alsdenn tritt die Luft, in der Kugel B, und zugleich die aus dem Recipienten in die Kugel A. Das einzige Hinderniß, welches diese Luft aus dem Wege zu räumen hat, ist dieses, daß sie das Quecksilber in e. f. g. in die Höhe hebet, und einen Widerstand von 2 bis 3 Linien Quecksilber überwindet. Indem sie also das Quecksilber in die Höhe stößt, so tritt sie alsdenn weiter in die Pumpe hinein. Wenn aber im Gegentheile die Luft oder ein elastischer Dunst in der Kugel A, oder in der Röhre C. A. oder in den damit zusammenhängenden Röhren der Pumpe, aus der Kugel A, in die Kugel B hineintreten wollten, so müßten sie erst das Quecksilber e, f. vom Boden der Kugel A, in die Röhre g, B hineintreiben, und da diese Röhre 3 bis 4 Zoll Länge hat, so widersteht eine Quecksilbersäule schon so stark, daß dergleichen flüchtige und nur wenig dichte Dünste hier nicht die Oberhand behalten können. Gleichwohl ist dieser Widerstand nicht so groß, daß man nicht nach Gutbefinden, mittelst des Hahnes, der mit dem Ende C der Röhre auf dem Zeller Gemeinschaft hat, Luft in den Recipienten hineinlassen könnte; die Luft treibt alsdenn alles Quecksilber in die Kugel B, und tritt solchergestalt durch die Spitze D in den Recipienten. Diese Kugel hat eine solche Lage, daß die Luft, so heftig sie auch immer hineindringt, das Quecksilber keinesweges

nesweges auf den Keller der Pumpe herausstoßen kann.

§. 139.

Wirkungen dieses Werkzeuges.

Dieses kleine Werkzeug hat seine Bestimmung völlig erreicht. Denn als ich mich dessen bediente, gingen weiter keine Dünste aus den Röhren der Pumpe heraus; das Hygrometer trat fast gar nicht mehr rückwärts, und die Austrocknungskraft der verdünnten Luft war viel größer. Unter beynabe gleichen Umständen, wie die im Versuche §. 135. kam das Hygrometer, welches im Recipienten voller Luft auf 6, 7, stand, durch eine ähnliche Verdünnung der Luft, wie die in gedachtem Versuche, auf 25, 9, wodurch eine Austrocknung von 35, 8, statt der von 15 im ersten Versuche erfolgte.

Und gleichwie diese Wirkung der Austrocknung so viel merklicher ist, je feuchter die Luft wird, so habe ich in andern bald zu erzählenden Versuchen eine Austrocknung von mehr als 67 Graden erhalten.

Zuletzt muß ich noch erinnern, daß diese Versuche, vornehmlich wegen des Zurückgehens der Dünste aus den Röhren der Pumpe sehr vielen Veränderungen unterworfen sind. Denn bey einer Pumpe, wo Röhren und Cylinder erst kürzlich gereinigt und sorgfältig getrocknet sind, ist dieses Zurückgehen kaum merklich; ist aber die Pumpe schon lange gebraucht, wenn gleich kein Wasser hineingekommen, so wird durch das Reiben der Stämpel, und vielleicht durch das aufgelöste Metall das Del geschieden, und zur Hervorbringung von Dünsten in einer verdünnten Luft geschickt gemacht,

§. 140.

§. 140.

Eben dieselbigen Versuche mit Hülfe des Quecksilbers angestellt.

Um endlich alle Zweifel zu benehmen, ob auch die Bewegung der Stempel auf das Hygrometer im Recipienten einigen Einfluß haben möge, so habe ich die Luft durch Hülfe des Quecksilbers verdünnet und verdichtet, und durchaus einerley Erfolge erhalten. Das Hygrometer ist in einer verdünnten Luft jederzeit zum Trocknen und in einer verdichteten zum Feuchten gerückt.

§. 141.

Allgemeine Ursache dieser Erscheinung.

Nachdem ich also die Richtigkeit dieser Sache bethätigt habe, und die Umstände davon abgefordert habe, welche sie verändern oder einschränken können, so ist noch übrig, ihre Ursache und ihre Gesetze ausfindig zu machen.

Der Grund der Sache selbst, unter einem allgemeinen Gesichtspuncte betrachtet, ist sehr deutlich. Wenn sich die Luft ausdehnet, so dehnen sich die in ihr aufgelösten Dünste zugleich mit ihr aus, werden, wie sie, verdünnet, und wirken folglich weniger auf die Körper, auf welche sie wirken können.

§. 142.

Anmerkung über die Gesetze derselben.

Dem ersten Anblicke nach sollte es scheinen, es müßten diese beyden Stücke in gleichen Stufen vermindert werden: nämlich die Wirkung der Dünste aufs Hygrometer, oder welches einerley ist, die Grade

ist, die Grade der Feuchtigkeit, die es anzeigt, müßten nach eben dem Verhältnisse als die Dichtigkeit der Luft abnehmen.

In der That, man setze, ein Cubikfuß vollkommen gesättigter Luft sey in ein Gefäß eingeschlossen, dessen Inhalt man nach Belieben verändern kann, ohne daß irgend einiger neuer Dunst hinein, oder der darin befindliche herausgelassen wird. Man verdoppele auf einmal den Inhalt dieses Gefäßes, die Luft darin wird sich durch ihre Elasticität ausdehnen, und den ganzen Raum erfüllen; die Dünste müssen sich nothwendig in eben diesem Raume gleichförmig vertheilen, und folglich wird jede Hälfte des Gefäßes, und jeder von den zween Cubikfüßen, die jetzt wirklich darinnen sind, nicht mehr als die Hälfte von denjenigen Dünsten enthalten, die vor der Ausdehnung darinne waren. Diesemnach müßte ein Hygrometer in dem Gefäße, wie es anfänglich scheint, nicht mehr als die halbe Sättigung, oder denjenigen Grad anzeigen, worauf es steht, wenn die Luft von den Dünsten, welche sie eigentlich auflösen kann, nur die Hälfte verschlucket hat. Gleichergestalt, wenn man den Inhalt des Gefäßes vierfach größer machte, so müßte das Hygrometer nur den vierten Theil von Dünsten anzeigen; und wenn man zuletzt den Raum unendlich erweiterte, oder welches auf eins hinausläuft, wenn man alle Luft aus dem Gefäße herauszieht, so müßte das Hygrometer eine völlige Trockenheit anzeigen.

Aus einem dergleichen Vernunftschlusse behauptete ohne Zweifel der große Meßkünstler, Lambert, daß in einem vollkommen leeren Raume das Hygrometer die größte Trockenheit anzeigen würde.

§. 143.

Diese Theorie ist der Erfahrung nicht gemäß.

Allein die Erfahrung hat diese Schlüsse nicht bestätigt. Im Grunde läßt sich auch nicht behaupten, man habe irgend einen Versuch von dieser Art im vollkommen leeren Raume angestellt; denn hierzu ist keine Pumpe geschikt. Gleichwohl läßt sich doch wenigstens bejahen, daß man sich dem völlig leeren Raume weit mehr näherte, als sich das Hygrometer im Recipienten der vollkommenen Trockenheit nähert. Denn es ist leicht, die Luft bis auf $\frac{2}{100}$ zu verdünnen, aber man kann das Hygrometer lange nicht zu einem eben so nahen Punkte der Trockenheit bringen. Wir haben gesehen, das Hygrometer blieb, ungeachtet der größten Vorsichtigkeit im leeren Raume noch 25 Grade von der größten Trockenheit entfernt.

Diese Vorsichtigkeit habe ich noch weiter getrieben; denn da ich besorgte, es möchte im leeren Raume das weiche Wachs noch einige wässerige Dünste ausgeben, so setzte ich den Recipienten auf eine durchaus reine Glasscheibe, verwahrte ihn auf derselben mit Siegelack, von welchem sich keine wässerigen Dünste muthmaassen lassen, und zog zuletzt die Luft durch ein solches Ventil von Quecksilber heraus, als ich oben beschrieben habe. Die Austrocknung gieng inzwischen nicht weiter.

§. 144.

Man muß sich hierbey auf die hygrometrischen Verwandtschaften beziehen. Versuche mit dem Austrocknen in verdünnter Luft.

Um diese Erscheinung nebst dem Gesetze zu erklären, wornach sich die fortgesetzte Austrocknung einer

einer verdünnten Luft richtet, so muß man einen andern Grundsatz, nämlich den, von den hygrometrischen Verwandtschaften, zu Hülfe nehmen, und dies bestätigt die Erfahrung auf eine hinlängliche Weise. Hier ist sie.

Ich bringe bey einer guten Luftpumpe das oben beschriebene Quecksüberventil an, S. 138. ich hänge ein Haarhygrometer in einen recht reinen und trocknen Recipienten; ich bringe die Luft in demselben ganz nahe auf den Punct der Sättigung, und gebe nur Achtung, daß nicht einige überflüssige Feuchtigkeit zurücke bleibe, alsdenn verklebe ich denselben mit trockenem Wachs. Hierauf verdünne ich die Luft im Recipienten Stufenweise, anfänglich ziehe ich ein Viertel oder ein Achtel davon heraus, ferner ein anderes Viertel, oder ein anderes Achtel, und so noch und noch, bis ich den Recipienten so weit ausgeleeret habe, als es meine Pumpe zuläßt. Jedesmal, da ich einen dieser aliquoten Theile der Luft im Recipienten herausgezogen, und ehe ich dieses von neuem wiederhole, lasse ich dem Hygrometer Zeit, sich auf den höchsten Punct der Trockenheit zu setzen, wohin es dieser Grad der Verdünnung bringen kann.

§. 145.

Erklärung der Tabelle.

Ich habe in der beygefügten Tabelle die Erfolge von vier Versuchen nach dieser Art gesammelt. In den zween erstern ist die Luft von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$, in dem III. und IV. von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ verdünnet worden; die senkrechten Spalten unter den Zahlen dieser Versuche stellen die Quantitäten der Austrocknungen, oder die Zahlen der Grade vor, auf welche jegliche Operation, oder

oder jedes besondere Auspumpen, das Hygrometer zur Trockenheit gebracht hat. Die erste wagrechte Linie unter den römischen Ziffern, mit der Aufschrift: anfängliche Feuchtigkeit, zeigt den Grad an, wo das Hygrometer beim Anfange des Pumpens stand. Die erste senkrechte Spalte bezeichnet die Höhen, welche das Barometer an der Pumpe nach Maafgabe der verdünnten Luft erreichte; und die correspondirenden Zahlen der wagrechten Linie bedeuten die Anzahl Grade, auf welche das Hygrometer, durch jede besondere Verdünnung zur Trockenheit gebracht ward. Endlich die letzte wagrechte Linie enthält die Summen aller dieser auf einander folgenden Austrocknungen, und zeigt die totale Quantität der Trockenheit an, die in jedem dieser Versuche ist hervorgebracht worden.

Diese Zahlen stellen dem ersten Anblicke nach sehr irregelmäßige Reihen vor. Gleichwohl scheint es, da bey jeglichem Auspumpen eine gleiche Quantität von Luft und Dunst herausgezogen wird, es sollte auch eine gleiche Wirkung zum Vorscheine kommen: durch das erste Ausziehen sollte das Hygrometer um ein Achttheil, durchs zweyte um ein anderes Achttheil, oder wenigstens um eben so viel, als durchs erste herunter gebracht werden, und so weiter, bis aufs letzte Herausziehen. Und da durch dieses nicht das ganze letzte Achtel von Luft völlig aus dem Recipienten gebracht wird, so scheint es eine etwas minder beträchtliche Wirkung geben zu müssen. Aber diese Wirkungen nehmen im Gegentheile beständig zu, die erstern sind viel kleiner als ein Achttheil, und die letztern viel größer.

Tabelle über die Austrocknungen bey stufenweise verdünnter Luft.

	Höhe der Barom. Zolle. Lin.	I. Verf.	II. Verf.	III. Verf.	IV. Verf.
Anfängliche Feuchtigkeit.					
1ste Operation	3, 4 $\frac{1}{2}$	94, 05	94, 74	97, 37	97, 49
2te " "	6, 9	9, 98	9, 00	4, 98	4, 51
3te " "	10, 1 $\frac{1}{2}$			5, 70	5, 94
4te " "	14, 6	11, 40	11, 87	6, 65	6, 65
5te " "	16, 10 $\frac{1}{2}$			7, 37	8, 20
6te " "	20, 3	16, 14	15, 91	9, 50	9, 85
7te " "	23, 7 $\frac{1}{2}$			11, 16	11, 88
8te " "	26, 9 $\frac{1}{2}$	24, 47	25, 18	17, 69	17, 45
Summe der Austrockn.		61, 99	61, 96	67, 80	68, 16

§. 146.

Erklärung der Geseze des Austrocknens in verdünnter Luft.

Allein diese scheinbare Unregelmäßigkeit in den Versuchen und den daraus in Zahlen ausgedrückten Erfolgen, lassen sich, wie ich schon gesagt habe sehr einfach und glücklich durch die allgemeine Theorie der hygrometrischen Verwandtschaften erklären, die ich im ersten Hauptstücke dieses Versuches aus einander gesetzt habe.

In diesem Hauptstücke habe ich bewiesen, wenn ein begränzter Raum nur eine bestimmte Menge Wasser oder Dünste enthält, daß alsdenn die in demselben befindlichen Körper, so fern sie mit diesem Wasser oder diesen Dünsten einige Verwandtschaften haben, sich ihre Wirkung auf dieselbigen einigermaßen streitig machen, und daß jeder von ihnen eine seiner Verwandtschaft, oder seiner Anziehungskraft gemäße

Quantität derselben verschluckt. Ich habe auch gezeigt, daß die Luft und das Haar eben diese anziehende Kraft auf die Dünste ausüben, und sich solche einander wechselseitig zu entziehen streben. Nun muß die Luft, nach den gemeinen Gesetzen der Anziehung, die Dünsteilchen mit weniger Kraft anziehen, wenn sie dünne, und die Zahl ihrer Partikelchen geringer ist, als wenn sie dicke ist. Folglich muß das Haar, dem durch die Verdünnung der Luft nichts von seiner Anziehungskraft abgeht, eine verhältnißmäßig größere Anziehungskraft in einer dünnen, als in einer dicken Luft haben; es muß eben dadurch alsdenn eine größere Quantität Dünste verschlucken, und bey sonst gleichen Umständen eine größere Feuchtigkeit anzeigen, als in einer dichtern Luft. Solchergestalt, wenn die Luft beim Herausgehen aus dem Recipienten die Hälfte Dünste mit sich weggenommen hat, so wird die zurückgebliebene Hälfte von dem Haare stärker als von der verdünnten Luft angezogen, und sie giebt also dem Haare mehr nach, als es würde geschehen seyn, wenn die Luft ihre ganze Dichtigkeit behalten hätte; und diesernach zeigt das Hygrometer mehr Dünste an, als ihrer noch wirklich im Recipienten übrig sind.

Wenn man daher einen Recipienten stufenweise ausleeret, so trocknen die ersten Züge das Haar in einem geringern Verhältnisse aus, als in welchem die Luft verdünnet wird. Aber die folgenden Züge wirken unablässig stärker, denn sie bringen unaufhörlich größere Antheile der Dünste heraus, die noch jedesmal wirklich im Recipienten zurück geblieben waren.

§. 147.

Anwendung dieser Grundsätze auf den dritten Versuch.

Um diese Schlüsse noch genauer zu bestimmen, und sie eben dadurch deutlicher zu machen, so wollen wir sie auf den dritten Versuch der vorhergehenden Tabelle anwenden. Ich nehme diesen Versuch heraus, weil der Gang des Hygrometers in demselben am meisten regelmäßig war, und das Thermometer während desselben keine Veränderung annahm.

Beim Anfange dieses Versuches stand das Hygrometer auf 97, 37. Ich pumpte anfänglich ein Achtel Luft aus dem Recipienten, mit demselben gieng ein Achtel Dünste heraus, und so hätte das Hygrometer ein Achtel zur Trockenheit rücken sollen *), das heißt, es hätte um 12 Grade und 17 Hunderttheile herunter fallen sollen, indem sie das 8tel von 97, 37 sind. Statt dessen gieng dasselbe nur 4, 75 herunter; dieses beweist, die anziehende Kraft der Luft sey durch die Verdünnung dergestalt vermindert worden, daß dadurch das Haar so viel mehr Feuchtigkeit habe anziehen können, als 7 Grade 42 Hunderttheile betragen, und als es außerdem nicht hätte anziehen sollen; dergestalt, daß ungeachtet in der That nur die wahre Quantität Dünste von 85, 20 im Recipienten übrig geblieben, dennoch diese Quantität eben so stark

2 4

aufs

*) Ich richte hier die Rechnung so ein, als wären die Grade des Hygrometers wirklich den Quantitäten Wasser in der Luft proportionirlich; denn es ist hier mehr von der Wirkung der Dünste aufs Haar, oder von der Quantität ihrer Ausdehnung, als von der absoluten Quantität derselben selbst die Rede.

aufs Hygrometer wirkte, als in freyer Luft 92, 62 Grade Feuchtigkeit würden gethan haben. Die Erscheinungen waren demnach genau dieselbigen, als wenn man, anstatt ein 8tel Dünste aus dem Recipienten zu ziehen, nur $\frac{1}{3}$ von diesem 8tel, oder $\frac{1}{24}$ herausgezogen hätte. Ich sage Kürze wegen ein Drittel, anstatt der $\frac{4}{3}, \frac{75}{17}$, welche der wahre Ausdruck des Verhältnisses sind.

Im zweyten Verfahren zog ich vom neuen ein Achtel von der Luft heraus, die ursprünglich im Recipienten war, aber dieses 8tel ist in der That ein 7tel von derjenigen, die noch im Recipienten gegenwärtig war, als ich das zweyte Auspumpen ansteng. Das Hygrometer sollte daher ein 7tel herunter fallen; da aber aus dem vorhergehenden Verfahren sich zeigt, die Anziehungskraft der Luft werde durch die Verdünnung vermindert, und da die Austrocknung des Haares nur ein Drittel von dem ist, wie sie sehn soll, so fällt das Hygrometer statt ein 7tel nur ein Drittel vom 7tel, oder ein 21tel.

Gleichermassen, als ich im dritten Verfahren den 6ten Theil der im Recipienten übrigen Luft herauszog, sollte das Hygrometer ein 6tel fallen, und es fiel wirklich nur ein 18tel.

Wenn man auf diese Art weiter fortschließt, so wird man sehen, daß die Quantitäten der Dünste, die das Haar anzeigt, oder genauer zu reden, daß die Grade der Zusammenziehung des Haares bey jedem Verfahren eine Reihe ausmachen, worinnen das erste Glied die Zahl Grade des Hygrometers vor dem ersten Auspumpen ausdrückt; weiter ist das zweyte gleich dem ersten, weniger ein 24tel von eben diesem ersten; das dritte gleich dem zweyten, weniger ein 21tel von eben diesem

fern zwenten; und so weiter bis zum letzten, welches dem vorletzten, weniger ein Drittel von eben diesem vorletzten gleich ist.

Auf eben diese Weise habe ich den III. Versuch berechnet; nur daß ich statt der zum Beispiel angenommenen Zahl 3. diese $2,56 = \frac{4^{75}}{21,17}$ gebraucht habe, als dem wirklichen Exponenten des Verhältnisses, welches im ersten Verfahren zwischen der wirklichen und der scheinbaren Austrocknung vorhanden ist.

Die folgende Tafel stellt den Abriss der Resultate aus dieser Berechnung vor, so fern sie mit den Resultaten aus den Versuchen verglichen worden.

Die erste Spalte enthält die Divisores, durch welche die Zahlen in der zwenten und dritten entstanden sind. Ich habe von 97,37 angefangen, als dem Grade der Feuchtigkeit, den das Hygrometer vor dem ersten Verfahren anzeigte; diese Zahl durch 2,56 \times 9 dividiret, giebt 4,75 Grade der Austrocknung, die in die dritte Spalte gestellet sind; und wenn eben diese Quantität der Austrocknung von der anfänglichen Feuchtigkeit 97,37 abgezogen wird, verbleibt der Rest 92,62, der in der zwenten Spalte steht, und den Grad der Feuchtigkeit angiebt, den das Hygrometer nach dem Ausziehen des ersten Achtels der wirklichen Feuchtigkeit hatte. Eben dieser Rest 92,62, durch 2,56 \times 7 dividiret, giebt die Austrocknung 5,16, welche von 92,62 abgezogen, 87,46, als die Feuchtigkeit übrig läßt, welche das Hygrometer, zu Folge der Rechnung nach dem Ausziehen des zwenten Achtels, sollte angezeigt haben; und so mit den übrigen bis zum letzten Divisor, der 2,56 \times 1 würde gewesen seyn,

2 5

wenn

wenn die Pumpe im Stande gewesen, alle Luft aus dem Recipienten zu ziehen, oder das Barometer, so hoch als es damals in freyer Luft stand, nämlich auf 27 Zolle zu bringen. Da die Pumpe es nur auf 26 Zolle $9\frac{1}{2}$ Linie bringen konnte, und solchergestalt statt das letzte Achtel herauszuziehen nur $\frac{7}{8}$ herausbrachte, so hat der Divisor $2,56 \times \frac{8}{7}$ seyn müssen. Neben diese Resultate der Rechnung habe ich die Resultate aus den Versuchen gestellet, und die letzte senkrechte Spalte mit der Ueberschrift: Abweichungen der Austrocknungen, stellet die Unterschiede zwischen den Austrocknungen, nach der Berechnung und nach den Resultaten der Versuche, in jeglichem Verfahren vor.

Da ich diese Versuche mit der größten Sorgfalt angestellet hatte, so konnte ich vernünftiger Weise auf einige Regelmäßigkeit in ihren Erfolgen Rechnung machen. Ich muß indessen gestehen, als ich nach Vollendung derselben die erhaltenen Erfolge mit den Resultaten der Rechnung verglich, daß mich ihre Uebereinstimmung in Erstaunen setzte; denn sie ist äußerst merkwürdig, da die größte Abweichung, und selbst die Summe der Abweichungen, nicht auf $\frac{2}{3}$ eines Grades kömmt. Diese Uebereinstimmung scheint ein günstiges Vorurtheil, so wohl für die von mir angebrachte Erklärung dieser Erscheinungen, als auch des von mir gebrauchten Werkzeuges abzulegen.

	Resultate der Rechnung			Resultate der Versuche		
	Divisores	Stesse, von 97,37 an- gefangen.	Unterschied ober Quam- nicht der Austrochn.	Stesse, von 97,37 an- gefangen.	Unterschied ober Quam- nicht der Austrochn.	Abweichung von den Austrochnungen.
1ste Sp.	2,56 X	892,62	4,75	92,62	4,75	0,0
2te "	2,56 X	787,46	5,16	87,46	4,98	-0,12
3te "	2,56 X	681,77	5,69	81,94	5,70	+0,01
4te "	2,56 X	575,39	6,38	75,29	6,65	+0,27
5te "	2,56 X	468,02	7,37	67,92	7,37	0,0
6te "	2,56 X	359,16	8,86	58,42	9,50	+0,64
7te "	2,56 X	247,61	11,55	47,26	11,16	-0,39
8te "	2,56 X $\frac{7}{6}$	30,18	71,43	29,57	71,6	+0,26
Summen			67,19		67,80	+0,62

§. 148.

Meteorologische Folgen aus diesen Versuchen.

Man könnte über diese Versuche vielerley Betrachtungen anstellen; ich will mich aber nur auf die zwei folgenden einschränken, welche die Meteorologie am nächsten angehen.

Erstens, dieselbigen Grade des Hygrometers, die in unsern Ebenen eine gewisse Quantität Wassers in der Luft anzeigen, geben davon eine merklich mindere Quantität auf den hohen Bergen an. Man kann sogar den Unterschied dieser Quantitäten bestimmen; allein hier, wo es nicht auf abstracte Verhältnisse ankommt, wollen wir nur die Grade des Hygrometers nach dem Werthe betrachten, den ihnen die Versuche im vorhergehenden Hauptstücke, und insbeson-

besondere die Tabelle §. 129. als das Resultat dieser Versuche belegen. Aus dieser Tabelle folget, wenn die Luft $\frac{3}{4}$ der zu ihrer Sättigung nöthigen Dünste enthält, daß alsdenn das in ihr befindliche Hygrometer ungefähr auf $81\frac{1}{2}$ Grade stehen bleibt. Nun ist aus §. 147. zu ersehen, wenn ich aus dem Recipienten zwey Achtel, oder $\frac{1}{4}$ der in ihm befindlichen Luft und Dünste herausgezogen hatte, und folglich nur noch $\frac{3}{4}$ dieser Dünste übrig geblieben, daß sodann das Hygrometer, anstatt auf $81\frac{1}{2}$ zu kommen, nur auf 87, 64 kam. Es zeigt aber das Hygrometer auf diesem Grade, nach der Tabelle §. 129; fünf Sechstheile, oder genauer 0, 8428 von der ganzen Quantität Dünste an, die zur Sättigung der Luft nöthig sind. Wenn daher die Luft bis auf diesen Punct verdünnet ist, so wirket eine Quantität von Dünsten, wie 0, 79, aufs Hygrometer eben so, als eine Quantität von 0, 8428, in einer nicht verdünnten Luft wirken würde; oder mit andern Worten, wenn das Hygrometer am Ufer unsers Sees auf 87, 64 Grade, und das Thermometer auf 15 stünde, so würde dieses beweisen, die Luft enthalte ungefähr $9\frac{1}{7}$ Grane Wasser in einem Cubikfuß, da hingegen auf der Höhe des St. Bernhard eben dieser Grad des Hygrometers, bey eben demselben Grad der Wärme, nur $8\frac{3}{10}$ Gran beweisen würde.

Eine andere Betrachtung zur Erläuterung der vorhergehenden, ist diese; je dünner die Luft wird, desto weniger Wasser ist nöthig, sie zu sättigen. Z. E. weil auf der Höhe des St. Bernhard $8\frac{3}{10}$ Gran so viel wirken, als $9\frac{1}{7}$ in der Ebene, so sind, bey sonst gleichen Umständen, zur Sättigung der Luft auf dem St. Bernhard nur $\frac{3\frac{3}{10}}{9\frac{1}{7}}$ von der Quantität nöthig, die in der Ebene hierzu erfordert wird. Und wenn man eben dieselben Schlüsse auf eben dieselben Vera

Versuche anwendet, so wird man sehen, wenn die Luft so weit verdünnet worden, daß sie das Quecksilber nur $2\frac{1}{2}$ Linien hoch halten kann, daß alsdenn zu ihrer Sättigung nur der 20ste Theil von dem nöthig seyn würde, als wenn sie das Barometer auf 27 Zolle hält.

Ich werde aber auf diesen Gegenstand noch im IV. Versuche kommen.

§. 149.

Neue Versuche über den Punct der äußersten Trockenheit.

Ich will dies Hauptstück damit beschließen, daß ich noch einer angestellten Probe gedente, um zu erfahren, ob man die Austrocknung nicht noch weiter bringen könnte, als ich es durch das Verfahren gebracht habe, wodurch der Punct der größten Trockenheit ist festgesetzt worden.

Ich that unter den Recipienten ein Hygrometer nebst dem Eisenbleche, das mit frisch calcinirtem und noch sehr heißem Alkali, nach Vorschrift §. 21. belegen war. Ich verklebte diesen Recipienten mit Wachs auf dem Teller der Pumpe, an welchem ich zugleich das Quecksilberventil §. 138. anbrachte. So trieb ich das Hygrometer auf den höchsten Grad der Trockenheit, den es erreichen konnte, und zog darauf die Luft heraus: allein das Hygrometer änderte nicht weiter, und rückte nicht das mindeste zur Trockenheit.

Dieser Versuch scheint die Probe, davon ich im ersten Versuche geredet habe, vollständig zu machen: nämlich der Punct, dem ich den Namen der größten Trockenheit gegeben habe, ob er ihn gleich nicht nach aller Strenge verdienet, ist gleichwohl ein fester Punct,

Punct, und wir werden wahrscheinlicher Weise niemals darüber hinauskommen. Denn ein so wirksames Mittel, als die gänzliche Ausleerung von Luft, welches in gewissen Fällen das Hygrometer über 67 Grade zur Trockenheit gebracht hat, hat weiter nicht den mindesten Eindruck auf dasselbe, so bald es auf diesen Punct gekommen ist.



Siebentes Hauptstück.

Welche Wirkung hat die Bewegung der Luft auf's Hygrometer?

§. 150.

Beschaffenheit der Frage.

Jedermann weiß, daß eine bewegte Luft, unter gleichen Umständen, mehr austrocknend ist, als eine ruhige; und daß dieses daher komme, weil eine sich stets erneuernde Luft, die Dünste sogleich, wie sie entstehen, wegnimmt; anstatt daß eine Luft, die lange um einen feuchten Körper bleibt, bald gesättigt wird, und folglich ihre auflösende Kraft verliert. Aber dieses ist nicht der Inhalt des gegenwärtigen Hauptstückes.

Man will hier nicht die Größe und Geschwindigkeit der Abtrocknung abmessen, in so fern sie auf stärkere oder geringere Geschwindigkeit, und auf die größere oder geringere Trockenheit des Windes ankommt. Dieses Maas gehörte gar wohl für die Hygrometrie, aber es ist dazu noch eine lange Reihe fei-
er

ner und verwickelter Versuche nöthig, die zur Zeit noch nicht sind angestellet worden.

Die Frage, womit ich mich hier beschäftige, geht dahin: zu erfahren, ob nicht die Bewegung der Luft ihre auflösende Kraft vermehre; dergestalt, daß eben dieselbige Luft mehr Dünste zu ihrer Sättigung gebrauche, wenn sie in Bewegung, als wenn sie in Ruhe ist.

§. 151.

Beobachtung, die zu dieser Frage Anlaß gegeben hat.

Folgende Beobachtung hat mir die Zweifel beygebracht. Ich habe oftmal eines meiner Hygrometer 4 bis 5 Fuß hoch über der Erde in einer großen Ebene aufgehangen, um zu sehen, wenn es genau den Grad der Feuchtigkeit annehmen würde, den die Luft damals hatte, und zugleich die augenblicklichen Veränderungen an demselben wahrzunehmen. Die Empfindlichkeit des Haarhygrometers machet, daß es zu dieser Art von Beobachtungen geschickter ist, als ein jegliches anderes.

Es giebt bekanntermaassen Tage, wo die Luft durchgehends ruhig ist, wo kein starker und eigentlicher Wind sie in Bewegung setzet, wo aber gleichwohl sich im Freyen von Zeit zu Zeit ein Lüftgen erhebet, welches in ihr eine augenblickliche Bewegung verursacht. Ich bemerkte, daß dergleichen kleine Lüftgen, von welcher Seite sie auch herkamen, das Hygrometer einen, auch wohl zween Grade zur Trockenheit brachten; welches sodann, wenn selbige wie-

derund

derum ruhig wurde, nach und nach wieder auf den vorigen Punct zurücke trat *).

§. 152.

Maßmaßung über die Ursache dieses Ereignisses.

Ich dachte bey mir selbst, wenn ich über die Ursache dieser Erscheinung nachsann: dieser kleine Wind, der sich mitten in der Luftstille plötzlich erhebet, kömmt sicherlich nicht von weitem, er ist nichts, als die Luft an der Oberfläche auf dieser Ebene, die durch plötzliche Aufhebung des Gleichgewichts genöthigt wird, ihren Ort zu verändern; wäre diese Luft an dem Orte, wo sie hergekommen, ruhig geblieben, so hätte sie wahrscheinlich eben denselben Grad der Feuchtigkeit, der allhier während der Windstille vorhanden war, sie hätte auch auf dem Wege nicht können trocken werden, weil sie jederzeit über die einförmige Oberfläche dieser Ebene gegangen ist. Sollte sie demnach bloß durch ihre Bewegung, von sich selbst und unabhängig von einer andern Ursache, geschickt gemacht werden, mehr Dünste zu verschlucken, oder eine größere Verwandtschaft mit denselben anzunehmen?

§. 153.

*) Ich darf wohl nicht anführen, daß ich sehr darauf bedacht gewesen, die mechanische Bewegung, die der Wind, bey seinem Wehen, auf die Nadel des Hygrometers machet, keinesweges für einen Beweis der Austrocknung zu halten. Ich hielt durch den Nuth, oder auf andere Weise, jeglichen Anfall des Windes vom Hygrometer ab. Außerdem hörte die durch den Windstoß errechte Trockenheit nicht gleich mit demselben auf; das Hygrometer brachte noch einige Augenblicke zu, um auf den Punct zurück zu kommen, wo es vorher gestanden hatte.

§. 153.

Versuch, der diese Muthmaassung unterstüßet.

Ich hieng also in dieser Absicht eben dasselbe Hygrometer mitten in meinem Zimmer auf, verschloß Thüren und Fenster, und setzte mich fünf bis sechs Fuß weit vom Hygrometer, hatte aber neben dasselbe einen großen Feuersächer hingelegt. Hier blieb ich so lange ruhig sitzen, bis ich glaubte, das Hygrometer und der Sächer hätten den Grad der Feuchtigkeit im Zimmer, und den Einfluß von der Nähe meines Körpers angenommen. Darauf sieng ich an, ohne von der Stelle zu gehen, den Sächer lebhaft neben dem Hygrometer acht bis zehn Minuten lang zu bewegen, nach deren Verlauf ich das Hygrometer ungefähr drey Viertel eines Grades zum Trocknen gerücket fand. Ich wiederholte den nämlichen Versuch etliche mal mit ganz gleichem Erfolge.

§. 154.

Genauerer Versuch, der die Muthmaassung umstößt.

Inzwischen that mir diese Probe nicht völlig Gnüge. Ich besürchtete, diese Bewegung möchte eine trockenere Luft, entweder aus der Höhe des Zimmers, oder von der Nähe meines Körpers ans Hygrometer gebracht haben. Diese Frage nun durch einen entscheidenden Versuch aufzulösen, so ließ ich eine Art von Mühle machen, deren vier Flügel von sehr dünnem Stahle, jeglicher anderthalb Zolle breit und sechs Zolle hoch, durch eine Art von Feder, wie bey großen Uhren, zehn Minuten lang mit äußerster Schnelligkeit bewegt wurden. Diese kleine Mühle that ich in ein cylindrisches Glas, und stellte sie so

M gegen

derum ruhig wurde, nach und nach vorigen Punct zurücke trat *).

das Hygrometer

§. 152.

Nachmaasung über die Ur-
eignisses

Ich dachte bey mir Ursache dieser Erscheinung
Wind, der sich mitten
bet, kömmt sicherlich
als die Luft an der
durch plöbliche Au-
thigt wird, ihren
an dem Orte, wo
hätte sie wahr-
tigkeit, der
war, sie h
ken werd
fläche d
blos d
häng

Ich wiederholte den Versuch auf der Stelle,
spannte die Feder vom neuen, und ließ sie ablaufen,
aber zu meiner großen Verwunderung war die Wir-
kung nicht dieselbige, das Hygrometer rückte nicht
ferner zum Trocknen, und gleichwohl stieg das Ther-
mometer um ein Fünftel ober um ein viertel Grad.
Ich lies die ganze Vorrichtung einige Stunden ru-
hig stehen, und sahe vom neuen, daß die erste Be-
wegung der Mühle das Hygrometer zum Trocknen
brachte, daß aber die folgenden Bewegungen diese
Wirkung der erstern nicht weiter vermehrten.

... hat
... Ort ins Ge-
... wo es stille stand,
... ließ ich die Feder los,
... wo die Mühle zum stehen

Nachdem ich der Ursache dieses wunderlichen
Erfolges genau nachgedacht, so schien es mir, als
wenn

177

wenn das Reiben der Räder und der Zapfen an der Mühle einen gewissen Grad der Wärme verursachen, der unmittelbar auf die Luft wirkte, ihre auflösende Kraft vermehrte, und das Haar veränderte, ehe noch das Thermometer davon in Bewegung gesetzt würde; denn dieses ist viel weniger empfindlich, als das Hygrometer, wenn letzteres sich dem Punct der Sättigung nähert. In einem zweyten Versuche wurde die Wärme dieses Räderwerkes nicht weiter vermehrt, da sie schon ihre höchste Staffel erreicht hatte, folglich rückte auch das Hygrometer nicht ferner zur Trockenheit, und die anhaltende Wärme brachte nur zuletzt das Thermometer zum steigen.

§. 155.

Erklärung über die Wirkung dieser Windstöße.

Wodurch bringen also die kleinen oben beschriebenen Windstöße das Hygrometer ein oder zween Grade zur Trockenheit? Dadurch, daß die Bewegung, welche sie verursachen, die stets feuchte Luft in der Nähe des Erdbodens mit der obern und trockenem vermengen.

Ueberhaupt habe ich durch unterschiedliche Versuche gefunden, daß sich das Hygrometer bey ruhiger Luft so viel mehr zur Feuchtigkeit halte, so viel näher es der Erdoberfläche ist, und hergegen, so viel mehr zur Trockenheit rücke, als man es höher bringt, wenn anders die Wärme von dem Zurückwerfen der Sonnenstrahlen keinen beträchtlichen Unterschied machet, oder der Boden nicht etwa ein Felsen, und durchaus todtter Sand ist.

Ich will eine von dergleichen Beobachtungen anführen. Den 25ten März 1781, zu Mittage bey schönem

180. Wirkung der bewegten Luft aufs Hygrom.

schönem Sonnenscheine, und einem kaum merklichen Nordostlüftgen hieng ich mein Hygrometer dicht über die Erde, auf einer unfruchtbaren steinigten Wiese, wo noch kein Gras war. Hier setzte es sich auf 55 Grad, das Thermometer auf $14\frac{1}{2}$. Ich brachte es 3 Schuh 8 Zoll höher über eben diese Stelle, es gieng $2\frac{1}{2}$ Grad zur Trockenheit, ungeachtet das Thermometer auf 12, 7 fiel. Von hier brachte ich es unten an einen kleinen Hügel, der 50 bis 60 Fuß höher, als der Ort in der ersten Observation lag; ich hieng es 3 Schuh 8 Zoll über der Erde auf, und es setzte sich auf 50, gieng also noch $2\frac{1}{2}$ Grade zur Trockenheit, da doch das Thermometer ganz auf 12 herabtrat. Die Erfolge würden noch merklicher gewesen seyn, wenn der Erdboden feuchte gewesen wäre, der im Gegentheil trocken und steinig, so wie das Wetter etliche Tage vorher schön und trocken war.

§. 156.

B e s c h l u ß.

Die Bewegung der Luft ist demnach eine Ursache der Trockenheit, wenn dadurch ihre untern feuchten Schichten an der Erde mit den obern weniger feuchten vermischet werden. Aber diese Bewegung vermehret für sich allein keinesweges die auflösende Kraft der Luft, wie man leichtlich hätte denken können.

Achtes

Achtes Hauptstück.

Wie wirkt die Electricität aufs
Hygrometer?

§. 157.

Einleitung.

Die Natur antwortet oftmals auf die Fragen der Naturforscher ganz anders, als sie sich vorstellen. Wie vielmals wird der Philosoph durch den falschen Schein der Uebereinstimmung, durch mangelhafte Theorien verleitet, oder durch Fehler, und unrichtige Beobachtungen seiner Vorgänger getäuscht!

Zu Folge der Versuche, daß die Electricität die Ausdünstung vermehret, hätte man glauben sollen, ein Hygrometer würde durch ihre Wirkung sehr schnell zur Feuchtigkeith rücken. Ich war für diese Meinung so eingenommen, daß, als ich das Hygrometer in der stärksten Electricität unbeweglich fand, einen Betrug meiner Augen, oder eine Unordnung im Werkzeuge vermuthete. Erst, nachdem ich den Versuch auf hunderterley Arten, und mit unterschiedlichen Werkzeugen, wiederhohlet und abgeändert hatte, erkannte ich endlich, daß dieses Vorgeben nicht gehörig eingeschränket worden sey.

§. 158.

Hygrometer der Wirkung der Electricität ausgesetzt.

Sie verändert keinesweges das Hygrometer.

Um genau bey der Sache zu gehen, so stellte ich in meinem laboratorio zwey Haarhygrometer in ganz

M 3

ähn-

ähnliche Lage, daß sie nach Belieben elektrisiret, und nicht elektrisiret werden konnten, je nachdem man sie mit dem Conducteur einer recht starken elektrischen Maschine entweder verband, oder davon absonderte. Nachdem sie mit der Luft des Laboratorii ins Gleichgewicht gekommen waren, so elektrisirte ich eines derselben und das andere nicht. Augenblicklich ward das Haar von der nächst anliegenden Seite der Einfassung K. K., Taf. I. Fig. 2. so stark zurückgestoßen und bewoget, daß ich unmöglich merken konnte, ob die Elektricität es austrocknete oder nicht. Dieser Unbequemlichkeit vorzubeugen, brachte ich an die drey übrigen Seiten des Haares, in der nämlichen Weite von demselben, einige Metallstäbe von der Art, wie die Einfassung an, damit das Haar von allen Seiten gleich stark zurückgestoßen, nicht ferner nach einer mehr als nach der andern ausweichen konnte.

Nun elektrisirte ich es in dieser Stellung vom neuen; und da erfolgte von der Elektricität weiter keine Wirkung, unerachtet die Stäbe die Bewegung des Haares keinesweges hemmten, und sie selbst, nebst den sämtlichen Theilen des Hygrometers sehr stark elektrisch waren. Ich elektrisirte das andere Hygrometer mit eben dieser Vorsicht, und der Erfolg war, wie beim vorigen.

Ich wiederholte diese Proben noch mit einem großen, äußerst empfindlichen Wellenhygrometer, Taf. I. Fig. 1. Da das Haar in demselben zwischen drey Säulen liegt, so ward es von denselben nach vorne hingestoßen; als ich aber eine vierte, in gleicher Weite mit den drey andern, anbrachte, so unterblieb das Zurückstoßen, und das Hygrometer hielt sich unverändert auf einem Puncte, außer daß die Nadel

Nadel durch die Bewegungen des Haares, von der elektrischen Flüssigkeit, eine Art Schwankung bekam, die aber nur einen oder zween Grade, eben so oft zur Feuchtigkeith als zur Trockenheit, betrug.

Ich stellte mir vor, die Wirkung der Elektrizität würde in feuchter Luft merklicher seyn, und wählte daher ein sehr feuchtes Wetter, lies alle Fenster offen, wodurch das Hygrometer auf 89 kam; aber die Elektrizität wirkte hierdurch nicht stärker aufs Instrument.

Endlich versuchte ich einen elektrischen Strom zu machen, und ihn unaufhörlich durchs Hygrometer an einem sehr feuchten Orte zu leiten; ich glaubte, dieser Strom würde vielleicht einen Theil der Feuchtigkeith aus dem Haare mitnehmen. Ich hieng ein Hygrometer in einen Glaszylinder, der hin und wieder durchlöchert war; beyde Enden desselben bedeckte ich mit Metallplatten, ohne sie jedoch zu verkleben, damit die äußere Luft desto freyer hineinkonnte. Ehe ich den Cylinder elektrisirte, so isolirte ich ihn, und that eine feuchte Karte hinein; diese brachte das Hygrometer aufs Feuchte, und ich nahm sie heraus, als es nahe an 94 Gr. stand. Nachdem die Karte herausgenommen, und der Cylinder nicht verklebet war, so hieng die inwendige feuchte Luft an trocken zu werden, und das Hygrometer rückte langsam und einformig zur Trockenheit. Ich bemerkte mittelst einer Secundenuhr genau die Zeit, in welcher die Nadel eine gewisse Anzahl Grade zurücklegte; alsdenn brachte ich plötzlich die obere Platte des Cylinders mit dem Conducteur in Verbindung, und während daß der Cylinder solchergestalt elektrisch war, zog ich Funken aus der untern Platte, damit das Hygrometer durch die metallische Verbindung der beyden Platten der

Wirkung des elektrischen Stromes, der durch den Cylinder gieng, ausgesetzt wurde. Gleichwohl bemerkte ich nicht, daß dieser Strom das Austracken des Haares beförderte; und dieser wiederholte und mannichfaltig abgeänderte Versuch hatte jederzeit einerley Erfolg.

§. 159.

Die Electricität nimmt das überflüssige, nicht aber das mit den Körpern verbundene Wasser mit sich.

Soll man diesemnach diejenigen berühmten Naturforscher eines Irrthums beschuldigen, welche geglaubet haben, durch ihre Versuche zu beweisen, daß die Electricität die Ausdünstung befördere! Ich sollte es nicht denken; aber ich halte doch dafür, man müsse das Wasser in Substanz, oder die zum Ueberflusse feuchten Körper von denenjenigen unterscheiden, welche von Feuchtigkeit nicht übersättiget sind, in denen das Wasser nur auf einen gewissen Grad mit ihren Elementen verbunden, und durch so genannte hygrometrische Verwandtschaft mit ihnen vereinigt ist.

Wahrscheinlicher Weise nimmt die elektrische Flüssigkeit das freye und überflüssige Wasser mit sich; es sey nun, daß sie sich damit verbindet, oder daß sie einen Luftstrom an der Oberfläche der damit beladenen Körper hervorbringt. Und in der That sind mit dem Wasser selbst, oder mit den davon übersättigten Körpern alle die Versuche vorgenommen worden, wodurch man den Einfluß der Electricität auf die Ausdünstung hat beweisen wollen.

§. 160.

§. 160.

Versuch, der solches beweist.

Noch ein sehr einfacher Versuch, den ich, die Wahrheit dieser Muthmaassung zu beweisen, angestellt habe,

Ich nahm zwei, der Schwere und Größe nach völlig gleiche Karten: noch einmal so groß, wie die gewöhnlichen Spielkarten, 3 Zoll breit, $4\frac{1}{2}$ hoch; ihr Gewicht 45 Gran. Im Laboratorio, wo ich das Verfahren anstellte, befand sich kein Feuer, Thüren und Fenster waren verschlossen, daß die Luft keine merkliche Veränderung leiden konnte. Hier hing ich diese zwei Karten in ähnlicher Lage auf, elektrisirte die eine und die andere nicht. Nach viertelstündigem Elektrisiren wog ich sie wieder. Sie waren noch vollkommen gleich. Es ließe sich muthmaßen, die dem Anfühlen nach trocknen Karten hätten vielleicht nicht Feuchtigkeit genug gehabt, daß einiger Verlust derselben an der Wage wäre zu spüren gewesen. Diesen Zweifel zu heben, wollte ich erfahren, was es thäte, wenn ich sie einige Minuten lang in eine trocknere Luft brachte. Das Hygrometer in dem Laboratorio, worinn ich die Karten zwei Stunden lang gehalten, um mit der Luftbeschaffenheit ins Gleichgewicht zu kommen, stand auf 83, das Thermometer auf $4\frac{1}{2}$. Aber in dem Zimmer, wohin ich sie brachte, kam das Hygrometer auf 68, und das Thermometer auf $9\frac{1}{2}$. Nach Verlauf einer Viertelstunde fand ich die Karten, jede ein Viertelgran leichter, und als ich sie einige Augenblicke ans Feuer gehalten, um sie zu erwärmen, ohne jedoch ihre Farbe im mindesten zu ändern, so hatten sie jegliche 3 Grane am Gewicht verlohren.

Die elektrische Flüssigkeit hat demnach nicht die Kraft wie das Feuer, das Wasser in Dünstelaufzulösen, welches die Körper in ihren Zwischenräumen enthalten, und welches mit ihren Elementen der Verwandtschaft wegen vereinigt ist. Sie kann ihnen aber das überflüssige Wasser entreißen. Denn von diesen beyden gleich stark, jede mit 10 Gran Wasser angefeuchten Karten, verlor diejenige, welche ich eine Viertelstunde lang elektrisirte hatte, zween Gran an ihrem Gewichte, und die nicht elektrisirte nur einen halben, ob sie gleich sonst mit der erstern einerley Lage hatte. Daraus folget, daß die elektrische Flüssigkeit der Karte innerhalb 15 Minuten anderthalb Gran Wasser entführte.

§. 161.

B e s c h l u ß

Diese Versuche zeigen demnach, man müsse bey der Theorie, worinnen ganz allgemein behauptet wird, daß die Electricität die Ausdünstung begünstige, eine Einschränkung machen. Sie vermehret diese Ausdünstung bey übersättigten Körpern, sie thut aber nichts bey solchen, worinnen kein überflüssiges Wasser ist.

Man darf daher bey den hygrometrischen Beobachtungen, in Rücksicht auf die stärkere und schwächere Electricität der Luft, keine Correction vornehmen.

Neuntes Hauptstück.

Haben die brennbare Luft und die fixe Luft auf die Dünste eben solche Beziehungen, als die gemeine Luft.

§. 162.

E i n l e i t u n g.

Diese besondere und gewiß neue Frage schien mir bey der Hygrometrie wichtig zu seyn, seitdem es erwiesen ist, daß diese zwei luftähnliche Flüssigkeiten in großer Quantität, eine in den höchsten, die andere in den niedrigen Schichten der Atmosphäre vorhanden seyn könnten. Ich wünschte daher ihre Beziehung auf die Dünste einzusehen, sie mögen entweder ganz, oder beynahе rein, oder in unterschiedlichem Maasse mit der gemeinen Luft vermischet seyn.

§. 163.

Schwierigkeiten hierbey.

Die Versuche hierzu waren nicht leicht. Zuvörderst mußte man diese elastische Flüssigkeiten trocken haben, und durch richtige Proben von dem Grade ihrer Trockenheit überzeuget seyn. Aber alle Mittel, wodurch man diese Flüssigkeiten erlanget, selbst das Feuer, welches sie von den Körpern losmachtet, entbinde auch zugleich eine gewisse ihnen anhängige Menge Wasser; dergestalt, daß sowohl diese Flüssigkeiten, als die Gefäße, worinnen man sie fängt, im Augenblicke ihrer Entstehung jederzeit feuchte sind. Es war demnach

nach bey den Versuchen nöthig, diese Feuchtigkeiten, wo nicht völlig trocken, doch wenigstens sie in einem ähnlichen Zustande mit der atmosphärischen Luft zu bekommen, um sie mit dieser zu vergleichen.

Ich erhielt dieses durch ein sehr einfaches Mittel. Man weiß nämlich, daß die brennbare Luft sich lange Zeit in Blasen erhalten kann, ohne darinn merkliche Veränderung zu leiden. Man weiß auch, wenn eine Blase mit einer jeglichen luftförmigen Flüssigkeit angefüllet, und der freyen Luft ausgesetzt ist, daß sie darinnen, so wohl inwendig, als auswendig trocken werde; und daß folglich, nach den erwiesenen Grundsätzen im ersten Hauptstücke dieses Versuches, die Blase selbst, und die darinnen befindliche Luft ins hygrometrische Gleichgewicht mit der äußern Luft kommen.

Ich konnte also meine brennbare Luft, wenn ich sie in eine Blase einschloß, bis auf den Punct abtrocknen, den die atmosphärische Luft hatte. Nachgehends mußte ich diese Luft aus der Blase in ein Glasgefäß bringen, worinnen ein Hygrometer stand. Und hier kam mir die Luftpumpe zu Statten, um diesen Uebergang zu bewerkstelligen.

§. 164.

Umständliche Beschreibung des Versuches.

Damit ich diese Vergleichungs-Versuche so viel möglich auf einerley Weise anstellte, so nahm ich zwei ähnliche Blasen. Jede versah ich mit einem Hahne, der sich in eine Oeffnung unter dem Keller der Pumpe einschrauben lies: so daß ich durch diese Oeffnung, wenn ich den Hahn aufmachte, die Luft aus der Blase in den Recipienten lassen konnte.

Eine

Eine dieser Blasen füllte ich mit brennbarer Luft aus Eisen, mittelst der Vitriolsäure gezogen, und die andere mit gemeiner Luft; ich hieng eine neben die andere in meinem Laboratorio auf, und lies sie daselbst etliche Stunden lang, bis sie weiter keine überflüssige Feuchtigkeit mehr zu haben schienen.

Hierauf nahm ich einen kleinen Recipienten, stellte ein Hygrometer hinein, und verklebte ihn auf dem Teller der Pumpe. Ehe ich die Luft herauszog, schraubete ich unten an den Teller die Blase mit gemeiner Luft, um zunächst diese zu prüfen, und mit ihr nachher die brennbare zu vergleichen. Ich merkte mir den Grad des Hygrometers im Recipienten, nämlich 61 $\frac{1}{2}$; sodann pumpte ich die Luft heraus, während daß der Hahn an der Blase verschlossen blieb, damit die Luft aus derselben nicht in den Recipienten treten konnte. Das Hygrometer rückte zur Trockenheit, und die Luft ward, wie gewöhnlich, verdünnet; nach einer halben Stunde blieb der Zeiger auf 40 Grade stehen *). Als denn öffnete ich den Hahn an der Blase, die Luft in derselben ward durch den äußeren Druck in den Recipienten gepresset, und dieser davon angefüllt. Das Hygrometer gieng zurück, und kam zwar nicht auf 61 Grad, wie vor dem Versuche, doch aber auf 59 $\frac{1}{2}$ Grad **).

• Nachdem

*) Dieses Austrocknen, das nur 21 Gr. beträgt, ist lang nicht so groß, als in den Versuchen des VI. Kap.; erstlich weil ich hier von einem trocknen Punkte anfieng; nachgehends, weil die gebrauchte Luftpumpe nicht so gut war, und endlich, weil die bey den letztern angewandte Coralsalt dahin gieng, die Versuche so viel möglich gleich zu machen; nicht aber den höchsten Punct der Trockenheit zu erreichen.

***) Dieser Unterschied zeigt, daß die Luft in der Blase merklich trockner war, als die im Recipienten vor
feinet

Nachdem mir auf diese Weise die hygrometrischen Eigenschaften der gemeinen, in einer Blase eingeschlossenen Luft, bekannt geworden, nahm ich die brennbare Luft vor. Statt der Blase mit gemeiner Luft schraubte ich nunmehr die andere mit brennbarer Luft an den Keller der Pumpe. Ich lies den Hahn verschlossen, und zog zuerst die gemeine Luft aus dem Recipienten, wodurch das Hygrometer wiederum auf 40 Grade kam; darnach öffnete ich den Hahn an der Blase, und der Recipient ward mit brennbarer Luft angefüllt. Durch Einlassung dieser Luft rückte das Hygrometer, wie zuvor bey der gemeinen, aufs Feuchte, und sogar noch etliche Grade weiter, nämlich auf 62, 3. Es ergab sich demnach zwischen der brennbaren und der gemeinen Luft dieser Unterschied, daß durch Einlassung der erstern das Hygrometer auf $2\frac{2}{5}$ Gr. weiter zur Feuchtigkeit, als vor dem luftleeren Raume, rückte, da im Gegentheil durch Einlassung der gemeinen Luft das Hygrometer um $1\frac{1}{2}$ Gr. mehr zum Trocknen war gebracht worden. Der ganze Unterschied zwischen ihren Wirkungen betrug demnach 4, 3.

Bei dieser Probe war die brennbare Luft im Recipienten bloß noch mit einem 54sten Theil von gemeiner Luft vermischt, der wegen Unvollkommenheit der Pumpe im Recipienten zurücke blieb. Diemeil aber diese Quantität sehr unbedeutend war, so wollte ich doch sehen, ob das Hygrometer, wenn diese brennbare Luft verdünnet würde, wie bey der gemeinen Luft, zur Trockenheit rücken würde. Ich pumpte daher

seiner Ausleerung. Denn wäre sie eben so feucht gewesen, so würde das Hygrometer beim Einlassen der Luft, statt $1\frac{1}{2}$ zur Trockenheit zu kehren, 2 bis 3 Grad weiter zum Feuchten gerückt seyn.

daher diese Luft aus; und die Nadel bewegte sich $19\frac{1}{2}$ Grad zur Trockenheit, gerade wie bey der vorhergehenden Probe, wo sie von $59\frac{1}{2}$ zu 40 Grad herunter gedrückt war.

§. 165.

Derselbe Versuch wiederhohlet und verändert.

Um die brennbare Luft im Recipienten noch trockener zu haben, öffnete ich, während derselbe noch leer war, den Hahn der Blase, und die brennbare Luft erfüllte ihn vom neuen; die brenngemischte Portion von gemeiner Luft betrug darin $\frac{1}{2}$ tel vom $\frac{1}{2}$ tel, oder ein 2916theil: eine Kleinigkeit, welche man bey dergleichen Proben bey Seite setzen kann. Durch diese hineingetretene Luft kam das Hygrometer auf 59,7, das ist auf 2,6 mehr zum Trocknen, als es vor dem Auspumpen der Luft gewesen. Denn, wie vorhin bemerkt ist, die zum ersten mal in den Recipienten eintretende brennbare Luft brachte das Hygrometer auf 62,3.

Diese Probe zum drittenmale wiederhohlet, gab völlig den nämlichen Erfolg. Durchs Auspumpen kam das Hygrometer auf $19\frac{1}{2}$ Grade zur Trockenheit, und der abermalige Eintritt von brennbare Luft brachte es zum Feuchten zurück, wiewohl 2 $\frac{1}{2}$ Grad weniger, als es vor dem Ausleeren stand, nämlich auf 57, 2.

§. 166.

Betrachtungen über diese Versuche.

Da diese Erscheinungen fast die nämlichen sind, welche sich bey der gemeinen Luft, in einer dergleichen Blase eingeschlossen, ereigneten, so scheint es, man

man könne mit Recht schließen, daß unter diesen Umständen, die brennbare Luft eben so, wie die atmosphärische aufs Hygrometer wirke.

Der einzige etwas merkliche Unterschied zeigte sich das erstemal, als die brennbare Luft aus der Blase in den Recipienten trat. Denn sie brachte das Hygrometer ungefähr 4 Grade weiter zur Feuchtigkeit, als die gemeine Luft. Vergleichen man diese Probe mit den folgenden, so hat man Ursache zu glauben, dieser Unterschied komme von einem Theile Feuchtigkeit her, der sich in dem Loche des Hahns aufgehalten hat. Denn es ist klar, wenn irgend Feuchtigkeit in dem Loche zurückgeblieben, selbige nicht eher herauskömmt, als bis der Hahn geöffnet wird; die in den Recipienten hineintretende Luft stößt sie alsdenn vor sich her, und nimmt sie mit. Daß aber dies die Ursache von der Erscheinung sey, erhellet daraus, weil in den zwei folgenden Wiederholungen dieser Probe die brennbare Luft, beym Eintritt in den Recipienten, das Hygrometer nicht wie das erstemal, weiter zur Feuchtigkeit gebracht hat, als es vor Ausleerung der Luft gewesen; ohne Zweifel, weil die durch diesen engen Gang durchstreichende Luft selbigen gleich das erstemal gänzlich abgetrocknet hat.

§. 167.

Zweifel und Versuch über das Gemische von zwei Luftarten.

Inzwischen hatte ich noch einen Zweifel, ich stellte mir vor, es könne diese Feuchtigkeit aus einem Gemische der brennbaren Luft mit dem 54ten Theil der im Recipienten zurückgebliebenen gemeinen Luft entstanden seyn; und ich wünschte diesen Zweifel um so viel mehr

mehr auszumachen, da neuerlich ein italiänischer Naturforscher (Pignotti, Congotture Meteorologiche) der Meynung gewesen, es könnten die phlogistischen Dünste, und vornehmlich die brennbare Luft wohl die Eigenschaft haben, das in der Luft aufgelöste Wasser niederzuschlagen; und er hat hierdurch, wie ich in der Folge zeigen werde, die Veränderungen des Barometers zu erklären gesucht. Ich hielt es daher für nöthig, die Wirkungen des Gemisches von brennbarer und atmosphärischer Luft zu beobachten.

Um dieses Gemische zu bekommen, pumpete ich meinen Recipienten, der noch voller entzündbarer Luft war, und worin das Hygrometer auf 57, 6 stand, zur Hälfte von dieser Luft aus, und ersetzte diese Hälfte mit gemeiner Luft. Das Hygrometer, welches beim Ausziehen dieser Hälfte ungefähr auf 50 Grade gekommen war, stieg beim Eintritte der gemeinen Luft wieder auf 56, 9; welches bey nahe demjenigen gleich kömmt, was die entzündbare Luft in den vorhergehenden Versuchen that. Das Gemische von entzündbarer und gemeiner Luft schlägt demnach die Dünste der letztern auf keine Weise nieder. Diese beyden Luftarten vermischen sich ruhig, und wirken eine wie die andere, wenigstens in Rücksicht aufs Hygrometer, genau auf die Weise, als wenn es zwey Theile von einerley Luftart wären.

§. 168.

Die entzündbare Luft löset das Wasser, wie gemeine Luft, auf.

Um zuletzt in Vergleichung dieser beyden Luftarten noch einen Schritt weiter zu gehen, so versuchte ich, ob ein von Feuchtigkeit überjättigter und in die-

N

fer

ser Luft eingeschlossener Körper, darinnen eben so, wie in atmosphärischer Luft ausdünsten, und das Hygrometer ähnlichermaassen zur Feuchtigkeit bringen würde. Zu dem Ende füllte ich den Recipienten mit entzündbarer Luft an, und brachte durch das Loch des Tellers eine angefeuchtete, aber abgetrocknete und zusammen gerollte Karte hinein. Sogleich trat das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und kam durch eben dieselben Stufen, und fast in eben derselben Zeit ganz nahe zum äußersten Punkte derselben, als es würde geschehen seyn, wenn der Recipient voll gemeiner Luft gewesen wäre *).

Uebrigens wollte ich noch wissen, ob diese Luft nicht etwa während der Versuche ihre Eigenschaft verlieren hätte; ich zog also, ehe ich noch den Recipienten wegnahm, eine kleine Spritze voll heraus, und ließ sie in die Flamme einer Wachskerze, woran sie sich mit viel Lebhaftigkeit entzündete.

§. 169.

Wirkung der entzündbaren Luft auf verschiedene Metalle.

Ich muß noch einer merkwürdigen Wirkung gedenken, welche diese Luft an den metallischen Körpern im Recipienten hervorbrachte. Anfänglich griff sie

*) Diese Vergleichung vollständig zu machen, hätte ich noch untersuchen sollen, ob die entzündbare Luft zu ihrer Sättigung eben so viel Wasser als die atmosphärische erfordert. Allein die Frage schien nicht der Mühe werth zu seyn, die man auf die Versuche zu ihrer Auflösung verwenden muß, und ich glaubte wenigstens für meinen Theil, diese Sache genugsam untersucht zu haben.

Die Silberplatte des am Hygrometer befindlichen Thermometers an; die Oberfläche derselben ward schön rothglänzend, und spielte ins Purpurfarbene. Das Messing am Hygrometer, nebst dem Quecksilber, welches in der Glaskugel das Ventil ausmachte, blieben so lange unverändert, bis ich die nasse Karte in den Recipienten that, um die entzündbare Luft darinnen mit Feuchtigkeit zu sättigen. Sobald die Luft davon gesättiget war, nahm ihre Wirkung zu, das Kupfer wurde schwarz, und die ganze Oberfläche des Quecksilbers bekam ein schönes Purpurblau. Während diesen sämtlichen Versuchen hielt sich das Thermometer im Laboratorio zwischen 20 und 21 Graden.

§. 170.

Dieselbigen Versuche und Erfolge mit der fixen Luft.

Bei der fixen Luft gebrauchte ich dasselbige Verfahren, wie bei der entzündbaren, blos mit diesem Unterschiede, daß ich die Blase, bevor ich sie mit fixer Luft füllte, sorgfältig trocknete, und gemugsam mit Baumöl tränkte. Ohne diese Vorsicht geht die fixe Luft durch die Blase, wie durch ein Sieb, aber das Del hält sie zurück, ohne im mindesten ihre Eigenschaft zu verändern, oder auch zu verhindern, daß die überflüssige Feuchtigkeit nicht, nach und nach verfliegen, und folglich die in der Blase eingeschlossene Luft mit der äußern nicht hygrometrisch ins Gleichgewicht kommen sollte *).

R 2

Die

*) Sehr bequem ist es, die fixe Luft in ölgetränkten Blasen zu haben, wenn man sie in die krebsartigen Schalen

Die Erfolge meiner Versuche mit der fixen Luft waren eben dieselben, wie mit der entzündbaren; und wenn sich ja einiger Unterschied zeigte, so war er äußerst gering, und durchaus zufällig.

Ich kann daher behaupten, daß diese luftförmige Flüssigkeiten, ihrer sehr großen Unähnlichkeit ungeachtet, man mag ihre Materie, oder das Verhältniß ihrer Dichtigkeit ansehen, im luftleeren Raume und in freier Luft, ganz rein, und mit gemeiner Luft vermischt, sich eben so verhalten, wie die atmosphärische Luft, und daß ihre Vermischung mit dieser ihre hygrometrischen Bestimmungen keinesweges verändert.

Schaden bringen will. Die Wundärzte sollten die Wirkung dieses neuen Heilmittels sorgfältig untersuchen. Ich habe es zweymal erprobet, und jederzeit hat sich der Schmerz gelegt, auch wurde das Faulende im Schaden fast gänzlich gehoben. Es zeigt sich alle Hoffnung; aber unglücklicher Weise war das Uebel in einem und dem andern Falle schon so weit gekommen, daß kein Heilmittel weiter anschlug.

Zehntes Hauptstück.

Entwurf und Beispiel von allgemeinen Tabellen, um die Anzeigen des Hygrometers bey allen auf dasselbe wirkenden Luftveränderungen richtig zu schätzen.

§. 171.

E i n l e i t u n g.

Die mehresten von denenjenigen, welche das Hygrometer beobachten, haben nur die Absicht, mittelst desselben den Grad von Sättigung der Luft zu erkennen. Sie wollen wissen, ob die Luft geschickt sey, die Dünste in ihr fahren zu lassen, oder ob sie gegentheils begierig sey, neue aufzunehmen. Und man muß freylich gestehen, daß dieser Umstand für die Menschen überhaupt, sowohl in Absicht der Gesundheit, als des Landbaues und der Wirtschaft, die wichtigste sey. Das Hygrometer befriediget auch in dieser Absicht unsere Wißbegierde ohne Beyhülfe einer Tabelle. Die bloße Kenntniß des angezeigten Grades, wenn sonst die Punkte der äußersten Feuchtigkeit und Trockenheit richtig bestimmt sind, lehret uns, wie weit die Luft vom Punkte der Sättigung noch entfernt, und folglich, wie geschickt sie sey, Dünste entweder niederzusetzen oder einzuziehen.

Allein dieses ist dem Naturforscher nicht genug. Er will nicht bloß wissen, welches die gegenwärtige Beschaffenheit der Luft sey; sondern vielmehr die Ursachen

Ursachen davon einsehen; oftmals verlangt seine Forschbegierde sogar zu bestimmen, welches die eigentliche Quantität Wassers in der Luft sey, und zu dieser Absicht dienen die Tabellen, deren Verfertigung und ersten Versuch ich in diesem Hauptstücke mittheile.

§. 172.

Allgemeine Grundsätze.

In den vorhergehenden Hauptstücken habe ich bewiesen, daß der Grad der Sättigung einer gegebenen Masse von Luft, von der Quantität wässeriger Dünste in derselben, von ihrer Wärme und Dichtigkeit herkomme. Daraus folget, daß diese drey Stücke den Grad der Sättigung, und daß umgekehrt der Grad der Sättigung, nebst zwey von diesen Stücken, nothwendig das dritte bestimmen. Da wir nun durchs Hygrometer den Grad der Sättigung der Luft, durchs Thermometer ihre Wärme, und durchs Barometer ihre Dichtigkeit erkennen, so ist bloß die Quantität Wasser in der Luft übrig, die wir nicht unmittelbar erkennen, und weswegen wir Zusucht zu den Versuchen nehmen. Diese müssen wir demnach anstellen, und daraus Tabellen machen, worinnen alle mögliche Verbindungen dieser vier vereinte Stücke enthalten sind.

§. 173.

Allgemeine Vorstellung von diesen Tabellen.

Der vorgesezte Endzweck geht demnach dahin für jeglichen Grad von Dichtigkeit der Luft, z. E. für jeglichen Zoll des Barometers, eine Tabelle mit doppelter Richtlinie zu haben, darinnen die ersten Horizontalcolonnen die Grade des Thermometers, die erst
verti

verticale Spalte die Grade des Hygrometers, und die correspondirenden Felder die Zahlen enthalten, welche das Gewicht der Dünste in einem Cubikfuß Luft, nach Granen und ihren Brüchen, angeben. Hätte man dergleichen Reihen von Tabellen, so würde ich, wenn in einem gegebenen Augenblicke das Barometer auf 27 Zollen, das Thermometer auf 10 Graden, und das Hygrometer auf 85 stünden, die Tabelle für 27 Zolle nehmen, und in derselben das Feld auffuchen, welches für 10 Grad des Thermometers und für 85 des Hygrometers gehört; die darin gefundene Zahl 7,2 würde mir anzeigen, daß unter diesen Umständen jeglicher Cubikfuß Luft $7\frac{2}{10}$ Gran Wasser in Dünste aufgelöst, enthielte. Und umgekehrt, wenn ich wüßte, daß ein Cubikfuß Luft in einem gegebenen Falle $7\frac{2}{10}$ Grane Wasser enthielte, indem das Thermometer auf 10 Gr. und das Barometer auf 27 Z. stünde, so würde die Tabelle anzeigen, daß in diesem Augenblicke das Hygrometer 85 Gr. haben müßte. Auf gleiche Weise könnte ich den Grad des Thermometers, und selbst die Höhe des Barometers finden, wenn mir die drey übrigen Stücke bekannt wären.

§. 174.

Art, sie zu verfertigen.

Die beste Methode dergleichen Tabellen durch Versuche anzufertigen, wäre wohl diese, wenn man zuerst ein Skelet davon machte, das ist, wenn man bloß die Grade des Thermometers und des Hygrometers in ihren gehörigen Spalten anzeigte, und alle übrige Felder, worin die Zahlen für die Quantitäten Wasser kommen sollen, leer ließe, um sie in der Folge nach Maßgabe der Versuche, auszufüllen.

N 4

Hier

Hier ist der Entwurf von diesem Versuche. Nemet eine große Kugel, stellet darinne ein Hygrometer nebst einem Thermometer, trocknet die inwendige Luft vollkommen aus, und lasset nachher ein wenig Wasser, z. E. einen halben Gran auf einem Cubikfuß des innern Raums hinein; bringet diese Kugel in eine so große Kälte, als wohin die Tabellen reichen sollen, z. E. von 15 Gr. unter dem Frierpuncte. Alsdenn, wenn das Hygrometer auf einen gewissen festen Punct a gekommen, so suchet das Feld, welches zu — 15 des Thermometers und zu a am Hygrometer gehört. Hierein schreibet $\frac{1}{2}$, oder 0,5, welches anzeigt, daß unter diesen Umständen ein Cubikfuß Luft einen halben Gran Wasser enthalten würde. Nach diesem vermindert die Kälte um die Kugel etwan auf — 14; wodurch das Hygrometer auf einen andern Grad, nämlich auf b. kommen wird; setzet alsdenn in das zu — 14 des Thermometers und zu b. des Hygrometers gehörige Feld abermals $\frac{1}{2}$, indem diese Verminderung der Kälte die Quantität Wasser in der Kugel nicht wird verdünnet haben. Auf solche Weise bringet die Kugel stufenweise zum höchsten Grade der Wärme, den ihr in der Tabelle verlanget, z. E. bis zu 35, und schreibet nach und nach eben diese Zahl $\frac{1}{2}$ in jegliches von den Feldern, die den Grad des Thermometers, und den Grad des Hygrometers zugehören, welche letzteres nach den unterschiedlichen Stufen der Wärme anzeigt.

Wenn dieses geschehen, so lasset in die Kugel einen andern halben Gran Wasser auf jeden Cubikfuß ihres Inhalts, und bringet die ganze Vorrichtung aufs neue in eine Kälte von 15 Gr. unter dem Frierpuncte, und von hier stufenweise bis zu 35 über demselben; und setzet eine Eins in alle Felder, die den Grad

der

der Wärme, und der Feuchtigkeit, wie sie sich nach und nach ergeben, zugehören.

So könnet ihr von halben Gran zu halben Gran fortgehen, bis so viel Wasser in die Kugel gelassen worden, als zur Sättigung der Luft bey 35 Grad Wärme nöthig ist; die Zahl für diese Quantität Wasser wird in das letzte Feld der Tabelle kommen.

Je weiter ihr hierinnen fortgehet, desto kürzer werden die Operationen; denn so bald die Luft eine gewisse Quantität Wasser enthält, so wird ein etwas beträchtlicher Grad von Kälte sie zum Punkte der Sättigung bringen, und man hat alsdenn nicht weiter nöthig, für diejenigen Grade der Kälte, die unter dem sind, woben die Sättigung geschehen, neue Beobachtungen anzustellen.

Wenn diese Tabelle genau und umständlich seyn sollte, so würde sie lange und beschwerliche Arbeit erfordern, und wenn man auch statt eines halben Granes Wasser, jedesmal einen ganzen Gran für einen Cubikfuß Raum in die Kugel bringen, und statt das Thermometer von Grad zu Grad nur von 5 zu 5 Graden beobachten wollte, so würde es dennoch sehr beschwerlich seyn. Und was würde es für Mühe kosten, wenn man eine solche Tabelle für jeglichen Zoll des Barometers von der Meeresfläche bis zu den höchsten zugänglichen Spitzen der Berge, verfertigen wollte?

§. 175.

Kürzere, aber nicht so genaue Methode.

Ich, meines Theils, habe dergleichen Tabellen nach diesen Regeln zu verfertigen, keine Muße gehabt;

N 5

ich

Ich habe mir vielmehr die Versuche und die Tabellen im IV. und V. Hauptstücke dieses Versuches zu Nutze gemacht, und durch Hülfe derselben die Tabelle am Ende dieses Hauptstücks fertiggestellt. Ich theile sie hier mit, so unvollkommen sie auch ist, um wenigstens daran ein Muster zu haben, und die Naturforscher auf diesen Gegenstand aufmerksam zu machen.

§. 176.

Hilfstablelle.

Folgendes ist der Weg, den ich gegangen bin. Anfänglich habe ich, nach dem IIten Versuche des Vten Hauptstücks §. 117 - 124. mit größter Sorgfalt eine Tabelle fertiggestellt, welche für jeglichen Grad des Hygrometers die Quantität Wasser anzeigt, die in einem Cubikfuß Luft bey $15\frac{16}{100}$ Gr. des Thermometers enthalten ist. Ich hatte dazu nur sechs eigentliche Beobachtungen in einer Scale von 98 Graden, aber ich suchte in die Zwischenräume Zahlen einzuschalten, die nach dem Gesetze dieser Beobachtungen, so viel möglich, auf einander folgten. Ich füge diese Tabelle allhier bey, und sie wird vielleicht einigen Naturforschern nützlich seyn, die sich mit diesen Untersuchungen abgeben.

Tabelle

Tablelle über das Gewicht der wässerigen Dünste, die in einem Cubikfuß Luft, bey $15\frac{16}{80}$ Graden des Thermometers, und bey jeglichem Grade des Hygrometers enthalten sind.

Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünste.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünste.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünste.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünste.
1	0,0304	26	1,5053	51	3,5902	76	7,3730
2	0,0643	27	1,5764	52	3,6976	77	7,5410
3	0,1017	28	1,6483	53	3,8072	78	7,7090
4	0,1426	29	1,7208	54	3,9192	79	7,8770
5	0,1870	30	1,7940	55	4,0335	80	8,0450
6	0,2349	31	1,8679	56	4,1502	81	8,2130
7	0,2863	32	1,9424	57	4,2672	82	8,3810
8	0,3412	33	2,0177	58	4,3905	83	8,5490
9	0,3996	34	2,0936	59	4,5141	84	8,7170
10	0,4592	35	2,1702	60	4,6534	85	8,8850
11	0,5195	36	2,2475	61	4,8021	86	9,0530
12	0,5804	37	2,3254	62	4,9597	87	9,2210
13	0,6421	38	2,4041	63	5,1271	88	9,3890
14	0,7044	39	2,4834	64	5,3031	89	9,5570
15	0,7674	40	2,5634	65	5,4873	90	9,7250
16	0,8311	41	2,6451	66	5,6775	91	9,8930
17	0,8954	42	2,7291	67	5,8595	92	10,0610
18	0,9605	43	2,8155	68	6,0329	93	10,2290
19	1,0262	44	2,9042	69	6,1971	94	10,3970
20	1,0926	45	2,9952	70	6,3651	95	10,5650
21	1,1597	46	3,0885	71	6,5331	96	10,7330
22	1,2274	47	3,1842	72	6,7011	97	10,9010
23	1,2959	48	3,2822	73	6,8691	98	10,0690
24	1,3650	49	3,3826	74	7,0370		
25	1,4348	50	3,4852	75	7,2050		

§. 177.

Grundsätze, wornach die allgemeine Tabelle berechnet ist.

Ferner habe ich diese Tabelle mit der Correctionstabelle im §. 92. zusammengenommen, und das Verhältniß gesucht, welches sich zwischen der Quantität Wasser in einem Cubikfuß Luft bey 10 Grad Wärme, und zwischen der bey 20 Gr. findet. Ich habe nämlich angenommen, ein Cubikfuß Luft bey 15 Grad Wärme, (denn die 16 Hunderttheile habe ich der Verwirrung wegen weggelassen) wenn er gesättiget, oder das Hygrometer auf 98 Gr. ist, enthält 11 Grane 69 Tausendtheile Dünste, 11, 069. Aber nach der Correctionstabelle §. 92, wenn das Hygrometer auf 98, und die Luft 5 Gr. warm ist, auch sonst einiger neuer Dunst, weder erzeugt noch verschlucket wird, kömmt das Hygrometer auf 84 Gr. 43 Hunderttheile *); folglich enthält die auf 20 Gr. warme Luft

*) Das Umständliche dieser Berechnung ist folgendes: das Hygrometer zeigt 98, ich will genau wissen, wie weit es kommen würde, wenn die Luft ohne irgend eine andere Veränderung, 5 Grad wärmer würde. Ich sehe die Correctionstabelle §. 92 nach; in der 11ten Spalte derselben, gerade gegen dem 98ten Gr. über, steht die Zahl, 1,399. Diese zeigt an, es müsse die Luft, wenn das Hygrometer auf 98 steht, um 1,399tel Gr. kälter werden, damit das Hygrometer den Punct der Sättigung erreiche. Wenn aber die Luft, statt kälter zu werden, um 5 Grad wärmer wird, so werden nothwendig 5 Gr. mehr erforderlich, um dasselbe auf eben diesen Sättigungspunct zu bringen. Daraus folget, diese 5 Grad Wärme werden machen, daß das Hygrometer auf einen Punct rücket, welcher mit der Zahl 1,399 + 5 oder mit 6,399 correspondiret. Daher suche ich den Grad des Hygrometers auf, der zu 6,399 gehöret, und finde,

Luft 22 Grade 69 Tausendtheil Dünste, wenn das Hygrometer auf 84,43 steht. Aber ich sehe aus der vorhergehenden Tabelle, daß die Luft, wenn sie nur 15 Gr. warm ist, und das Hygrometer auf 84,43 steht, dem Gewichte nach nur 8,78924 Grane von Dünsten enthält. Wenn demnach das Hygrometer in zwei gleich großen Luftmassen, deren eine 15, die andere 20 Gr. Wärme hat, auf 84,43 zeigt, so wird sich das Gewicht der Dünste in der 15 Gr. warmen Luft zu dem Gewicht der Dünste in der 20 Gr. warmen Luft verhalten, wie 8,78924 : 11,069 oder wie 1 : 1,25938.

Könnten wir das Resultat aus Vergleichung der Versuche II. und IV. des Vten Hauptstückes S. 129. als gewiß ansehen; oder wäre es erwiesen, daß die Quantitäten von Dünsten in zwei ungleich warmen Luftmassen beynähe einerley Verhältniß haben, wenn das Hygrometer in beyden auf einerley Grade bleibt, so könnte das Verhältniß von 1 zu 1,25938, welches wir für den 84sten Grad gefunden haben, durch die ganze hygrometrische Leiter als einerley angenommen werden; daraus folget, wenn wir die Zahlen, die in vorhergehender Tabelle das Gewicht der Dünste bey 15 Gr. Wärme, für jeglichen Grad des Hygrometers ausdrücken, mit 1,25938 multipliciren, wir alsdann Zahlen bekommen, welche die Quantitäten Wasser in der Luft, bey eben denselben Graden

finde, daß er zwischen den 84sten und 85sten fällt, und daß die Differenz der mit diesen zween Graden correspondirenden Zahlen 0,379 ist, da die Differenz zwischen 6,561, und 6,399 so viel, als 0,162 beträgt. Der zu 6,399 gehörige Grad ist demnach 84 $\frac{1}{2}$, oder 84,43.

des Hygrometers, aber bey einer Wärme von 20 Gr. anzeigen würden.

Ein sehr einfaches Mittel, diese Annahme zu berichtigen, wäre es, wenn man von irgend einem andern Grade anfienge, und eben denselben Exponenten erhielte, den wir, vom 98 Grad anzufangen, erhalten haben. Diese Untersuchung giebt ganz seltsame und unerwartete Resultate. Die Exponenten, die eben nicht beträchtlich von einander abgehen, richten sich in ihren Unterschieden nach sehr merkwürdigen Gesetzen. Der unterste Grad, welcher sich mittelst der Correctionstabelle S. 92. berechnen läßt, nämlich der 28ste, giebt den kleinsten Exponenten, und zwar 1,1185: die folgenden Zahlen geben Exponenten, die stufenweise bis zum 70ten Gr. wachsen, allwo das Maximum ist 1,3213: von hier nehmen sie aufs neue ab, bis zum 98sten Gr. der, wie gesaget, 1,2594 hat.

Wenn man, statt die Exponenten für eine Vermehrung von 5 Gr. Wärme zu suchen, sie für eine Vermehrung von 10 Gr. suchet, so sieht man gleichfalls, daß sie bis zum 80sten Gr. wachsen, wo ungefähr das Maximum ist.

Ich würde in diesen Untersuchungen weiter gegangen seyn, und die Gesetze, nebst den Gründen dieser Verhältnisse, welche sicherlich die wichtigsten physischen Wahrheiten aufklären, zu erforschen gesucht haben; aber die Versuche des V. Hauptstückes, welche der Hülfstabelle, woraus alle diese Rechnungen gezogen sind, zur Grundlage dienen sind lange nicht so zahlreich, daß man ein großes Gebäude von Schlüssen und Rechnungen auf einen so unsichern Grund errichten könnte. Ich will mir diese Arbeit vor-

vorbehalten, wenn ich erst mein Versprechen in Absicht der Reisen durch die Alpen werde erfüllet haben: ein Versprechen, dessen Ausföhrung durch diese Untersuchungen bereits zu lang ist aufgeschoben worden.

Um mittlerweile nicht so wohl ein Muster, als blos ein Beispiel von Tabellen nach dem Inhalte des gegenwärtigen Hauptstückes zu geben, bediene ich mich des Exponenten $1,2337$, der mir beynaha das Mittel unter den berechneten geschienen hat.

Ich betrachte demnach diese Zahl als den Ausdruck des Verhältnisses unter zwey Quantitäten Wasser in zwey gleichen Räumen von Luft, worinnen das Hygrometer auf einerley Grade steht, deren eine aber 15, die andere 20 Gr. Wärme hat. Da nun die Wirkung der Wärme aufs Hygrometer bey allen Graden der Temperatur im Freyen eben dieselbige ist, wie ich solches durch genaue Versuche vom 7ten Gr. unter dem Frierpuncte, bis zum 20sten über demselben, erwiesen habe: so muß eben dieses Mittel, welches das Verhältniß der Quantitäten Wasser in der Luft, bey 15 und bey 20 Gr. Wärme ausdröcket, auch das Verhältniß zwischen dem 20sten und 25sten, und zwischen dem 25sten und dem 30sten ausdröcken. Aus eben dem Grunde müssen diese Quantitäten nach eben demselben Verhältniß vom 15ten zum 20ten, vom 10ten zum 5ten Gr. u. s. w. abnehmen.

Nach diesen Grundsätzen habe ich von 5 zu 5 Graden, so wohl des Thermometers als des Hygrometers, die Tabelle am Ende dieses Hauptstückes berechnet. Ich habe die Zahlen zum Grunde genommen, welche im 11ten Versuche des vorhergehenden Kapitels bey der Temperatur von 15 Gr. herauskommen §. 176, um für die nämlichen Grade des Hygrometers

grometers correspondirende Zahlen zu bekommen; aber bey zwanzig Graden der Wärme habe ich diese Zahlen durch 1,2337 multipliciret. Nachdem ich auf solche Weise die Quantitäten von Dünsten gefunden, die in der Luft bey 20 Gr. Temperatur enthalten sind, so habe ich eben diese Quantitäten durch 1,2337 multipliciret, dadurch habe ich die correspondirenden Zahlen für eine Temperatur von 25 Gr. heraus gebracht, und diese durch den nämlichen Exponenten multipliciret, haben die Zahlen für 30 Gr. gegeben.

Gleichergestalt um die Quantitäten Dünste in der Luft bey Temperaturen unter 15 Graden zu finden, habe ich die Zahlen, die der Versuch für 15 Gr. angiebt, durch 0,8106 multipliciret, weil diese Zahl 0,8106 sich zu 1, wie 1 zu 1,2337 verhält; und ich habe demnach die Zahlen bekommen, welche für 10 Gr. Wärme gehören: diese durch den nämlichen Exponenten multipliciret, haben die Zahlen für 5 Gr. gegeben, und so ferner bis auf 10 Gr. unter 0. Daraus folget, daß in dieser Tabelle die Quantitäten Dünste, die für eben denselben Grad des Hygrometers, aber für Grade der Wärme gehören, die von 5 zu 5 wachsen, durch Glieder einer zunehmenden geometrischen Progression ausgedrückt sind, deren Exponent 1,2337 ist.

§. 178.

Gebrauch dieser Tabelle.

Hieraus läßt sich ersehen, wie eine dergleichen Tabelle, wenn sie äußerst genau, und von Grade zu Grade, so wohl fürs Thermometer als Hygrometer verfertigt worden, sehr nützlich und-bequem seyn würde. Denn sie würde nicht allein die absoluten
Quan-

Quantitäten Wasser in der Luft nach allen Graden der Wärme und der Feuchtigkeit anzeigen, sondern sie würde auch den Vergleichen zwischen den Beobachtungen, bey unterschiedlichen Graden der Temperatur angestellet, überaus erleichtern; man hätte weiter keine Rechnung nöthig, der bloße Blick in die Tabelle würde schon zu erkennen geben, in welchem Falle die größte Quantität Wasser in der Luft vorhanden wäre. Ich nehme z. B. an, daß an einem Sommernorgen das Thermometer bey Sonnenaufgange 15 Grade, und das Hygrometer 98 stunden; daß aber um 2 Uhr Nachmittag das Thermometer auf 80, und das Hygrometer auf 70 gekommen wäre. Ein Blick in die Tabelle würde mir zeigen, daß die Luft um zwey Uhr mehr Dünste aufgelöset hielte, als bey Sonnenaufgang; weil in der Tabelle die Zahl für 30 Grade des Thermometers, und für 70 des Hygrometers 11,9138 wäre; da hergegen diejenige, welche zu 15 Grade des Thermometers und zu 98 des Hygrometers gehöret, nur 11,0690 beträgt.

§. 179.

Fehler der Tabelle, die diesem Kapitel beygefüget ist.

Unglücklicher Weise stimmt die kleine Tabelle, welche hier als ein Beispiel mittheile, und die sich auf die Resultate des 1ten Versuches im Vten Hauptstücke gründet, nicht gar wohl mit den Erfolgen der andern Versuche in demselbigen Hauptstücke überein: sie zeigt für die Grade der Wärme unter 15 Gr. größere Quantitäten Dünste an, als der Versuch herausgebracht hat.

D

Man

Man muß daher diese Tabelle nach der langwierigen aber sichern Methode, die ich zu Anfange dieses Hauptstückes angegeben habe, vollkommen und vollständig machen. Oder will man sich der kürzern, wie ich gethan habe, bedienen, so muß man wenigstens die Versuche des Vten Hauptstückes sorgfältigst, bey sehr unterschiedenen Graden der Wärme wiederholen, und zuletzt die Tabelle berechnen, nicht, wie ich, durch einen mittlern Exponenten, sondern durch jeztlichen von denen, welchen die Rechnung, nach dem Versuche für jeden Grad des Hygrometers, angegeben wird. Will man sich indessen der kleinen von mir verfertigten Tabelle, bedienen, so erinnere man sich, daß die darinnen befindlichen Zahlen für die Grade der Temperatur unter 15, und für die Grade der Feuchtigkeit über 70, etwas zu groß sind.

§. 180.

Andere Grade der Dichtigkeit erfordern andere Tabellen.

Dieses ist aber noch nicht alles: wir haben im VI. Hauptstücke gesehen, daß die durchs Hygrometer und Thermometer angezeigten Quantitäten von Dünsten bey den verschiedenen Graden der Dichtigkeit der Luft sich verändern. Wenn daher die Tabelle gleich alle mögliche Vollkommenheit hätte, so würde sie doch nur für den Grad der Dichtigkeit der Luft gelten, bey welchem die Versuche, worauf sie sich gründet, angestellt sind, und man müßte für die übrigen, merklich unterschiedenen Grade dieser Dichtigkeit wiederum ähnliche Tabellen haben.

Man könnte der großen Arbeit, welche die Verfertigung aller dieser Tabellen durch genaue Versuche

suche erfordert, ganz überhoben seyn, wenn man eine Tabelle entwürfe, worinn die Verminderungen von der auflösenden Kraft der Luft, nach Maassgabe ihrer Verdünnung, enthalten sind. Ich habe davon S. 248. eine kurze Vorstellung gemacht, und nach der daselbst angezeigten Art die folgende Tabelle entworfen.

Höhen des Barometers.		Exponenten der Verminderungen
Zolle,	Linien.	
27.	—	1, 0000
23,	7½	0, 9528
20,	3	0, 8899
16,	10½	0, 8264
13,	6	0, 7629
10,	1½	0, 6887
6,	9	0, 6230
3,	4½	0, 4311
0,	2½	0, 0485

Diese Tabelle enthält die Exponenten der Verminderungen von der auflösenden Kraft der Luft, von 3 zu 3 Zollen, (oder genauer von $3\frac{1}{8}$ zu $3\frac{7}{8}$), von 27 Zollen bis zu $2\frac{1}{2}$ Linie, d. i. wenn die Quantität Dünste in der Luft bey jedwedem Grade des Thermometers und Barometers durch Eins ausgedrückt wird, indem das Barometer auf 27 Zollen steht: so muß man diese Quantität nach dem Verhältnisse von 0,9528 zu 1 vermindern, wenn das Barometer auf $23\frac{7}{8}$ Zollen steht, oder, welches einerley ist, man muß jegliche Zahl, die diese Quantität ausdrückt, durch 0,9528 multipliciren. Gleichergestalt, wenn das Barometer auf 20 Zollen 9 Linien steht, so wird die Quantität der in der Luft aufgelösten Dünste, wenn sonst alles übrige gleich ist,

nicht mehr als 0,8899 von demjenigen seyn, welches sie betrüge, wenn das Barometer auf 27 Zollen stünde, u. s. f.

Damit eine Tabelle dieser Art noch nützlicher würde, so müßte man die Versuche des VI. Hauptstückes, worauf sich die gegenwärtige gründet, von Zoll zu Zoll wiederholen, und von Zoll zu Zoll eben diese Verminderungen vornehmen.

Diese Tabelle würde in Verbindung mit der folgenden, wenn beyde vollständig gemacht wären, so wohl die absoluten Quantitäten der Dünste, als auch ein leichtes Mittel angeben, die Beobachtungen, welche in einer Luft von unterschiedlicher Temperatur und Dichtigkeit angestellet worden, auf ein gemeinschaftliches Maaß zu bringen, und die Hygrometrie müßte dadurch den möglichst höchsten Punct ihrer Vollkommenheit erreichen.

Tabelle

über die Anzeige des Syngrometers.

Tabelle über das Gewicht der wässerigen Dünste, die in einem Cubiffuß Luft, bei verschiedenen Graden des Syngrometers und Thermometers, enthalten sind §. 173 u. ff.

Grade des Therm. Syngrom.	— 10	— 5	0	+ 5	+ 10	+ 15	+ 20	+ 25	+ 30
40	0,8471	1,1067	1,3653	1,684	2,0779	2,5634	3,1625	3,9016	4,8134
45	1,0676	1,3171	1,6248	2,0045	2,4729	2,9952	3,6952	4,5588	5,6242
50	1,2197	1,5047	1,8563	2,2900	2,8251	3,4852	4,2997	5,3045	6,5442
55	1,4116	1,7414	2,1483	2,6503	3,2696	4,0335	4,9761	6,1390	7,5737
60	1,6411	2,0246	2,4976	3,0590	3,7737	4,6554	5,7434	7,0856	8,7415
65	1,9204	2,3691	2,9226	3,6055	4,4480	5,4873	6,7697	8,3518	10,3036
70	2,2277	2,7482	3,3903	4,1824	5,1596	6,3651	7,8526	9,6878	11,9518
75	2,5215	3,1107	3,8375	4,7342	5,8404	7,2050	8,8888	10,9661	13,5289
80	2,8155	3,4734	4,2850	5,2862	6,5213	8,0450	9,9251	12,2446	15,1062
85	3,1095	3,8361	4,7324	5,8381	7,2022	8,8850	10,9614	13,5231	16,6834
90	3,4035	4,1987	5,1797	6,3900	7,8831	9,7250	11,9977	14,8016	18,2607
95	3,6946	4,5578	5,6227	6,9420	8,5640	10,5650	13,0340	16,0800	19,8379
98	3,8739	4,7790	5,8956	7,2731	8,9725	11,0690	13,6558	16,8472	20,7844

Dritter

Q 3



Dritter Versuch.

Theorie der Ausdünstung.

Einleitung.

§. 181.

Erklärung, was Dünste sind.

Man nennt überhaupt Dünste oder Ausdünstungen diejenigen Ausflüsse der Körper, die ihrer äußersten Feinheit oder anderer Ursachen wegen, sich in die Luft erheben, und sich darinnen erhalten: sie bleiben folglich so lange mit der Luft vereiniget, bis einige widrige Ursachen sie nöthigen, wiederum zusammen zu treten, und sich von der Luft unter einer dichtern und gröbern Gestalt abzusondern. Das Wort Ausdünstung (*exhalaison*), bedeutet vielmehr die Ausflüsse von festen Körpern, und der Dunst (*vapeur*), die von flüssigen Körpern. Inzwischen werden beyden Ausdrücke oftmals ohne Unterschied gebraucht, und die Benennung Dunst begreift im allgemeinen Verstande auch die Ausdünstungen unter sich.

Es ist uns kein Körper bekannt, den die Natur oder Kunst nicht in Dünste auflösen könnte, und man unterscheidet die verschiedenen Dünste nach den Benennungen der Körper, von welchen sie herkommen, oder vielmehr derjenigen, die aus ihrer Verdichtung entstehen. Solchergestalt spricht man, saure, laugenhafte, geistige Dünste u. s. w. Ich habe in diesem Versuche nur mit den wässerigen Dünsten zu

zu thun, aber die angebrachten Grundsätze können leichtlich auf alle übrige Arten angewendet werden.

§. 182.

Verschiedene Systeme über ihre Entstehung.

Die Ausdünstung, oder die Auflösung eines Körpers in Dünste, hat seit langer Zeit die Naturforscher beschäftigt, und sie haben zu ihrer Erklärung mancherley Systeme erdonnen. Da aber keines derselben alle Erscheinungen hierbey erklärt, so dünket mich, die Aufgabe sey noch nicht völlig aufgelöst.

Es hat bisher nicht eben daran gefehlet, daß man die Ursachen der Ausdünstung nicht genugsam erkannt hat, sondern vielmehr daran, daß man bisher die mancherley Erscheinungen noch nicht genug hat unterscheiden können, um bey jeglicher die ihr zugehörige Ursache anzuwenden. Jeder Naturforscher ist zu sehr für seine Hypothese eingenommen gewesen, er hat blos dasjenige in der Natur erblicket, was sich zu seiner Hypothese schickte, und solchergestalt alle Ereignisse unter diese seine Hypothese zu bringen gesucht. Aristoteles fand im Entstehen der Dünste nichts, als die Wirkung des Feuers *). Cartesius nichts, als die Bewegung der Wassertheilchen **). Hallen nur Bläsgen ***). Desaguiliers nur die Electricität †). Le Roy nur die chemischen Auflösungen ††).

D 4

Jch

*) Aristotelis Meteorologicor. L. II. C. 9.

**) Les meteoires II. Discours.

***) Philosophical Transactions no. 192.

†) Experimental Philosophy, T. II. Lect. X.

††) Academ. des Sciences 1751. p. 481.

Ich will mich nicht dabey aufhalten, die Geschichte und Beurtheilung dieser unterschiedlichen Hypothesen bezubringen; ich werde vielmehr zeigen, daß uns die Natur die wässerigen Dünste unter sehr verschiedenen Gestalten darstellt; ich werde zugleich die Kennzeichen dieser Gestalten angeben und ihren Ursprung erklären.



Erstes Hauptstück.

Von den elastischen Dünsten, und ihrer Auflösung in der Luft.

§. 183.

Elastischer Dunst, durch die Dampfugel hervorgebracht.

Die Erscheinungen der Dampfugel sind jedermann bekannt. Man weiß, daß sich das Wasser, in einem Gefäße mit engem Halse bis zum starken Sieden gebracht, in eine luftähnliche Flüssigkeit auflöst, die mit großer Gewalt aus der Oeffnung, oder aus dem Halse des Gefäßes herausfährt.

Wenn diese Flüssigkeit, beym Herausfahren aus der Dampfugel, sich mit der kalten Luft der Atmosphäre vermischt, so wird sie dichter, und entweder zu Wassertropfen, die wegen ihrer Schwere niederfallen, oder zu einer Nebelmaterie, die den herausfahrenden Stral umgiebt, und durch Vermischung mit der Luft verschwindet.

Wird aber diese Flüssigkeit in einem Gefäße aufgefangen, dessen Wärme so groß, oder noch größer, als des siedenden Wassers ist, so bleibt sie darinnen

innen durchsichtig, elastisch, und behält alle mechanische *) Eigenschaften der Luft.

§. 184.

Ursprung dieses Dunstes.

Die kleinen Umstände bey dieser Arbeit der Natur, wodurch ein so dichter, und so wenig compressibler Körper als das Wasser, in eine so leichte und so sehr elastische Flüssigkeit verwandelt wird, sind den Naturforschern gänzlich unbekannt. Sie wissen bloß, das Feuer sey das unmittelbar wirkende Wesen, und selbst ein Bestandtheil bey dieser Verwandlung, und sie betrachten den elastischen Dunst des Wassers als ein besonderes Gemische, welches durch die Verbindung einer gewissen Quantität elementarischen Feuers mit den Wassertheilgen hervorgebracht worden.

Die schönen Versuche des Herrn Lavoisier (Acad. des Sciences. 1777. p. 420. et suiv.) scheinen selbst zu beweisen, daß diese Theorie viel allgemeiner sey, als man es vor ihm geglaubt hatte, und daß alle luftähnliche Flüssigkeiten ihre ausdehnende Kraft bloß einer gewissen Quantität von elementarischem Feuer mit ihren übrigen Elementen vereiniget, zu verdan-

D 5

ten

*) Oftmals ist es gut, die Eigenschaften eines Körpers in mechanische und chemische einzutheilen; jene gründen sich auf die Mathematik und auf die eigentliche Mechanik, als die Elasticität, Dichtigkeit, Härte, und scheinen vornehmlich von der Textur, oder Einrichtung der Theile des Körpers herzukommen; diese hergegen haben die eigene Beschaffenheit dieser Theile, die Beschaffenheit der Elemente, woraus sie bestehen, ihre Verwandtschaften u. s. w. zum Grunde.

ten haben. Er hat wenigstens dargethan, daß die Entstehung dieser flüssigen Materie, eben so wie der Dünste ihre, jederzeit eine beträchtliche Quantität vom ursprünglichen Feuer wegnehme, und daß dieses Feuer wiederum zum Vorschein komme, und sich durch sehr merkliche Wirkungen offenbare, wenn diese flüssige Materien ihre Elasticität verlieren.

Es geht aber der elastische Dunst von allen übrigen luftähnlichen Flüssigkeiten wesentlich darinnen ab, daß, so bald er nur kalt wird, sich das Feuer davon absondert, und den Körper, z. B. das Wasser, welcher sich in Dünste aufgelöst hat, unter einer dichten und nicht elastischen Gestalt wiederum darstellt. Daraus folget, daß sich das Feuer inniger mit denenjenigen Körpern vereinigt, welche es in luftförmige Flüssigkeiten auflöst, als mit denen, die es in Dünste verwandelt. Vielleicht ist eben diese höchst innige Vereinigung der einzige allgemeine Unterschied, der sich zwischen diesen Flüssigkeiten und den elastischen Dünsten findet.

§. 185.

Grad der Freyheit, der zu dessen Entstehung erfordert wird.

Noch ist bey dem Entstehen des elastischen Dunstes dieses merkwürdig, daß zu seiner Erzeugung ein gewisser Grad der Freyheit nebst einem gewissen Grade der Wärme gemeinschaftlich erfordert wird, und daß eine dieser Bedingungen um so vielmehr vorhanden seyn muß, so vielmehr es an der andern fehlet; das heißt, je weniger frey eine gewisse Masse Wasser ist, desto mehr muß Wärme seyn, um sie in elastische Dünste aufzulösen, und umgekehrt, je weniger Wärme vorhanden ist, desto mehr Freyheit wird erfordert.

bert. Solchemnach sehen wir, daß das wirkliche Sieden, wodurch das Wasser in elastischen Dampf verwandelt wird, einen so viel größern Grad von Wärme nöthig hat, so viel schwerer die Luftsäule ist, welche auf dieses Wasser drückt; und anderntheils, daß eben dieses Wasser in elastische Dämpfe zergeht, und von der bloßen Wärme der Hand siedet, wenn es weder durch die Luft, noch durch eine starke Wassersäule zusammengedrückt wird. Es hat zu seiner Verwandlung die möglichst größte Freyheit.

§. 186.

Erscheinungen vom Sieden des Wassers in Röhren,
durch die Wärme der Hand.

Diese Erscheinungen lassen sich am bequemsten und schönsten in denjenigen Röhren wahrnehmen, die an beyden Enden kleine gläserne Fläschgen haben, von Luft leer, und bis zur Hälfte mit Wasser oder Weingeist gefüllet sind. Man sehe die 1. Figur der II. Tafel.

Der berühmte Franklin ist der erste, der die Beschreibung dieses Instruments im XLten seiner philosophischen Briefe gegeben hat.

Wenn man die zwey Fläschgen mit beyden Händen zugleich hält, so wird man, weder Bewegung noch Aufsieden in einer oder der andern bemerken. Hält man aber nur eine allein, und läßt sie solcher gestalt in der Hand warm werden, während daß die andere kalt bleibt, so wird man sehen, wie das Wasser aus der erwärmten Kugel augenblicklich davon geht, und in die andere überspringt, deren Temperatur einerley verbleibt. Wenn endlich alles Wasser in diese letzte hineingejaget worden, so fängt es an mit

mit Hefigkeit zu sieden, und bleibt lange Zeit im sieden, wenn man die leere Flasche in der Hand zu halten fortfährt.

Diese Erscheinungen sind sehr leicht zu erklären, wenn man annimmt, daß die Wärme der Hand das Wasserhäutgen, welches inwendig das gehaltene Flaschgen anfeuchtet, in elastischen Dunst verwandelt. Werden die beyden Flaschen gleich stark erwärmet, so ist der Druck von beyden Seiten gleich, der elastische Dunst kann sich nicht bilden, oder wenigstens nicht wirken und sich loswickeln.

Ist aber eine von den Flaschen warm oder kalt, so bildet sich der Dunst in der warmen häufiger, drängt das Wasser unten weg, und jaget es in die andere Flasche; mittlerweile höret der Dunst nicht auf, sich zu bilden, er dringt mitten durchs Wasser, bringt es zum sieden, und verdicket sich an den innern Seiten der kalten Flasche. Dieses Sieden wird demnach durch die Wärme der Hand hervorgebracht, indem sie die Wasserschicht, die inwendig die Flasche überzieht, in elastischen Dunst verwandelt. Dieses ist auch leicht zu beweisen. Man halte diese Kugel beständig in der geschlossenen Hand, und in einer solchen Lage, daß kein Wasser von neuem in dieselbe zurücktreten kann; alsdenn werden die inwendigen Seiten abtrocknen, und das Sieden gänzlich aufhören. Man kann aber das Sieden augenblicklich wiederherstellen, wenn man nur einen Wassertropfen in die Kugel zurücktreten läßt.

§. 187.

Kälte durch Ausdünstung hervorgebracht.

Eine andere merkwürdige Erscheinung, die uns bles kleine Instrument darstellet, besteht darin, so lange

lange die Flasche noch Feuchtigkeit hat, die sich in Dünste auflöset, so lange bleibt sie höchst frisch, ungeachtet man sie beständig genau in der Hand geschlossen hält. Denn alles Feuer aus der Hand vereinigt sich mit dem Wasser, und verwandelt es in elastischen Dunst; aber in dem Augenblick, da die Ausdünstung und das Sieden aufhören, empfindet man, daß die Kugel auf eine recht merkliche Weise warm wird.

Man kann durch dieses Instrument noch auf eine andere Art beweisen, wie die Kälte durch Ausdünstung hervorgebracht wird. Man fasse es mitten in der Röhre an, halte es Wagerecht, dergestalt, daß die beyden Kugeln in einerley Temperatur bleiben, und beynabe einerley Quantität Wasser enthalten. Sodann befeuchte man zweymal oder dreyimal eine von den Kugeln mit einem in Wasser, oder noch besser, in Weingeist getauchten Pinsel, und man wird sogleich sehen, wie das gesammte Wasser in die angefeuchtete Kugel hineintritt, und nachher darinnen heftig aufsiehet. Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach; das Wasser, womit die äußere Fläche dieser Kugel angefeuchtet war, dünstet aus, diese Ausdünstung erkaltet die Kugel, indem sie einen Theil des darinnen enthaltenen Feuers mitnimmt; durch diese Abkühlung wird der unsichtbare Dunst darinnen verdichtet, und folglich unfähig, dem Dunste in der andern Kugel, der seine völlige Elasticität behielt, das Gleichgewicht zu halten; dieser letzte treibt daher das Wasser vor sich hin, geht zuletzt durch dasselbe und bringt es zum Sieden.

Ich will mich bey der, durchs Ausdunsten zu wege gebrachten Kälte nicht weiter aufhalten. Diese wichtige Erscheinung, welche Herr Cullen zuerst bemerkt,

merket *), (Essai de la Soc. d'Edimbourg. T. II. Art. VII.), und Herr Baume' durch die vortrefflichen Versuche bestätigt hat, (Savans Etrangers. T. V. p. 405 et 425.) ist gegenwärtig allen Naturforschern bekannt.

§. 188.

Reiner elastischer Dunst.

Wir können es daher als einen aus Erfahrung bewiesenen Grundsatz annehmen, daß der elastische Dunst ein vermischtes Wesen sey, das aus Vereinigung der Elemente des Feuers und der Körper besteht, aus denen er aufsteigt.

Ist die Wirkung des Feuers stark genug, den Widerstand zu überwinden, den entweder die äußere Luft, oder jegliche andere zusammendrückende Kraft dem Entstehen dieses Dunstes entgegensetzen kann, so verwandelt sich das Wasser in einen elastischen Dunst, der die Luft aus dem Gefäße, worinnen er sich bildet, herausstößt, und sich mit ihr nur wenig oder gar nicht vermischt. Hält die Wirkung des Feuers
auf

*) Ich sage Herr Cullen ist der erste, der die kaltmachende Kraft der Ausdünstung eingesehen hat. Denn Richmann, der die Erkühlung der Thermometerkugel, wenn man sie aus dem Wasser zieht, bemerkte, hat sie gleichwohl nicht der Ausdünstung bemessen. Er nahm vielmehr an, daß die kaltmachenden Partikelgen in der Luft von dem Wasserhäutgen auf der Thermometerkugel angezogen würden (Novi Comment. Petrop. T. I. p. 290.). Auch Mairan hat diese Erscheinung nicht der Ausdünstung zugeschrieben; wohl aber der Erschütterung, welche die Bewegung der Luft im Wasserhäutchen auf der Kugel zu wege bringt. Abh. vom Eise, Theil II. Sect. II. Kap. 8. 9.

auf diesen Dunst an, und nimmt zu, so dehnt sich derselbe stäts weiter aus, und bringt die schrecklichsten Explosionen zu wege.

§. 189.

Elastischer Dunst mit Luft vermischet.

Ist im Gegentheil die Wärme nicht groß genug, den Druck der Luft zu überwinden, und dem Dunst die Kraft mitzutheilen, die Luft herauszutreiben, so verwandelt das Feuer dennoch ebenfalls einen kleinen Theil Wasser in elastischen Dunst, aber er ist nicht so häufig und nicht so ausgedehnt, und da er die ihn zusammendrückende Luft nicht gänzlich wegschaffen kann, so setzet er sich zwischen die Theile derselben, und vermischet sich nach und nach mit ihr.

§. 190.

Das Wasser dünstet nicht anders aus, als indem es sich in elastischen Dunst verwandelt.

Diese Wahrheit wird durch die Erfahrungen im vorhergehenden Versuche erwiesen. Das Manometer, welches in einem Raume mit Luft und Wasser eingeschlossen ist, zeigt, daß durchs Ausdünsten des Wassers der Raum der Luft vermehret wird, und daß diese Vermehrung vom Entstehen einer elastischen Flüssigkeit herkomme, die dünner als die Luft selbst, und nichts anders als Wasser ist, das in Dünste aufgelöset worden. Daraus folget, daß die luftförmige Flüssigkeit, die aus der Dampfugel vom sinkenden Wasser mit Gewalt herausfährt, und der unsichtbare Dunst, der aus dem Wasser durch die bloße Wärme der Atmosphäre aufsteigt, elastische Flüssigkeiten von einerley Art sind. Der einzige Unterschied,

den

den sie haben, ist dieser, daß der Dunst aus der Dampfugel sehr verdünnet, und beynahere rein ist, da hergegen der von der unmerklichen Ausdünstung dichter fällt, und mit einer größern Menge Luft vermischt ist.

§. 191.

Dieser elastische Dunst löset sich chemisch in der Luft auf.

Aber wie wird dieser elastische Dunst, den eine gelinde Wärme erzeuget, und der in die Zwischenräume der Luft hineintritt, mit der Luft vermischt; geschieht es auf eine grobe und blos mechanische Weise, oder durch eine wirkliche chemische Auflösung?

Die völlige Durchsichtigkeit einer von Dünsten gesättigten Luft, wie man sie nach einem Regen hat, das Verschwinden der Dünste durch die Wärme, ihr plötzliches Erscheinen durch die Kälte, ihre innige Vereinigung mit der Luft, ungeachtet ihrer verschiedenen Dichtigkeit, sind sichere Kennzeichen einer innigsten Verbindung zwischen den Elementen des Dunstes und der Luft, oder eine wahrhaftig chemische Auflösung. Herr le Roy zu Montpellier ist meines Bedünkens der erste, der diese wichtige Wahrheit bewiesen hat. Man sehe die Mem. de l'Acad. des Sciences de Paris fürs Jahr 1751.

Ich bin aber nicht, wie Herr le Roy, der Meinung, daß die Luft das Wasser unmittelbar auflöse; vielmehr glaube ich, daß sie dasselbe nur darum auflöse, weil das Feuer selbiges in einen elastischen Dunst verwandelt hat.

§. 192.

§. 192.

Diese Auflösung wird durch die Bewegung der Luft befördert.

Diese Auflösung kann nicht einmal gehörig vollbracht werden, wo nicht einige Bewegung, oder einige Erschütterung dazu kommt, welche die Vermischung der Luft mit dem Dunste befördert. Und durch diese Betrachtung so wohl, als durch die Grundsätze in den vorhergehenden Paragraphen, kann ich meines Bedünkens von den sonderbaren Versuchen des Herrn Abt Fontana Grund angeben.

Dieser sinnreiche Naturforscher hat durch zahlreiche und äußerst weit getriebene Versuche gezeigt (Journal de physique 1779. T. I. pag. 22.), daß bey den günstigsten Umständen des Distillirens, bey solchen nämlich, wo die Retorte sehr stark erhitzt, und die Vorlage abgekühlt ist, gleichwohl keine Distillation, nicht einmal ein Tropfen Feuchtigkeit erfolge, wenn die Retorte nicht mit der Vorlage durch einen langen, engen und zugeschmolzenen Hals verbunden ist.

§. 193.

Schöner Versuch des Herrn Abt Fontana.

Wir scheint es ganz offenbar, daß die Luft in diesen Gefäßen auf die obere Schichte der Feuchtigkeit in der Retorte drückt, und zwar um so viel stärker, um so viel die Wärme ihre Elasticität vermehret. Dieser Druck widersteht demnach der Bildung, oder der Entwicklung des elastischen Dunstes; da hergegen, wenn die Gefäße nicht zugeschmolzen wären, der Dunst einen Theil der Luft würde haben heraus zu treiben, und sich dadurch bilden können; er würde

P

sich

sich ausgebehnet haben, würde in den Recipienten getreten, und darinnen durch die Kälte nach und nach verdickt worden seyn.

§. 194.

Neuer Versuch, der diese Erklärung bestätigt.

Ich kann es durch einen hieher gehörigen Versuch beweisen, daß bloß die Luft durch ihren Druck sich dem Aufsteigen der Dünste, und folglich der Distillation widersetzet. Denn ich kann eine wahre Distillation in zugeschmolzenen Gefäßen, wie des Herrn Fontana seinen, darstellen, die von ihnen bloß dadurch abgehen, daß sie von Luft gereiniget sind.

Ich gebrauche zu diesem Versuche die vorhin beschriebenen Röhren, §. 186. läßt man die gesammte Feuchtigkeit in eine von den zwei Kugeln, z. E. in die Kugel A. Fig. 1. Taf. II., und man hält an die andere leere so lange die Hand, bis sie ganz trocken geworden, wendet alsdenn das Instrument um, daß die zwei Kugeln A und B niedriger zu liegen kommen, als die Röhre C D., so tritt alsdenn die Feuchtigkeit unten in die Kugel A., und wird die Hälfte derselben A, G, F, erfüllen. Man lasse darauf die Kugel B los, halte das Instrument immer noch umgekehrt, und umfasse mit der Hand die Kugel A, worinnen die Feuchtigkeit ist; die Kugel B wird die ihr von der Hand mitgetheilte Wärme verlieren, hergegen die Kugel A warm werden, und die in ihr befindliche Feuchtigkeit sich nach und nach in einen elastischen Dunst auflösen, der ungehindert durch die Röhre C D, in die Kugel B übergeht, und sich daselbst nach und nach an ihren abgekühlten Wänden verdicket ansetzet. Diese Einrichtung ist nun völlig so, wie des Abt Fontana seine: A ist die Retorte, B der Recipient,

cipient, und die Röhre C D stellet die beyden zusammengeschmolzenen Hälse vor. Auch ist die Operation so völlig eine Distillation, daß, wenn die Kugeln Weingeist mit Orseille gefärbt, enthalten, und man das Verfahren mit aller erforderlichen Aufmerksamkeit anstellet, der Weingeist in der Kugel B sich gänzlich ohne Farbe ansetzt, weil die Farbe kein flüchtiges Wesen ist, und sich nicht in Dünste auflöst. Wenn daher das Distilliren zur Hälfte vollbracht ist, so erscheint die Feuchtigkeit in der Kugel vollkommen klar, und ohne Farbe, in der andern hingegen dunkelroth *).

Hier geht demnach eine wirkliche Distillation vor, weil der elastische Dunst in dem Gefäße sich mit völliger Freyheit bildet, und mit eben der Freyheit aus der Retorte in den Recipienten übergeht.

Im Gegentheil, wenn die Luft eingeschlossen ist, und ihre Federkraft, wie die in der Anstalt des Herrn Abt Fontana, durch die Wärme vermehret wird, so hält diese Luft den Dunst zurück, hindert ihn aufzusteigen, und unmittelbar in den Recipienten überzugehen. Nun kann nach unsern Beobachtungen über die Fähigkeit der Luft, dieser Dunst nicht mitten durch sie durchgehen. Denn die in der engen Röhre, oder in dem Halse, zwischen den beyden Kugeln eingeschlossene Luft, kann sich daselbst nicht, wie es seyn sollte,

P 2

frey

*) Da es sehr beschwerlich seyn würde, die Kugel A, während dem Versuche, die ganze Zeit in der Hand zu halten, so kann man sie in lauligt Wasser, oder in die Sonne bringen, während daß die Kugel B kalt bleibe. Verlangt man, daß der Uebergang vom Liqueur ganz ungefärbet bleibt, so darf man die Kugel, die zum Recipienten dienet, nur zween- oder drey mal mit einem Tropfen des stärksten Weingeistes bespreuchen.

frey bewegt, folglich sich nicht mit den Dünsten vermischen, selbige auflösen, und sie aus einem in das andere Gefäß fortbringen. Und weil daher bey dieser Einrichtung die Dünste weder unmittelbar noch durch Beyhülfe der Luft übergehen können, so folget, daß sie ganz und gar nicht übergehen, und daß also keine Distillation geschieht. Man kann über dieses noch beweisen, daß nicht etwan die Verschließung des Wassers in dem Gefäße, sondern die erzwungene Stocung der Luft in dem Halse der Retorte sich der Erzeugung und Fortbringung der Dünste widersetzet. In der That wissen alle Naturforscher, und Herr Fontana hat es durch neue Versuche bestätigt, daß die Dünste im Innern der Gefäße, selbst wenn sie äußerst genau verklebet sind, entstehen, und sich bewegen, wenn nur die in diesen Gefäßen eingeschlossene Luft Freyheit genug hat, sich darinnen zu bewegen, und sich mit ihnen innigst zu vermischen *).

§. 195.

*) Die zur Auflösung der Dünste nothwendige Bewegung der Luft hindert keinesweges, daß wir sie als eine wahre chemische Auflösung ansehen. Sie beweist bloß die Fähigkeit oder das Zusammenhalten der Theile in der Luft, oder im Dunste; nämlich sie beweist, daß die Verwandtschaft zwischen den Theilen der Luft und den Dünsten, die Verwandtschaft des Zusammenhanges, wodurch Lufttheile mit Lufttheilen, und Dunsttheile mit Dunsttheilen vereinigt werden, nicht sehr übertrifft. Wie viel eigentliche chemische Auflösungen haben wir nicht, die sich nicht anders als durch mechanische Hülfsmittel, als durch Schütteln, durchs Zertheilen, durchs Zerreiben, Ausdünsten zu wege bringen lassen: Mittel, die alle dahin abzielen, den wechselseitigen Zusammenhang der Theile des aufzulösenden Körpers, zu vermindern.

§. 195.

Warum die Winde die Ausdünstung vermehren.

Nach diesen Grundsätzen ist es sehr leicht zu begreifen, warum die Winde so sehr die Austrocknung befördern. Denn es ist klar, wenn die Luft um einen vom Wasser durchdrungenen Körper in völliger Stauung bliebe, indem die am Körper anliegenden Luftschichten von derselben Feuchtigkeit gesättiget wären, so würden sie weiter nicht mehr den Körper austrocknen, dafern anders seine Wärme nicht so groß wäre, daß in ihm das Wasser zum Sieden käme. Wenn sich aber die Luft um den feuchten Körper beständig erneuert, so folgen immer neue Luftschichten auf einander, die das Wasser, womit er angefüllet ist, in sich ziehen und mit sich fortnehmen.

§. 196.

In welcher Betrachtung die Wärme der Ausdünstung beförderlich ist.

Die Wärme befördert demnach in mancher Absicht die Erzeugung der Dünste. Denn erstlich ist sie der Grundstoff, oder das Elementarfeuer, welches durch seine Verbindung mit dem Wasser den elastischen Dunst hervorbringt, §. 184; nachgehends vermehret eben dieses Feuer die Wärme der Luft, folglich auch ihre auflösende Kraft, wie es solche beynah in allen Auflösungsmitteln vermehret *); und endlich

P 3

lich

*) Ich würde sagen: in allen Auflösungsmitteln, wenn Herr Butini nicht eine Ausnahme bey dieser Regel gemacht, und durch neue sehr genaue Versuche bewiesen hätte, daß sich die Magnésie stärker im kalten, als im warmen Wasser auflöse. *Nouvelles observations et recherches analytiques sur la magnésie du sel d'Epsom par P. BVTINI. Genève 1781.*

lich wird durch die Wärme die Luft in Bewegung gesetzt, welches die zur Auflösung der Dünste erforderliche Vermischung sehr begünstiget.

§. 197.

Uebergang zwischen dem mit Luft vermischten Dunste, und dem elastischen reinen Dunste.

Wenn diesemnach die Wärme der Luft und des Wassers, oder derer von Feuchtigkeit übersättigten und von der Luft überall berührten Körper, beständig zunimmt, so wird diese Luft mit einer jederzeit großen Menge von Dünsten beladen. Und da diese Dünste eine elastische Flüssigkeit sind, so wird der Raum dieses Gemisches von Luft und Dünsten nach eben diesem Verhältnisse zunehmen. Daraus folgt, wenn diese aus Luft und Dünsten vermischte Flüssigkeit Freiheit hat, sich auszudehnen, so wird ein gegebenes Maas, z. E. ein Cubikfuß von diesem Gemische, so vielmehr Dünste und so viel weniger Luft enthalten, einer so viel größeren Wärme es ausgesetzt ist; und wenn es endlich zur Hitze des siedenden Wassers gelanget, so wird es fast gänzlich aus Dünsten bestehen, und dasjenige vorstellen, was ich unterm Namen elastischer, reiner Dunst, begriffen habe.

Es giebt demnach keine abgeschnittenen und genau bestimmten Gränzen unter dem reinen, elastischen Dunste, wie er aus der Oeffnung der Dampfzugel herausfährt, und demjenigen, der durch eine geringe Wärme aufsteigt, sich sanfte mit der Luft vermischt, und von ihr aufgelöst wird. Vielmehr giebt es unendliche Uebergänge zwischen diesen zwei Arten, dergestalt, daß unerachtet der großen Verschiedenheit zwischen ihren äußersten Gränzen, man gleich-

gleichwohl annehmen kann, diese zwei Arten von Dünsten seyen eine einzige und die nämliche elastische Flüssigkeit, welche durch die Verbindung des Elementarfeuers mit dem Wasser hervorgebracht wird.

Zweytes Hauptstück.

Von den Dunstbläszen und Dunststäubgen.

§. 198.

Verdichtung des elastischen Dunstes mitten in der Luft.

Gegenwärtig wollen wir die Erscheinungen durchgehen, die daraus entstehen, wenn eine bereits von Dünsten gesättigte Luft ihrer noch mehrere aufnimmt, oder wenn diese gesättigte Luft durch Abkühlung, auch durch jegliche andere Ursache, einen Theil der Kraft verliert, wodurch sie die Dünste auflöst erhielt.

Wenn die Luft nicht alle in ihr befindlichen Dünste aufzulösen vermag, und einen Körper umgiebt, dessen Wärme entweder geringer, oder gleich, oder wenig größer, als die übrige ist, so schlagen die Dünste an die Oberfläche dieses Körpers an. Sie zeigen sich in Gestalt von Tropfen oder von Thau, wenn die Wärme groß genug ist, das Wasser flüßig zu erhalten; ist sie aber unter dem Gefrierpuncte, so formiren die Dünste beim Anschlagen Crystallen, Nadeln, oder Schuppen von regelmäßiger Gestalt. Sie schlagen an alle Körper nicht in gleicher Menge an, sondern scheinen sich hierin entweder nach der Ver-

wandtschaft der Oberfläche dieser Körper mit dem Wasser, oder nach ihrem Zustande in Absicht auf die Electricität zu richten *).

§. 199.

Verdichtung des elastischen Dunstes an festen Körpern.

Ist kein Körper in der von Dünsten übersättigten Luft vorhanden, an welchem sich diese Dünste anlegen können, so vereinigen sich die Elemente des Wassers unter einander, und bringen entweder solide Tröpfchen, oder kleine gefrorne Nadeln, oder endlich hohle Kugelgen zu wege.

§. 200.

Dunststäubgen, oder concreter Dunst.

Diese solide Tröpfgen, aus deren Vereinigung der Regen entsteht, und diese Eisnadeln, als die ersten Grundlagen des Schnees, können wohl nicht für Dünste angesehen werden; inzwischen, da sie oft so fein sind, daß sie lange Zeit in der Luft schweben, und

*) Ich sage, der Zustand der Körper, in Absicht auf die Electricität, hat auf ihre Verwandtschaft mit dem Thau einen Einfluß; denn ich habe gefunden, daß eine Glas tafel, woran sich der Thau ansetzt, wenn sie bloß ist, von demselben gar nichts mehr annimmt, wenn eine ihrer Oberflächen eine metallische Belegung hat. Es ist aber deutlich, daß diese Metallfolie keinesweges auf andere Weise durchs Glas wirken könne, als nur durch ihren Einfluß, den sie auf die Electricität hat. Dieses Ereigniß, das schon du Fay bemerkt hat, sonst aber wenig bekannt ist, könnte der Gegenstand zu wichtigen Untersuchungen seyn.

und dafelbst unterschiedliche Erscheinungen hervorbringen, so lasse ich sie billig unter den Dünsten, und gebe ihnen den Namen Dunststäubgen oder concreten Dunst, (vapeur concrete). Ich werde von diesen Lusterscheinungen im §. 207. noch etwas anbringen, und beschäftige mich gegenwärtig nur damit, die Wirklichkeit dieser Art von Dünste zu zeigen, welche gewißlich kein Naturforscher in Zweifel zieht.

§. 201.

Dunstbläsgen, oder Dünste in Bläsgen Gestalt.

Was die hohlen Kugelnchen anlangt, die ich Dunstbläsgen nenne (vapeur vésiculaire), so scheint es, man habe sie eher gemuthmaßet als beobachtet, und man habe ihre Wirklichkeit schon zum Grunde gelegt, um das Entstehen der Dünste zu erklären, ehe man noch wußte, daß man sie sinnlich darlegen können. Denn Desaguliers (Cours de Physique Expériment. T. II. Leçon X.) bestreitet mit tiefsinnigen Gründen die Naturforscher seiner Zeit, welche diese Dunstbläsgen annahmen, und widerleget diesen Gedanken, als eine völlig ungegründete Lehrmeinung, die wenigstens auf keiner richtigen Beobachtung beruhe. Gleichwohl lassen sich diese Dunstbläsgen sinnlich darlegen, und sogar von den ungeübtesten Augen erkennen.

Die einfachste und meines Bedänkens lehrreiche Art hierzu ist folgende. Man nehme eine Tasse mit wärriger Feuchtigkeit, recht heiß, von schwarzer oder sehr dunkler Farbe, z. E. mit Kaffee, oder Wasser mit etwas Dinte vermischet, setze sie in die Sonnenstralen, oder wenigstens ins helle Licht an einen Ort, wo die Luft ganz ruhig ist. Aus dieser Feuchtigkeit wird ein Rauch aufsteigen, mehr oder weniger dick,

wandtschaft der Oberfläche dieser Körper Wasser, oder nach ihrem Zustande die Elektricität zu richten *).

§. 199.

Verdichtung des elastischen Körpers

Ist kein Körper in der Luft vorhanden, an welchen sie anhaften können, so vereinigen sich die Feuchtigkeitspartikeln unter einander zu Tropfchen, oder zu kugelförmlich hohle Kügelchen.

Handwritten notes:
... die Feuchtigkeitspartikeln ...
... die Luft ...
... die Oberfläche ...
... die Elektricität ...

Vertical handwritten notes:
... en ...
... ehr ...
... so ...
... an ...
... und ...
... ten ...

... nicht in ...
... unge, damit sie ...
... und es undurchsich-

... einiger Aufmerksamkeit das ...
... Oberfläche der Feuchtigkeit vor ...
... man unterschiedlich große Kugelbläs ...
... selben mehr oder weniger geschwind her ...
... Di ... sehen. Die feinsten erheben sich äußerst ...
... streichen geschwind durch das Feld des Gla ...
... und entziehen sich solchergestalt dem Blicke des ...
... Beobachters; die gröbern hergegen fallen auf die ...
... Tasse nieder, und rollen auf der Oberfläche der Feuch ...
... tigkeit, ohne sich mit derselben zu vermischen, wie ...
... ein feiner Staub, der sich nach der Bewegung der ...
... Luft richtet, und den man nach Belieben von einem ...
... Rande zum andern blasen kann. Selbst in den Au ...
... genblicken, wo die Luft ganz ruhig zu seyn scheint, ...
... sieht man diese Kügelgen plötzlich in Bewegung kom ...
... men, man sieht die kleinsten von denen, die ruhig ...
... auf der Feuchtigkeit lagen, durch eine Bewegung der ...
... Luft, die uns gänzlich unmerklich ist, aufgehoben, ...
... davon fliegen und verschwinden, während daß die ...
... gröbern an ihrem Orte bleiben, oder sich über der ...
... Oberfläche unmittelbar umher wälzen. Ein ander ...
... mal sieht man welche in der Luft hängen, sodann auf ...
... die

die Feuchtigkeit heruntersinken, sich so zu reden auf dieselbe, wie ein Flug Tauben auf ein Saatsfeld, niedersehen, und von neuem aufsteigen, wenn sie irgend ein Hauch in die Höhe hebt. Bisweilen verschwinden sie uns sogar vor den Augen, indem sie sich mit der Feuchtigkeit vermischen.

Die Feinheit dieser kleinen Sphären, ihre Weiße, ihr Ansehen, welches sie von den soliden Kugelgen durchaus unterscheidet, ihre völlige Aehnlichkeit mit den größern Blasen, die man auf der Oberfläche der Feuchtigkeit schwimmen sieht, setzen ihre Beschaffenheit außer allen Zweifel; man darf sie nur sehen, um sich zu überzeugen, daß es hohle Kugeln, und dem Eisenblasen, bis auf die Größe, völlig ähnlich sind.

§. 202.

Größe dieser Bläsgen.

Herr Kragenstein, der sich mit diesen Bläsgen stark beschäftiget, und alle Arten von Dünsten unter sie zu bringen gesucht hat *), ist auch bedacht gewesen, sie auszumessen. Er hat sie gegen ein Haar verglichen, und behauptet, daß ihr Dunstmesser zwölfmal kleiner wäre. Die Haardicke ist, nach Herrn Kragenstein, ein 300theil vom Zolle, und folglich der Durchmesser eines Dunstbläsgens ein 3600 Theil desselben.

Diese Schätzung nach Gutdünken scheint mir nicht genau genug, ich habe daher versucht, diese
Bläs

*) Christ. Gottl. Kragensteins Abhandlung vom Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bordeaux von Preis erhalten. Halle 1744.

Bläszen durch ein Vergrößerungsglas mit einem Mikrometer zu beobachten, niemals aber bey der Messung die gewünschte Genauigkeit erreichen können, weil diese kleinen Kügelgen in beständiger Bewegung sind, und die Bewegung um so viel schneller scheint, je mehr das Glas vergrößert. Gleichwohl habe ich geglaubet, die kleinsten dieser Wasserbläszen auf ein 382tel Linie, oder ein 4560tel Zoll, und die größern von denen, die noch in der Luft schwimmen, doppelt so groß, d. i. auf ein 190tel Linie, oder ein 2780tel Zoll, schätzen zu können. Das Mittel dieser beyden Ausmessungen kömmt beynah auf Herrn Krazenstein seine.

§. 203.

Art, diese Dunstbläszen zu beobachten.

Meine Art, diese Bläszen zu beobachten, ist folgende gewesen: Ich lies eine Art von Dampfwerkzeug (Eolipyle) mit zwey Kugeln machen. Taf. II. Fig. 3. es besteht aus einer Glasröhre, bey A zugeschnitten, und bey D offen, die beyden Kugeln B und C haben Gemeinschaft unter sich, und mit der Oeffnung oder dem Ausgange D. Ich lasse einige Wassertropfen in die Kugel B, und halte sie alsdenn über die Flamme von Weingeist, den ich deswegen hierzu gebrauche, damit die Kugeln des Werkzeuges nicht schmutzig werden. So bald das Wasser in der Kugel B merklich heiß geworden, und die Kugel C noch kalt ist, sieht man die Dünste aus der Kugel B in die andere C herüber gehen, und sich allda unter der Gestalt einer Wolke verdichten, die gänzlich aus solchen hier angenommenen Bläszen besteht. Wird aber das Wasser in der Folge noch heißer, und kömmt in der Kugel B zum sieden, so machet der Strom elastischer

frischer Dünste, der in C herüber tritt, diese Kugel ebenfalls heiß, die Dünste verdichten sich daselbst nicht weiter, man wird darinnen ferner weder Wolken noch Bläsgen gewahr, sie ist, wie ich S. 183. gesaget habe, vollkommen durchsichtig, und der Stral geht aus der Oeffnung D, wie aus einer einfachen Dampfugel heraus. Nimmt man das Werkzeug von der Flamme weg, und kühlet die Kugel C ein wenig mit frischem Wasser ab, so kommen die Dunstbläsgen augenblicklich wieder zum Vorscheine. Bringt man alsdenn diese nämliche Kugel unter das Vergrößerungsglas, so lassen sich diese Dünste sehr bequem beobachten; aber ihre äußerst schnelle Bewegung hindert gleichwohl, daß man sie nicht verfolgen, und sie mit starken Gläsern ausmessen kann.

§. 204.

Dicke des Häutgens, woraus sie bestehen, nach
Herrn Krazenstein.

Herr Krazenstein ist nicht dabey geblieben, den Durchmesser dieser kleinen hohlen Kugeln anzugeben, er hat auch noch die Dicke des Wasserhäutgens, woraus sie bestehen, bestimmen wollen. Die dabey gebrauchte Methode ist sehr sinnreich. Er glaubte zu beobachten, daß diese Dünste, wenn sie in einem finstern Zimmer durch einen Sonnenstral gehen, jederzeit eine einförmige Farbe zurückwerfen, so lange die Luft, worin sie sich bewegen, einerley Grad der Wärme, und folglich das Wasserhäutgen einerley Dicke behält; daß sich aber die Farbe ändere, wenn diese Luft durch ihr Zusammendrücken oder Ausdehnen die Dicke dieses Häutgens verändert, oder, wenn die elastische Flüssigkeit in dem Bläsgen, durch Zunahme oder Abnahme ihrer Elasticität, den körperlichen Inhalt

Inhalt derselben vermehret oder vermindert. Da nun der berühmte Newton an den großen Seifenblasen bestimmt hat, wie dick das Wasserhäutgen nothwendig seyn müsse, um diese oder jene Farbe zu geben, so hat Herr Krazenstein geglaubt, daß eben hierdurch, wenn sich ihm, mittelst der durch die Dunstbläsgen fallenden Lichtstralen, diese oder jene Reihe von Farben zeigte, alsdenn das Wasserhäutgen, wodurch sie entstehen, diese oder jene bestimmte Dicke haben müsse. Er schließt daraus, die Dicke dieses Häutgens betrage im natürlichen Zustande der Luft ungefähr ein Funfzigtausendtheilchen vom englischen Zolle *).

§. 205.

Folge, die Herr Krazenstein aus dieser Dicke zieht.

Die wichtige Folge, welche er aus Bestimmung dieser Dicke zieht, ist diese, daß die Bläsgen, selbst wenn man sie als luftleer annähme, nicht leichter seyn könnten, als ein gleich großer Raum von Luft, und sich folglich in der Luft nicht erhalten, viel weniger ihrer eigenthümlichen Leichtigkeit wegen darinnen erheben würden. Er beweist, wenn sie wirklich ein so dickes Häutgen hätten, als angenommen wird, so müßte alsdenn ihr Durchmesser drey mal größer, als der von einem Haare seyn, wenn sie ihrer Leichtigkeit

*) Leibnitz hat sich auch mit den Dunstbläsgen beschäftigt, und eine allgemeine Formel für die Dicke des Häutgens gegeben, wenn sie so leicht seyn sollen, daß sie in der Luft schwimmen, vorausgesetzt, daß sich in ihrem innern Raume eine Flüssigkeit von gegebener aber doch geringerer Dichtigkeit, als der Luft ihrer befindet. Leibnizens Opp. omn. T. II. Part. II. p. 82.

keit wegen in der Luft aufsteigen sollten. Da nun aber ihr Durchmesser viel kleiner ist, so machet Herr Krausenstein den Schluß, daß jegliches dieser Bläsgen dichter sey, als ein gleicher Inhalt von Luft. Um nun ihr Schweben in der Luft zu erklären, so nimmt er die anziehende Kraft der Luft zu Hülfe, und ihr Aufsteigen leitet er bald vom Aufsteigen der Luft selbst, wodurch die Bläsgen bisweilen mitgerissen werden, bald von einer Art Auflösung her, die mit der chemischen Auflösung nichts gemein hat, und die wir, frey zu reden, eben so dunkel geschienen hat, als das übrige des Werkes klar und sinnreich ist.

§. 206.

Nebel und Wolken bestehen aus diesen Bläsgen.

Meines Erachtens muß man, ohne sich bey der Dicke des Wasserhäutgens dieser Bläsgen aufzuhalten, zugeben, daß sie eben so leicht, und bisweilen noch leichter als die Luft sind. Es wird dieses sehr begreiflich, wenn man erst überzeuget ist, daß die Nebel und die Wolken, so hoch sie immer schweben, nicht anders als ein Haufen solcher Bläsgen sind. Hiervon aber sich zu überzeugen, darf man nur die Theilgen beobachten, woraus der Nebel an der Erdsfläche, oder eine Wolke auf einem hohen Berge besteht. Man wird darinnen, wie ich unzähligemal erfahren habe, Bläsgen wahrnehmen, die denjenigen vollkommen ähnlich sind, welche wir aus dem heißen Wasser aufsteigen, oder in der zweyten Kugel des Dunstwerkzeuges gebildet sehen: einerley Größe, einerley Farbe, einerley Gestalt, einerley Bewegungen, kurz die vollkommenste Aehnlichkeit.

Meine Art, sie zu beobachten, ist diese. Ich stehe mitten in einer Wolke, halte in einer Hand ganz nahe

nähe am Auge ein Vergrößerungsglas von ein bis anderthalb Zoll Brennweite, und in der andern eine schwarze Fläche, glatt und poliret, etwan wie der Boden einer Dose von Schildpatt. Diese Fläche bringe ich ganz nahe an den Brennpunct des Glases, doch daß sie nicht ganz hineintriift, und gebe als denn, wie ein Jäger auf dem Anstande, Achtung, wenn ein Theilgen der Wolke durch die Bewegung der Luft in den Brennpunct des Glases triift. Ist die Wolke dick, so darf ich nicht lange warten, ich sehe die runden und weißen Theilgen vorbeifahren; einige so schnell, wie den Bliß, andere langsamer, einige rollen über die Schildpattfläche weg, andere stoßen schief an dieselbe, und springen davon ab, wie ein Ball von der Mauer, andere bleiben zuletzt daran hängen, setzen sich fest, und nehmen die Gestalt einer Halbkugel an. Man sieht auch, wie sich kleine Wassertropfgen auf diese Fläche setzen, die man an ihrem schweren Gange und ihrer Durchsichtigkeit leicht erkennen kann.

Auch ohne ein Vergrößerungsglas wird man in einem Nebel, oder in einer Wolke, wenn sie nur genugsam erleuchtet sind, und man einen günstigen Tag dazu hat, mit bloßen Augen die Theilgen derselben in der Luft schwimmen, und so leicht dahinfahren sehen, daß man wohl einsieht, sie müssen innenbig leer seyn; denn wären es Wassertheilgen von der Größe, daß man sie mit bloßen Augen, ohne Vergrößerungsglas unterscheiden könnte, so würden sie, als solide Theilgen in der Luft, durch die bloße anziehende Kraft derselben keinesweges erhalten werden.

§. 207.

Das Licht wird durch die Wolken nicht so zertheilet, wie durch solide Tropfen.

Außerdem machen die Wolken keine Regenbogen, wie die soliden Tropfen; und wenn sie sich nicht im Zustand der wirklichen Auflösung befinden, so verändern sie keinesweges die scheinbare Gestalt der Gestirne, die man, so ferne sie durchsichtig sind, durch sie erblicken kann, weil die Lichtstralen, wenn sie durch unendlich kleine Meniske fallen, von ihrem Wege nicht merklich abweichen. Sobald sich aber die Wolken in Wassertropfen auflösen, oder auch wenn dergleichen Tropfen, ohne Wolken, in der Luft zu entstehen anfangen, so scheinen die durch sie gesehenen Gestirne übel begränzet, man erblicket um sie her ein zerstreutes Licht, Kreise, Höfe. Und deswegen sind diese Erscheinungen Vorboten des Regens, denn der Regen besteht aus nichts anderm, als aus diesen kleinen, vermehrten, oder vereinigten Tropfen.

§. 208.

Diese Bläsgen sind demnach eben so leicht als die Luft.

Wenn es einmal erwiesen ist, daß die Wolken aus Wasserbläsgen bestehen, so ist dadurch auch dargethan, daß diese Bläsgen eigenthümlich so leicht als die Luft, und manchmal noch leichter sind.

Wären sie dichter als die Luft, so würden sie durch ihr eigen Gewicht fortgerissen, und die Wolken würden bey ruhiger Luft nach und nach bis auf den Erdboden herabsinken. Auf dem ebenen Lande weis man nicht, in welcher Höhe die Wolken schweben;

Q

man

man glaubet, sie verändern sich unaufhörlich, und bloß die heftige Bewegung der Luft erhalte die kleinen Theile der Wolken. Aber in den Thälern sieht man bisweilen ganz bey stiller Luft, wie die Berge mit dem Horizonte parallel von Wolken abgeschnitten werden, deren unterer Rand so scharf begränzet ist, daß sie ihre Höhe durchaus nicht unbenemerkt verändern können, und gleichwohl sieht man sie hier viele Tage hintereinander genau auf einerley Höhe bleiben.

Man erblickt sogar, daß sie sich erheben, wenn das Barometer steigt. Denn da die Luft dichter geworden, so müssen sie in einer höhern Gegend eine Luftschichte suchen, die mit ihnen im Gleichgewicht ist. Alle Reisenden, die sich einige Zeit zu Neapel oder zu Catania aufgehalten haben, wissen, daß der Rauch und die Dünste um den Gipfel des Vesuvius, oder des Aetna zu gleicher Zeit mit dem Quecksilber im Barometer steigen und fallen. Die Bewegungen dieser Dünste geben in diesen Gegenden, wo das Barometer noch wenig bekannt ist, sogar ein Vorbedeutungszeichen ab. Es müssen daher diese Bläsgen mit der Luft beynahe im Gleichgewichte, ja bisweilen in den untern Schichten der Atmosphäre noch leichter als die Luft seyn.

§. 209.

Widerlegung der Berechnung des Herrn Krahensteins.

Aber was soll man zu der Rechnung des Herrn Krahensteins sagen, wodurch er erweislich machen will, daß diese Bläsgen viel dichter, als die Luft sind?

Anfänglich muß ich gestehen, ich habe niemals oben dieselben Erscheinungen wahrgenommen, ob ich
gleich

gleich dem von ihm angezeigten Verfahren genau gefolget bin. Hier ist seine Beobachtung aus dem §. 22. seiner Abhandlung.

„Rüttet an eine große fünf Zoll weite gläserne Kugel einen messingnen Hahn, damit ihr sie nach Gefallen verschließen könnet. Blaset mit dem Munde so viel Luft hinein, als möglich ist, und schließet den Hahn zu. Wenn ihr diese mit Dünsten erfüllte Kugel in den Sonnenstral haltet, der durch eine kleine Oeffnung in ein verfinstertes Zimmer fällt, so werdet ihr nichts von Dünsten darin wahrnehmen können. Sobald ihr aber den Hahn eröffnet, und die zusammengepreßte Luft herauslasset, so wird eine große Menge niederfallender Dünste in der Kugel zum Vorschein kommen, welche aber wiederum verschwindet, so bald ihr vom neuen Luft hineinblaset. Wenn ihr diese Dünste unter einem Winkel von 5 bis 10 Graden mit dem einfallenden Sonnenstral ansehet, so werdet ihr die Dünste Reihenweise schön gefärbet erblicken, welche Farben nach gerade in andere verwandelt werden, wenn die eingepreßte Luft durch den eröffneten Hahn herausfährt. Die Ordnung derer in der ersten Reihe auf einander folgenden Farben ist diese: Hellroth, dunkelgrün, roth, grün. Haltet das Auge zwischen dem einfallenden Sonnenstral und der Kugel unter dem vorigen Winkel, so werdet ihr durch die Reflexion ebenfalls einige Reihen Farben, aber in verkehrter Ordnung, und etwas schwächer wahrnehmen.“

In den folgenden Paragraphen erzählt der Verfasser unterschiedliche dergleichen Versuche, und in den §§. 47 und 48. hält er diese Versuche mit Newtons seinen über die Seifenblasen zusammen; und da

Newton die Dicke des Wasserhäutgens. bestimmet hat, welche in dieser oder jener Reihe von Farben diese oder jene Schattirung hervorbringt, so hat Herr Krahenstein in der Reihe derer von diesem großen Naturforscher beobachteten Farben, diejenigen gesucht, welche mit den Reihen von Farben derer in der Kugel eingeschlossenen Bläszen übereinstimmen, und daraus die Dicke der Häutgen in den Bläszen hergeleitet.

Das wesentliche hierbey ist dieses, daß man die Reihe, oder die Folgen der Farben bestimme, die diese Bläszen darstellen. Dieses nun halte ich für gänzlich unmöglich, so wohl wegen der kurzen Dauer dieser Farben, als vielmehr, weil sie zugleich entstehen, und nicht auf einander folgen.

Der oben berührte Versuch des Herrn Krahenstein, ein leicht zu wiederholender und dabey sehr artiger Versuch, mag zum Beispiele dienen. Ich habe, so wie er, gesehen, so lange der Hahn verschlossen und die Luft verdickt blieb, zeigt sich kein Bläszen in der Kugel, und es mußte schon eine beträchtliche Quantität Luft herausgelassen werden, wenn sie sichtbar werden sollen. Wenn aber dieses geschieht, so zeigen sich die Bläszen anfangs in geringer Zahl, und geben in den ersten Augenblicken nicht sonderlich deutliche Farben. Wird aber mehr Luft herausgelassen, so nimmt ihre Anzahl geschwind zu, und ihre zusammen vereinigte Stralen geben sehr lebhafte Farben. Eben alsdenn scheint der durch die Kugel streichende ganze Lichtstral mit einem mal alle Farben des Regenbogens zu haben, die durch deutliche und gleichlaufende Abschnitte, wie im prismatischen Bilde, gestellet sind, und sich nach dem Sehungswinkel verändern. Sie behalten diese Lebhaftigkeit und Deutlichkeit

lichkeit nur zwö ober drey Secunden; gleich darauf wird alles undeutlich, die Farben laufen irregular in einander, die Bläsgen werden so wenig, daß man ihre Farben nicht weiter unterscheiden kann, und endlich verschwinden sie gänzlich.

Ich habe alle Mühe angewendet, dieses schöne Phänomen von längerer Dauer zu machen, und deswegen den Hahn so gleich, als ich die Farben am lebhaftesten erblickte, oder auch ein wenig vorher, zugeschnitten, aber vergebens; es dauert allemal nur einen Augenblick, und wenn man mit Auslassen der Luft säumig ist, indem man den Hahn nur zum Theil öffnet, so zeigen sich der Dunstbläsgen nur wenige auf einmal, und die Farben sind weder lebhaft noch deutlich.

So schnell indessen dies Phänomen vorbegeht, so dauert es doch lang genug, das System des Herrn Kragensteins umzustößen. Denn indem es eine große Anzahl Farben auf einmal darstellt, so läßt sich nicht behaupten, daß dieses von der Ausdehnung der Bläsgen, und der Verdünnung ihres Häutgens herkomme, als wodurch sie nach und nach unterschiedliche Färbungen annehmen. Alle Farben sind hier zugleich vorhanden, es müssen daher auch Häutgen von jeglicher Dicke zugleich vorhanden seyn. In der That, da jegliches dieser Bläsgen einer Seifenblase ähnlich ist, so muß es auch unten dicker, oben hergegen dünner, und an den Seiten von mittlerer Dicke seyn. Vielleicht sind es blos die dicksten, und zwar die untersten Theile, an jeglichem Tropfen, welche die Farben machen. Ich glaube daher nicht, daß man aus diesen Farben die Dicke der Seiten in den Dunstbläsgen sicher abnehmen könne.

Atmosphäre dieser Bläsgen.

Wenn man ihnen aber auch eine so dicke Rinde, als es Herr Krahenstein verlangt, zueignen wollte; so muß man doch bedenken, daß die Leichtigkeit dieser Bläsgen nicht einzig und allein auf die geringe Dicke ihrer äußern Hülle ankommt.

Die mehresten Naturforscher halten dafür, daß fast alle Körper mit einer viel dünnern Flüssigkeit, als die Luft, umgeben sind, daß diese Flüssigkeit ihnen anhänglich ist, und um sie her eine Art von Atmosphäre ausmache. Viele optische und elektrische Ereignisse scheinen diese Meynung zu bestätigen. Selbst unsre Bläsgen geben ein sehr in die Augen fallendes Anzeichen von dieser ihrer Atmosphäre, und zwar dadurch, daß sie sich so geschwinde an der Oberfläche des Wassers hinbewegen, ohne sich mit dem Wasser zu vermischen, und an dasselbe anzuhängen. Denn berührten sie die Oberfläche des Wassers unmittelbar, so würden sie an derselben durch eine sehr starke Anziehung zurückgehalten werden. Streuet man leichten Staub über das Wasser, und bläst sodann auf denselben, so sieht man einige Theilgen dem Wasser, welches sie unmittelbar berühren, anhängen, und durchs Blasen nicht fortgehen; blos diese fliegen in die Luft, welche über den andern gelegen, oder durch irgend eine Ursache das Wasser nicht berührt haben. Man sieht aber, wie bereits oben gesagt ist, die Wasserbläsgen auf der Oberfläche einer Tasse mit warmer Feuchtigkeit herumschwimmen, wenn man bey hellem Tage darauf Achtung giebt; man sieht die Theilgen nicht blos auf dieser Oberfläche schweben, sondern sich auch davon trennen, und beym geringsten Blasen in die Luft gehen.

Es scheint demnach ziemlich ausgemacht, daß die Bläsgen nicht unmittelbar das Wasser berühren, sondern daß eine leichte und unsichtbare Hülle sie an der Berührung hindere.

§. 211.

Von welcher Beschaffenheit diese Atmosphäre ist.

Von was für Beschaffenheit ist aber diese Atmosphäre um die Kugeln? Ist sie Feuer, so muß es daselbst in einer solchen Verbindung seyn, wodurch die mehresten seiner bekannten Eigenschaften verdeckt bleiben. Denn die Kälte allein ist nicht hinreichend, diese Bläsgen der leichten Hülle zu berauben, wodurch sie sich in der Luft erhalten: man sieht sogar in den strengsten Wintern Wolken ziehen, und diese Wolken sind nichts anders, als Haufen von dergleichen Bläsgen. Inzwischen würde doch die Wärme, oder wenigstens die Verminderung der Kälte, die sich zur Winterszeit mit dem Regen einstellt, anzeigen, daß diese Bläsgen, zu Wasser geworden, eine gewisse Quantität Feuer, welches sie vorher erhielt, in Freyheit gesetzt hat. Und wenn der Regen im Sommer die Luft erfrischt, so geschieht es aus der Ursache, weil er eines theils die kältere Luft aus den höhern Gegenden mit sich herunterbringt, andern theils aber eine größere Ausdünstung, und folglich etwas Kälte verursachet, wenn er auf die erwärmte Erde fällt. Diese zwei Ursachen der Abkühlung können demnach gegen die Vermehrung der Wärme satzsam aufheben, welche das durch Auflösung der Wolken befreiete Feuer ohne sie hervorbringen würde.

Sollte es wohl die elektrische Flüssigkeit seyn? Dem ersten Anblicke nach scheint sich dieses durch

nichts zu bestätigen. Vielmehr scheint es, sie würde sich, ihrer Verwandtschaft wegen mit dem Wasser, sehr schnell von diesen Bläszen losmachen, wenn sie oben auf demselben schwimmen. Dennoch da diese Flüssigkeit in ihren Modificationen und Wirkungen so veränderlich ist, so hätte man kaum mutmaßen mögen, daß sie sich mitten im Wasser in den innern Werkzeugen eines Fisches anhäufen, und ihm zu einer Art von mörderischen Waffen gegen seine Feinde dienen sollte, und daher scheine es nicht unmöglich, daß sie auch an dieser Erscheinung Antheil haben dürfte. Ich werde unten noch ein sichtlicheres Kennzeichen ihres Einflusses auf diese Art von Dunsten angeben.

Sollten es endlich die Elemente von dieser seltenen Luft seyn, welche unterschiedliche Naturforscher von der groben Luft unterschieden haben; diese feinsten, leichtesten Theile der Luft, welche wir einziehen, oder eine andere luftähnliche Flüssigkeit, die uns noch nicht genugsam bekannt ist? Herr Priestley hat so unterschiedene Luftarten entdeckt, daß die Naturforscher billig Recht zu haben scheinen, eine darunter von solcher Beschaffenheit und von solcher Dichtigkeit anzunehmen, wie sie sich für diese Phänomene schicken möchte.

§. 212.

Was ist in ihrem inneren hohlen Raume?

Eben diese Frage entsteht auch, wenn man das Innere dieser Bläszen untersucht. Sind sie vollkommen leer? Ich glaube es nicht; sie scheinen offenbar größer, wenn sie sehr erhitzt werden; sie müssen daher eine Flüssigkeit enthalten, die sich durch Wärme ausdehnen läßt. Ihre Leichtigkeit ist dem Begriffe

griffe von grober Luft ganz zuwider. Was ist es also für eine Flüssigkeit? Sonder Zweifel eben dieselbe, woraus ihre Atmosphäre besteht, und deren Beschaffenheit mir noch nicht genugsam bekannt ist, daß ich unter den angeführten Meynungen eine Auswahl treffen könnte.

§. 213.

Wie entstehen selbige?

Was den Grund ihrer Entstehung, was die Ursache anlangt, wodurch die Wassertheilgen unter einander in solche Stellung kommen, daß sie dergleichen hohle Kügelgen bilden: so werde ich mich in die umständliche Erklärung davon keinesweges einlassen. Wir haben noch bey weitem keine deutlichen Begriffe von demjenigen, worauf es bey der geheimen und ursprünglichen Structur der Körper ankömmt. Ich will blos anführen, daß die mehresten Flüssigkeiten eine ausgezeichnete Neigung haben, diese Gestalt anzunehmen, und daß sie die Folge von der wechselseitigen Anziehung ihrer Elementartheile, und von dieser ihrer eignen Figur zu seyn scheine. Es ist dieses eine Art von Krystallisation, die einzige, deren das Wasser fähig ist, so lange es durch eine gehörige Wärme im flüssigen Zustande bleibt. Es hat sogar das Ansehen, das Wasser könne unter dieser Gestalt dem Gefrieren widerstehen. Denn wie gesagt, Wolken und Nebel, die aus diesen Bläsgen bestehen, erhalten sich in der Luft auch alsdenn, wenn das Thermometer viele Grade unter dem Gefrierpuncte steht. Und ich glaube nicht, daß sich das Wasser, wenn es diese Bläsgen bildet, im gefrorenen Zustande befinde, weil doch der Reif, der aus Verdichtung dieser Bläsgen entsteht, unterm Vergrößerung-

rungsglase keinesweges einen Haufen kuglichter Theile, sondern sehr feine Krystallnadeln darstellt. Dies beweist, daß die Bläsgen, ehe sie gefroren, und den Reif bildeten, ihre Blasengestalt verlohren, und sich in Wassertropfgen verwandelt haben, die im Augenblicke der Gefrierung zu Krystallen angeschossen sind.

§. 214.

Verdichtung dieser Bläsgen.

Wenn demnach die Dunstbläsgen beym Froste dichter zusammentreten, so wird das Wasser, welches ihre Hülle ausmachet, bald zu Reif, wenn es sich an feste Körper anleget, bald zu Schnee krystallisiret, wenn diese Verdichtung in der Luft geschieht, wo kein fester Körper vorhanden ist, an dessen Oberfläche die Wassertheilgen anschlagen können. Ist es kein Frostwetter, so machen die kleinen Tropfgen, die aus Verdichtung der Bläsgen entstehen, durch ihre Vereinigung entweder Thau, oder Regen, der durch seine Schwere niederfällt. Bisweilen sind ihre äußerste Feinheit und Düntheit, welche ihre Vereinigung hindert, die Bewegung der Luft, oder irgend eine andere Ursache Schuld daran, daß sie sich einige Zeit in der Luft erhalten, und darinnen fortziehen. Ob sie nun gleich alsdenn kaum den Namen der Dünste verdienen, weil sie, so zu reden, nur Wasser sind, das in Staub verwandelt worden: so werden doch unter den Dünsten überhaupt alle leichte Körper verstanden, die in der Luft schweben, und ich gebe daher diesen kleinen Tropfen den Namen von Dunststäubgen.

§. 215.

§. 215.

Allmälig auf einander folgende Veränderungen
der Dünste.

Solchergeftalt haben wir gefehen, wie durch Verbindung des Wassers mit dem Feuer der elastische Dunst entstehe, wie sich derselbe in der Luft auflöse, und darauf, wenn die Luft übersättiget ist, in Bläsgen verdichtet werde, und wie zuletzt diese, unter gewissen Umständen, noch näher zusammentreten, und sich in solide Tropfen, oder in Dunststaub verwandeln.

Allein diese Stufenfolge trifft nicht allemal ein. Der überflüssige elastische Dunst in der Luft scheint bisweilen unmittelbar in Tropfen zusammen zu treten, ohne vorher im Zustande der Bläsgen gewesen zu seyn. Wir haben davon ein Beispiel bey dem heitern Wetter und dem Thau zur Sommerszeit, die gewöhnlichermaassen zu keinem Nebel, folglich auch zu keinen Dunstbläsgen Gelegenheit geben, und die gleichwol Folgen einer unmittelbaren Verdichtung des elastischen Dunstes sind, der durch die Sonnenwärme in der Luft ist zum Vorschein gebracht worden.

§. 216.

Fernere Betrachtung über die Dunstbläsgen.

Es scheint demnach hier noch eine verborgene Ursache Statt zu haben, die so wohl zur Entstehung, als zur Zerflüßung dieser Bläsgen erforderlich ist.

Wir sehen deutlich, daß sie sich nirgends, als nur in einer von Dünsten gesättigten Luft antreffen lassen, davon ich sehr oft, durch genaue Erfahrung

fo

so wohl an den Nebeln, in ebenem Lande, als an den Wolken auf den höchsten Bergen, bin überzeuget worden. Das darin getauchte Hygrometer zeigt allemal die äußerste Feuchtigkeit an. Eben so deutlich sehen wir auch, so bald die Luft wiederum eine auflösende Kraft über diese äußerste Feuchtigkeit erlangt, so verschwinden die Bläsgen, und verwandeln sich in einen elastischen Dunst, der sich in der Luft zerstreuet.

Warum treten aber diese Bläsgen bey gewissen Fällen in Dunststäubgen, oder in concreten Dunst, zusammen, da sie hergegen in andern ihre Blasen-gestalt behalten? Die Kälte ist nicht hinlänglich, sie zu verdichten, weil sie dem Gefrieren widerstehen. Daß sie sich einander nähern, oder einander begegnen, ist eben so wenig hinlänglich; denn sie können über dem Wasser hinrollen, ohne sich mit demselben zu vermischen, oder ihre Gestalt zu ändern.

Man muß daher den Grund ihres Daseyns in der noch unbekanntnen Flüssigkeit suchen, welche ihre innere Höhlung einnimmt, und ihre Atmosphäre ausmachet.

Sollte dieses wohl, ich frage noch einmal, die elektrische Flüssigkeit seyn, die innerhalb, und um diese Bläsgen umher angehäufet ist, selbige erhebet, und ihnen das Vermögen mittheilet, in der Luft zu schwimmen? Wir dürften in dieser Hypothese den Grund von den Ereignissen finden, welche so oftmals auf die elektrische Erschütterungen der Wolken folgen. Man würde einsehen, wie die elektrische Flüssigkeit, so oft sie eine Wolke verläßt, Ursache ist, warum die Bläsgen, welche sie aus einander hielt, und deren leichte Hülle sie ausmachte, nunmehr

mehr zusammentreten. Man könnte alsdenn sagen, daß diese Bläsgen, die mittelst einer plötzlichen Erschütterung auf einmal ihrer Flügel, womit sie sich erhielten, beraubt worden, sich in solide Tropfen verwandeln, durch ihre Schwere niederfallen, in größere Tropfen zusammenfließen, und diese schreckliche Regengüsse hervorbringen, die der gemeine Mann Wolkenbrüche nennt.

§. 217.

Zweifel wegen ihrer Entstehung.

Hier wird man vielleicht fragen, da die Dunststäubchen unmittelbar aus dem elastischen Dunste entstehen können, ohne vorher Dunstbläsgen gewesen zu seyn, ob nicht eben auch die Dunstbläsgen unmittelbar durch eine gewisse Arbeit der Natur hervorgebracht, und so ganz, wie sie sind, von den ausdunstenden Körpern zum Vorscheine gebracht werden könnten.

Diese Frage zu beantworten, muß man anfänglich wissen, daß diese Bläsgen nirgends, als nur in einer schon gesättigten Luft vorhanden seyn können; denn ist die Luft nicht gesättiget, so zerstöhet sie selbige augenblicklich, und verwandelt sie in elastische Dünste. Wenn daher Wasser, oder ein damit erfüllter Körper, sich in Dünste auflöset, so läßt sich um diesen Körper kein Wasserbläsgen erblicken, wenn nicht die ihn umgebende Luft zuvorst davon gesättiget ist. Hält nachher die Ausdunstung an, so werden sich die überflüssigen Dünste in Bläsgen verwandeln. Die Erscheinungen mit der Dampfugel belehren mich auch, daß die wässerigen Dünste aus den Körpern jederzeit in elastischer Gestalt aufsteigen, und die Blasengestalt erst in der Luft annehmen.

men. In der That, wir erblicken in dem Dampfwerkzeuge mit zwei Kugeln §. 203, wie dieser elastische, völlig durchsichtige Dunst die äußere Kugel erfüllt, aus ihrem Halse unter eben dieser Gestalt herausfährt, und sich erst in der Luft, selbst in einer gewissen Weite von der Oeffnung, in Bläsgen verwandelt.

Zwar scheint es bisweilen, daß diese Bläsgen vollkommen gebildet von den ausdünstenden Körpern aufsteigen, da man sie unter der Gestalt eines kleinen Nebels auf der Oberfläche der Gewässer, der Wiesen, und selbst über einer Tasse mit heißen Flüssigkeiten schweben sieht. Ich bin aber der Meinung, daß sie sich alsdenn ganz nahe an der Oberfläche, und nicht im inneren, auch nicht in der obern Schichte der ausdünstenden Feuchtigkeit bilden.

§. 218.

Wolken, die im Augenblicke entstehen.

Ich habe vielmals eine merkwürdige Erscheinung gesehen, die vermuthlich über diese Frage einiges Licht verbreiten kann. Wenn ich beym Regenwetter auf dem Gipfel, oder am Hange eines hohen Berges war, so suchte ich die Bildung der Wolken zu erforschen, die ich fast jeglichen Augenblick über den Wäldern, oder auf den unter mir liegenden Wiesen entstehen sah. Kein Nebel bedeckte ihre Fläche, die Luft umher war völlig rein und durchsichtig; aber auf einmal zeigte sich, bald hier, bald dort, eine oder die andere von diesen Wolken, ohne daß ich jemals den ersten Augenblick ihrer Bildung hätte bemerken können. An einer Stelle, wovon ich das Auge kaum wegwandte, oder zwey Secunden vorher, war

war noch keine Wolke vorhanden; augenblicklich sah ich daselbst eine bereits große, wenigstens zwei bis drei Ruthen im Durchmesser. Sollte man hier nicht glauben, daß in der mit elastischem und durchsichtigem Dunste gesättigten Luft, über der Stelle, wo die Wolken entstanden, nur ein gewisser Umstand gefehlet habe, um diesen Dunst in Bläsgen zu verwandeln, und daß in dem Augenblicke, wo dieser Umstand zum Vorschein kam, sich auch die Bläsgen bildeten, und eine Wolke hervorbrachten.

Wurde das Wetter schön, so stiegen diese Wolken herauf, nahmen während des Aufsteigens ab, und zertheilten sich gänzlich in der Luft; neigte sich das Wetter im Gegentheil zum Regen, so vermehrte sich ihr körperlicher Inhalt bald auf der nämlichen Stelle, bald während des Aufsteigens, bisweilen auch, wenn sie längst dem Berge niedersunken.

Drittes Hauptstück.

Von der Ausbüdnung in verdünnter oder
in verdickter Luft.

§. 219.

Der elastische Dunst entsteht leichter in verdünnter Luft.

Die Schlüsse und die Begebenheiten, im VI. Hauptst. des vorhergehenden Versuches, und im I. Hauptst. des gegenwärtigen, beweisen, daß die Ausbüdnung, so weit sie eine Verwandlung des Wassers in eine elastische Flüssigkeit zum Grunde hat, viel leichter und bey einem geringern Grad von Wärme im leeren Raume, oder in einer dünnern als in einer dichtern Luft, von statten gehe; weil jeglicher Druck der Entwicklung und der Ausdehnung dieser elastischen Flüssigkeit hinderlich ist.

Die Hestigkeit der Kälte, welche die Ausbüdnung des Aethers im leeren Raume hervorbringt, beweist ebenfalls, wie geschwinde diese Feuchtigkeit sich in einen elastischen Dunst verwandelt, wenn sie vom Drucke der Atmosphäre befreyet worden.

Der elastische Dunst bildet sich daher leichter in einer dünnen Luft, und in dieser Absicht wird die Ausbüdnung durch Verdünnung der Luft erleichtert und vermehret.

§. 220.

§. 220.

Aber eine verdünnte Luft löset weniger
Dünste auf.

Andern Theils aber löset die Luft, wenn sie verdünnet ist, eine geringere Menge von Dünsten auf, als wenn sie verdichtet ist; und wir haben uns Mühe gegeben, das Verhältniß herauszubringen, in welchem diese Quantität, nach Maaßgabe der verdünnten Luft, vermindert wird §. 148.

Die Ausdünstung, welche durch die bloße Auflösung des Wassers in dem umher befindlichen flüssigen Wesen hervorgebracht wird, ist daher im leeren Raume nicht so groß, als in der Luft; und daraus läßt sich der Grund einiger Versuche einsehen, bey welchen das Wasser unter einem luftleeren Recipienten, in einer gegebenen Zeit, weniger, als eben so viel Wasser in gleicher Zeit an der freyen Luft ausgedunstet hat. Philosoph. Transact. Vol. LIX. pag. 256.

Indessen giebt es doch einen Fall, in welchem die Ausdünstung viel größer im leeren Raume, als in freyer Luft seyn würde; diesen nämlich, wo das ausdünstende Wasser viel wärmer, als die Seiten des darüberstehenden Recipienten wäre. Alsdenn sammeln sich die durch Wärme hervorgebrachten elastischen Dünste beständig an den innern Seiten des Recipienten, werden unablässig durch andere Dünste ersetzt, und so geschieht eine wirkliche Destillation, die recht ansehnlich seyn kann *). Man hat sogar
Flüssig-

*) Man findet in den Abhandlungen der schwed. Akad. der Wissenschaften, vom J. 1738. Art. 1. einen Aufsatz des Herrn Wallerius, worin er durch genaue und häufige Versuch: darthut, daß die Ausdün-

Flüssigkeiten, dergleichen der Aether ist, deren Flüchtigkeit, oder Bestreben, sich in elastische Dünste zu verwandeln, nur allein durch einen sehr starken Druck kann gehemmet werden, und die im leeren Raume vielmehr ausdünsten, als in freyer Luft, selbst noch alsdenn, wenn sie weit kälter sind, als der Recipient, unter welchem sie sich befinden.

§. 221.

Erscheinung am Hygrometer in verdünnter Luft.

Was das Hygrometer anlangt, so haben wir im VI. Hauptst. des vorhergehenden Versuches, die Erscheinungen sehr umständlich geprüft, welche an demselben in einer verdünnten oder verdichteten Luft wahrzunehmen sind. Wir haben gesehen, wenn ein Haarhygrometer unter die Glocke einer Luftpumpe gestellt wird, worunter sonst kein anderer wässeriger Körper sich befindet, so rückt das Hygrometer bey jeglichem Ausziehen des Stämpels zur Trockenheit, weil das Wasser in dem Haare, welches vorher durch den Druck der Luft zurückgehalten wurde, nunmehr in Dünste übergeht, und aus dem Haare, bey diesem verminderten Drucke, heraustritt.

Ist aber in dem luftleeren Recipienten Wasser, oder ein anderer damit erfüllter Körper, so geht das Hygrometer sehr geschwind zur Feuchtigkeit. Denn dieses Wasser löset sich häufig in einen elastischen Dunst auf, der gar bald den ganzen Recipienten

einnimmt,

bünstung unter einer luftleeren Glocke ganz beträchtlich seyn könne. Man hat auch ganz merkwürdige Versuche über die Elasticität der Dünste im luftleeren Raume, einige vom Herrn Daniel Bernoulli, andere vom Herrn Hairne. *Philos. Transact.* 1777. p. 614.

einnimmt, und die darunter eingeschlossenen Körper feucht macht.

Inzwischen wenn man die Luft im Recipienten, worunter ein wasservoller Körper ist, mit Geschwindigkeit herauszieht, so fängt das Hygrometer an, zur Trockenheit zu rücken; denn es wird durch Verdünnung der Luft ausgetrocknet, ehe sich noch das Wasser in Dünste auflösen kann, und ehe noch diese Dünste dem Haare die Feuchtigkeit wiedergeben können, die es unaufhörlich verliert. Hält man aber einige Augenblicke mit Auspumpen ein, so wird man gleich sehen, wie das Hygrometer zur Feuchtigkeit zurücktritt, und wie es so gar den Punct der äußersten Feuchtigkeit viel geschwinder erreicht, als es geschehen seyn würde, wenn der Recipient voll Luft gewesen wäre.

§. 222.

Veränderung am Hygrometer in einer verdichteten Luft.

Wenn man im Gegentheil die Luft im Recipienten verdichtet, so rückt das darinn befindliche Hygrometer zum Feuchten, weil die hineingestossene Luft alle ihre Dünste mit hinein bringt; und da ihre auflösende Kraft nicht im Verhältnisse ihrer Dichtigkeit zunimmt, so werden die Dünste von ihr nicht so stark zurückgehalten, und das Haar sauget davon einen Theil in sich; oder sinnlicher zu reden, der elastische Dunst in der Luft wird durch Verdichtung derselben gewissermaßen herausgedrückt, näher zusammengebracht, und in die Zwischenräume der Körper, die einige Verwandtschaft mit ihm haben, hineinzutreten genöthiget.

§. 223.

Dunstbläsgen in einem lustleeren Recipienten.

Die Dunstbläsgen bilden sich ebenfalls in verdünnter Luft; aber die Umstände, unter welchen sie sich darinne zeigen, und die dabey vorkommenden Erscheinungen verdienen eine etwas genauere Entwicklung.

Alle, die mit der Luftpumpe umgehen, haben bemerkt, daß sich oftmals nach dem ersten Ausziehen des Stämpels, im innern Raume des Recipienten, eine Art von Dunst oder Wolke sehen läßt, die nach einigen Augenblicken niederfällt, oder sich verdichtet, man mag mit Pumpen aufhören, oder damit fortfahren. Läßt man wieder Luft hinein, und pumpet vom neuen aus, so zeigt sie sich auch vom neuen.

Seitdem ich mit der Ausbüdnstung zu thun gehabt, habe ich die Beschaffenheit dieses Dunstes zu erforschen gesucht, und gar bald gefunden, daß es kein anderer als ein Blasendunst sey. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur die Pumpe in ein verfinstertes Zimmer bringen, und einen Sonnenstral von einem oder anderthalb Zoll Breite durch den Recipienten fallen lassen; alsdenn erblicket man in dem Augenblicke, wie sich dieser Dunst zeigt, entweder mit bloßem Auge, oder durchs Vergrößerungsglas, ganz deutlich runde Bläsgen, vollkommen so, wie die aus dem siedenden Wasser, und die glänzenden Farben, womit sie spielen, heben in Absicht auf ihre Eigenschaft alle Zweifel.

§. 224.

Mollet glaubte, dieser Dunst sondere sich sogar von der trockensten Luft ab.

Nachdem ich eingesehen hatte, daß diese Dunste Wasserbläsgen wären, wünschte ich zu wissen, was

was andere Naturforscher hierüber für eine Meinung hegten. Ich schlug den Abt Nollet nach, und fand, er behaupte in seinen Vorlesungen Th. 3. pag. 364, und in einer Abhandlung über eben diese Sache (Mem. de l'Acad. des Sciences 1740. pag. 243.) daß diese Dünste von der Luft, selbst von der sorgfältig getrockneten, und in einem vollkommen trocknen Recipienten geschieden würden. Ich gerieth hierüber in Erstaunen: denn da die Dünstbläschen nur in einer völlig gesättigten Luft entstehen, so wäre es doch sehr befremdend, sie in einer trocknen, und was noch mehr ist, in einer durchs Auspumpen trockener gewordenen Luft anzutreffen.

§. 225.

Ursprung dieses Irrthums.

Ich muthmaachte also, der Abt Nollet müsse bey seinem Versuche einen Fehler begangen haben, und ich entschloß mich, ihn desto sorgfältiger zu wiederholen. Ich gebrauchte dazu eine Pumpe, wo inwendig alles vom neuen gereinigt, jeder und Stämpel mit Oele, ohne die mindeste Beymischung vom Wasser, eingeschmieret worden. Auf den vollkommen trocknen Zeller dieser Pumpe setzte ich einen ebenfalls sehr trocknen Recipienten, und verstrich ihn mit reinem und trocknem Wachse. Nach dieser genommenen Vorsicht zog ich die Luft aus dem Recipienten, es zeigte sich daselbst nicht die allgeringste Spur von Dunst. Ich nahm das Wachs vom Recipienten weg, setzte ihn an die freye Luft, die damals das Hygrometer ungefähr auf 70 Grade gebracht hatte, pumpte die Luft vom neuen aus, und trug Sorge, daß nicht etwa Feuchtigkeit wieder hineinkommen konnte; es zeigte sich abermals nicht der

mindeste Dunst. Ich nahm einen andern Recipienten, der Erfolg ganz einerley. Endlich brachte ich unter den Recipienten eine angefeuchtete Karte, und alsdenn, nur alsdenn erst, sah ich die Dünste, wie der Abt Nollet. Ich zog die Karte geschwind heraus, damit ihre Feuchtigkeit nicht die Luft sättigen, und das Innere der Pumpe feuchte machen möchte, wiederholte den Versuch zweymal vom neuen: der Erfolg blieb beständig der nämliche, ich erblickte keine Dünste, ausser nur, wenn ich die angefeuchtete Karte unter den Recipienten that.

Woher hat nun dieser berühmte Naturforscher wahrnehmen können, daß sich der Dunst in trocknen Gefäßen erzeuge? Daher, weil in den Röhren seiner Pumpe eine Feuchtigkeit verborgen gewesen, die sich beim Ausziehen der Luft in elastischen Dunst verwandelte, und ins Innere des Recipienten, selbst in mehrere, wenn ihrer etliche in Verbindung waren, mit Gewalt hineindrang. Wir haben bereits in den §§. 136. 137. Versuche gehabt, welche zeigen, daß sich diese Dünste aus den Röhren und vom Stempel der Pumpe losmachen. Und was mich am meisten glaubend machet, daß eben diese Dünste an dem Irrthume des Abts Nollet Ursache gewesen, ist dieses, wenn ich eine gute Anzahl Versuche mit der feuchten Karte angestellt, und solchergestalt das Innere meiner Pumpe Feuchtigkeit eingezogen hatte, so geriethen mir alle Versuche dieses Naturforschers gerade so, wie ihm *); vergeblich bediente ich mich der trockensten

*) Diese übel angestellten Versuche sind der Grund zu einer falschen Theorie vom Entstehen der Wolken, von den Ursachen des Regens, und von vielen andern meteorologischen Erscheinungen geworden. Die mehresten Naturforscher haben den Nollet'schen Versuchen

sten Recipienten, die ersten Züge des Stämpels brachten darinne jederzeit Dünste zum Vorscheine.

§. 226.

Erklärung vom Entstehen dieses Dunstes im Recipienten.

Aber wie entsteht dieser Bläsengunst in einem Recipienten, wenn man die Luft darinnen verdünnet? Wir haben bereits gesehen, daß sich der Dunst in demselben nicht zeigt, wenn darinnen nicht, entweder Wasser selbst, oder ein wässeriger Körper vorhanden ist. In dem Augenblicke nun, wo die Luft verdünnet wird, entzieht man einen Theil des Druckes, den die Luft auf die Oberfläche dieses Wassers hat; hier löset sich dasselbe in elastischen Dunst auf, und dieser sättiget anfänglich die nächsten Luftschichten, an der Wasserfläche, und der Ueberrest, den diese Schichten nicht einnehmen können, verwandelt sich in Dunstbläsgen: diese werden durch die Bewegung der Luft im Recipienten fortgerissen, und wirbeln sich in demselben so lange, bis sie von der Luft, wenn selbige noch nicht gesättiget ist, aufgelöset, oder an den Seiten des Recipienten verdichtet worden, wenn die Luft sie nicht weiter auflösen kann. Je feuch-

K 4 ter

suchen getrauet, seine daraus gezogenen Folgerungen angenommen, und geglaubet, die bloße Verdünnung der Luft könne es machen, daß sie die in ihr aufgelöseten Dünste fahren lasse, bergestalt, daß ohne Bejtritt irgend einer Veränderung in der Temperatur, die nämliche Luft, welche in der Ebene trocken ist, feuchte würde, wenn sie auf den Gipfel eines hohen Berges käme. Aber dies ist aller guten Theorie und den von mir mit verdünnter Luft angestellten richtigen Versuchen durchaus zuwider.

ter die Luft im Recipienten ist, desto leichter, häufiger und anhaltender läßt sich dieser Dunst hervorbringen; ist sie von Feuchtigkeit gänzlich gesättiget, so wird der Recipient bey einem einzigen Zuge des Stämpels davon erfüllet. Ist im Gegentheile die Luft trocken; und der ausdünstende Körper nicht sonderlich groß, so wird es schon schwerer, ihn zum Vorscheine zu bringen, die Bläsgen derselben sind mehr verdünnet, und sie verschwinden sogar im Augenblick.

§. 227.

Auflösung einer Schwierigkeit.

Allein vielleicht läßt sich diese Erklärung mit dem, was uns das Hygrometer zeigt, schwerlich vereinigen. Dies Instrument rücket zur Trockenheit, so bald die Luft verdünnet wird, selbst in dem Augenblicke, wo der Blasenbunst zum Vorscheine kömmt. Könnte dieser Dunst nicht anders als in einer gesättigten Luft entstehen, wie läßt er sich denn in dem Augenblicke sehen, wo die Luft trocken wird? Ich antworte, diese Dünste erzeugen sich in den gesättigten Schichten, um die wässerigten Körper, die im Recipienten sind; wenn sie einmal erzeugt sind, so gebrauchen sie mehr Zeit, aufgelöset zu werden, als die Luft gebrauchet, das Haar durch ihre Verdünnung auszutrocknen: unterdessen ist ihre Dauer nur von wenig Secunden, denn sie lösen sich von neuem in elastische Dünste auf, und vermengen sich mit der Luft. Auf diese Weise steigen aus einem Gefäße voll heißen Wassers, selbst in der trockensten Luft Dunstbläsgen auf, erzeugen sich in den gesättigten Luftschichten an der Oberfläche dieses Wassers, und schwimmen so lange in der Luft, bis sie zergangen sind.

Aus

Aus eben diesem Grunde, nämlich aus der langsamen Auflösung der Dünste in der Luft, wenn man in einen ausgepumpten, und bis zur Sättigkeit feuchten Recipienten plötzlich trockne Luft hineinläßt, wird man sehen, daß die Seiten desselben beschlagen, und einen häufigen Thau in dem Augenblicke ansehen, wo ein darinnen befindliches Hygrometer von 10 bis zu 12 Graden Trockenheit rückt. Dieser Thau ist nichts anders, als der elastische Dunst, der den Recipienten, als er noch leer war, erfüllte, der sich aber plötzlich an die Seiten hat anlegen müssen, so bald er dem Drucke der Luft ausgesetzt wurde. Ehe nun die Luft im Recipienten diese Dünste wieder eingezo- gen, und sich damit gesättiget hat, so zeigt das Hy- grometer, welches nur immer die gegenwärtige Mo- dification der Luft angiebt, daß es noch nicht auf den Punct der Sättigung gekommen sey; es kömmt aber wiederum zur Feuchtigkeit zurück, nachdem diese Luft die um dasselbe befindlichen verdichteten Dünste wieder einsauget.

§. 228.

Verdünnete Luft, worin dieser Dunst sich noch bilden kann.

Es war mir daran gelegen, zu wissen, wie weit die Luft könne verdünnet werden, daß sich die Luft- bläschen noch in ihr erzeugen. Der Abt Nollet be- hauptet, der Dunst erscheine, so bald die Luft an- fängt sich auszudehnen, und hernach verschwinde er auf immer, auch noch alsdenn, wenn man mit Aus- pumpen fortfährt, dabey aber keine neue Luft in den Recipienten läßt. Es scheint demnach, er zeige sich nur in einer mittelmäßig verdünnten Luft, und das war mir anfänglich glaublich, und sehr leicht zu er-

R 5

klären.

Flären. Als ich aber meine Versuche oft wiederholte, und veränderte, fand ich, daß der Abt Nollet auch hierin geirret hatte, und daß man diesen Dunst annoch zum Vorschein bringen könne, wenn die Luft so weit herausgezogen worden, daß das Quecksilber nur noch 15 Linien hoch steht. Man darf nur mit dem pumpen einige Minuten aufhören, und der Luft Zeit lassen, Feuchtigkeit anzunehmen. Denn pumpt man unaufhörlich, so trocknet die große Verdünnung sie dergestalt aus, daß die Dunstbläschen darin sich entweder gar nicht erzeugen, oder beym Erzeugen so gleich wiederum zergehen.

§. 229.

Nähere Erläuterung dieses Versuches.

Ich muß diesen schönen und sehr artigen Versuch umständlich berühren. Ich nehme einen sehr durchsichtigen, unten engen Recipienten, wo er nur drittehalb Zolle weit ist, aber oben ungefähr bis 10 Zolle weit wird, und einen Fuß Höhe hat. Ich verstreiche ihn auf dem Teller mit weichem Wachse, wenn ich vorher ein Haarhygrometer, und eine Spielkarte, im Wasser getränkt, hinein gethan habe. Ich mache die Laden in meinem Zimmer zu, und lasse nur einen einzigen Sonnenstral, entweder gerade, oder von einem Spiegel hineinfallen, und durch den Recipienten, wo er am weitesten ist, hindurch gehen. So bald die Luft ausgepumpt wird, beweget sich das Hygrometer zum Trocknen, und nach einigen Zügen des Stämpels mehr oder weniger, nachdem auch die Luft im Recipienten mehr oder weniger feuchte ist, sieht man den durchgehenden Lichtstral im Recipienten voller Dunst, gleich einem feinen Staube, dessen runde Körnchen die glänzendsten Farben spielen. Aber

Aber nach und nach werden diese glänzenden Bläszen, ich mag mit pumpen fortfahren oder aufhören, dünner, und verschwinden endlich gänzlich. Alsdenn stelle ich das Pumpen ein, das Hygrometer rückt zum Feuchten, und ich warte, bis es beynah auf den Punct der größten Feuchtigkeit gekommen ist. Nun fange ich wiederum an auszupumpen, augenblicklich kehrt das Hygrometer zur Trockenheit zurück, und bald darauf erscheinen die Dünste aufs neue, so glänzend, und so häufig wie vorher, um nach wenigen Secunden wieder zu verschwinden. Durch diese Abwechselungen, von Innehalten und Auspumpen, habe ich sehr sichtbare und farbige Dunstbläszen hervorgebracht, wenn die Luft so weit verdünnet worden, daß das Quecksilber nur noch auf 15 Linien stand. Ueber diesen Punct hinaus habe ich sie niemals sichtbar machen können; ja ich muß noch anzeigen, wenn die Luft das Quecksilber nur auf 4 oder 5 Zolle gehalten hat, daß alsdenn die Dünste stufenweise dünner, und folglich weniger glänzend geworden sind, ohne Zweifel, weil sie mit der größten Geschwindigkeit zerfliegen. Inzwischen habe ich sie noch sehr glänzend gesehen, wenn die Luft das Quecksilber auf 8 Zolle erhielt.

Wenn man, diesen Versuch vollständig zu machen, die Luft so weit verdünnet, als es die Pumpe gestattet, und sie alsdenn genau verschließt, so sieht man das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und zuletzt zum äußersten Puncte derselben kommen; man sieht ferner, wie sich ein Thau inwendig an den Recipienten setzet, und solchergestalt eine Art von Destillation hervorbringt, wie es seyn würde, wenn der Recipient voll Luft wäre. Läßt man alsdenn die äußere Luft schnell in den Recipienten, so verursacht diese trockne Luft, wie ich im vorlestigen Paragraphen angezeigt

zeigt habe, daß sich das Hygrometer, ungefähr 10 bis 12 Grade zur Trockenheit bewege, und in dem Augenblicke wird der Recipient inwendig mit einem häufigen Thau beleset, und davon fast gänzlich undurchsichtig gemacht. Die Luft zieht unmittelbar darauf einen Theil dieses Thaues wiederum in sich, und das Hygrometer kehret zur Feuchtigkeit zurück. Ist die Luft nun völlig gesättiget, und man pumpt vom neuen, so wird beym ersten, und zwar gänzlich beym ersten Stämpelzuge, der Recipient mit Dunstbläsgen erfüllet, die mit den hellsten Farben spielen, und man kann diesen schönen Versuch, mit den nämlichen Erfolgen, wie das erstemal, öfters wiederholen.

§. 230.

Die unterschiedlichen Farben erscheinen zu gleicher Zeit.

Wenn man sich dieses Verfahrens, die Dunstbläsgen zu beobachten, bedienet, so sieht man deutlich, daß die unterschiedlichen Farben dieser Bläsgen nicht in der Maasse auf einander folgen, wie die Luft verdünnet wird, und wie Herr Krazenstein vorgiebt §. 209, sondern daß sie insgesammt zu gleicher Zeit in eben demselben Lichtstrale vorhanden sind. Man sieht auch eben so wenig, daß sich die Ordnung dieser Farben im Lichtstrale nach dem Grade der Verdünnung der Luft verändert. Alle Berechnungen, die dieser Naturforscher auf vorgedachte beyde Sätze gründet, um die Dicke des Wasserhäutgens in den Dunstbläsgen zu bestimmen, sind also durchaus ungewiß und willkürlich.

§. 231.

Es ist schwer, die Bläszen zu messen.

Ich habe oftmals versucht, die Dicke dieser Bläszen in ungleich dichter Luft zu messen, um zu erfahren, ob die elastische Flüssigkeit, welche man inwendig in ihnen annimmt, sie nach dem Verhältnisse ausdehnet, wie der Druck der Luft um sie her vermindert wird. Es geschieht aber ihr Erscheinen und Verschwinden in einer verdünnten Luft so plötzlich und verworren, und es ist so schwer, sie mit einem etwas starken Vergrößerungsglase im Recipienten zu erblicken, wo sie durch die herausfahrende Luft mit fortgerissen worden, daß es mir unmöglich gewesen, sie genauer zu messen. Inzwischen dünket mich, als wenn sie in einer dünnern Luft etwas größer gewesen sind.

§. 232.

Dünste, die durch Verdünnung einer dichten Luft entstehen.

Aus den nämlichen Grundsätzen, wodurch man das Entstehen dieser Dünste in einer verdünnten Luft erkläret, läßt sich auch einsehen, wie sie in einer dichtern, in ihren natürlichen Zustand gekommenen Luft, sichtbar werden.

Ich habe §. 209. den Versuch des Herrn Krahenstein erzählt; er verdichtet die Luft in einer Kugel, die voller Feuchtigkeit ist, und man wird darinnen keinen Dunst gewahr, weder in der Zeit, da die Luft hingestossen wird, noch auch, so lange sie beständig verdichtet bleibt. Verschaffet man ihr aber eine Oeffnung, wodurch sie heraus kann, so erblicket man in dem Augenblicke, da eine gewisse Menge

Menge Luft herausfährt, die Kugel voller Dunstbläsgen.

Hier nun wird die Luft, wie im Recipienten, beim Auspumpen verdünnet, diese Verdünnung befördert das Entstehen des elastischen Dunstes, und dieser verwandelt sich in Dunstbläsgen. Die umständliche Erklärung und die Proben dieses Versuches sind eben so, wie beim angezeigten Versuche in der Luftpumpe. Je mehr Feuchtigkeit in der Kugel ist, desto häufiger und leichter sichtbar sind die Dünste: man kann sie allemal wieder haben, wenn man nur mit Auspumpen der Luft einige Augenblicke anhält, u. s. f.

§. 233.

Erklärung über das Fallen des Thermometers im luftleeren Raume.

Ich will dieses Hauptstück mit den Betrachtungen über einen Versuch beschließen, den man durch die Ausdünstung im luftleeren Raume hat erklären wollen. Ich habe oben §. 135. gesaget, daß ein Thermometer im luftvollen Recipienten, während des Auspumpens von $16\frac{6}{10}$ Grade zu $15\frac{1}{4}$ tel Grade gefallen sey, und daß Herr Cullen dieses zuerst beobachtet habe.

„Ein im Recipienten der Luftpumpe aufgehängtes Thermometer,“ so schreibt dieser geschickte Naturforscher, „fällt jederzeit zween bis drey Fahrenheitische Grade, wenn man die Luft herauspumpt. Eine Weile nachher kömmt dasselbe im luftleeren Raume wiederum auf die Temperatur der äußern Luft; läßt man die Luft sodann wiederum in den Recipienten, so steigt das Thermometer allemal zween bis drey Grade über die Wärme der äußern

„äußern Luft.“ Essais de la Société d'Edimbourg.
Tom. II. p. 153.

Der Verfasser erzählt diesen Versuch nebst verschiedenen andern, die zum Beweise dienen, daß die Ausdünstung im luftleeren Raume größer sey, und größere Kälte hervorbringe, als in der Luft. Herr Cullen scheint also zu glauben, diese Abkühlung entstehe durch das Ausdünsten einer unsichtbaren Wasserschichte, die an der Oberfläche der Thermometerkugel anliegt, oder sonst in der anliegenden Luft verbreitet ist.

Herr Lambert gedenket eben dieses Versuches in seiner Pyrometrie, S. 492; und sezet hinzu, daß derselbe besser von statten gehe, und einen größern Unterschied der Wärme gebe, wenn man die Luft schnell auspumpet, und der Recipient nicht gar zu groß ist. Die Ursache dieser Erscheinung zu erklären, nimmt er an, daß man beym Ausziehen der Luft aus dem Recipienten, zugleich auch die Feuertheilgen in dieser Luft herausziehe, und daß folglich die Dichtigkeit des Feuers im Recipienten, nach eben dem Verhältnisse, als die Luft vermindert werde. Dabey zeigt er, wenn die Wärme nicht so stark abnimmt, als es nach diesem Grundsätze geschehen sollte, so komme dieses daher, daß die Seiten des Recipienten, nebst dem Keller der Pumpe, ebenfalls Feuertheilgen enthalten, welche an derjenigen Stelle eintreten, die mit der Luft herausgezogen worden sind. Wird die Luft langsam ausgepumpet, und hat das Feuer von außen Zeit, dasjenige, welches mit der Luft davon geht, unaufhörlich zu ersetzen, so wird das Abkühlen am Thermometer durchaus unmerklich.

Diese Erklärung des Herrn Lambert scheint sehr natürlich, ist auch den Grundsätzen einer guten Physik, und besonders denjenigen gemäß, woraus wir
das

das Austrocknen des Haares in einer verdünnten Luft hergeleitet haben (S. 141. 142). Inzwischen wünschte ich mir doch einen völlig entscheidenden Versuch, ob nicht die Ausdünstung etwas zu dieser Abkühlung beitragen möchte. Zu dem Ende stellte ich auf den Teller der Luftpumpe einen Recipienten, worunter ich ein Thermometer, ein Hygrometer, und ein dünnes Blech mit frisch calcinirtem, annoch warmem, fixen Alkali, anbrachte; ich verklebte ihn auf dem Teller, und verschloß den Hahn der Pumpe. Nach Verlauf von sechs Tagen, als das Hygrometer zur größten Trockenheit gekommen war, öffnete ich den Hahn, und pumpte die Luft sehr geschwind heraus; das Thermometer fiel von 8 auf 6, 9, das ist einen und ein Zehnthheil Reaumürsche Grade, woben das Hygrometer nicht die geringste Veränderung machte. Ich wiederholte den Versuch unter eben demselben Recipienten, mit eben demselben Hygrometer und Thermometer, aber ohne das alkalisirte Blech, und mit Luft, die nicht ausgetrocknet war, und das Hygrometer auf 80 Grade brachte; eben dieses Hygrometer nun, welches in trockner Luft ohne Veränderung geblieben, ward hier 24 Grade zur Trockenheit bewegt, und gleichwohl das Thermometer nicht merklich mehr, als in der ausgetrockneten Luft verändert, es fiel nämlich von 9, 55, auf 8, 4. das ist, 1, 15 Gr. Hieraus folget, daß eine Feuchtigkeit von 80 Graden, welche eine Ausdünstung von 24 Graden am Hygrometer veranlasset, das Abkühlen nur um 0, 05, oder um ein zwanzigtheil Grad vermehret; und man muß daher der Meinung des Herrn Lambert beitreten, und zugeben, daß die Ausdünstung an der sonderbaren vom Hrn. Cullen bemerkten Erscheinung, entweder gar keinen, oder wenigstens einen sehr geringen Antheil habe.

Viertes Hauptstück.

Ist der Uebergang des Feuers aus einem Orte in den andern eine von den Ursachen der Aussünstung?

§. 234.

E i n l e i t u n g.

In der ganzen Theorie, die ich über die Erzeugung der Dünste gegeben habe, ist der Uebergang des Feuers aus einem Orte in den andern, gar nicht unter die Ursachen der Aussünstung gerechnet worden. Unterdeffen haben einige große Naturforscher diesen Uebergang für eines der vornehmsten Mittel gehalten, deren sich die Natur bedient, die Körper zu verflüchtigen, oder sie in Dünste aufzulösen. Ich hoffe, wenn diese Naturforscher die Begebenheiten, worauf sich diese Meynung gründet, gehörig untersuchen wollen, sie werden finden, daß selbe nicht hinlänglichen Grund hat.

§. 235.

Erstes Ereigniß, welches zu dieser Frage Gelegenheit gegeben hat. Untersuchung und Erklärung desselben.

Wenn die Sonne untergeht, und die Luft nebst dem Erdboden, sehr stark erwärmet hat, so verliert diese Luft, der Düntheit und Beweglichkeit halber, ihre Wärme eher, als der Erdboden unter ihr die seinige verlohren hat; alsdenn geht das Feuer, seines Gleichgewichts

gewichts wegen, aus der Erde in die Luft, zu gleicher Zeit steigt aus der Erde eine Menge Dünste auf, die den aufsteigenden Thau ausmachen, und oftmals den Augen in Gestalt der Nebel sichtbar werden.

Hier sieht man, heißt es, Dünste, die das Feuer mit sich nimmt, wenn es aus der warmen Erde in die kalte Luft übergeht.

Sollten sich aber nicht die Dünste, welche diesen Thau und Nebel ausmachen, eben so gut aus der Erde erheben, wenn die über ihr liegende Luft annoch von der Sonne erwärmet würde? Ist es nicht im Gegentheil klar, daß die Abkühlung der Luft, anstatt das Ausdünsten zu vermehren, selbiges merklich zurückgehalten hat, und sieht man den Beweis davon nicht in diesem nämlichen Thau, der sich, wenn er häufig ist, nicht nur an die Pflanzen, sondern auch an die Oberfläche der Erde ansetzet? Ist es nicht eine ungezweifelte Sache, daß ein über die Erdoberfläche ausgebreitetes Tuch am Tage viel schneller austrocknet, wenn Erde und Luft gleich stark erwärmet sind, als nach Sonnenuntergange?

Woher kömmt denn durch das Abkühlen der Luft so viel Feuchtigkeit zum Vorschein? Daher, weil dadurch die Dünste in der Luft sichtbar, und so zu reden handgreiflich werden. So lange die Wärme sie unter der Gestalt eines elastischen Dunstes erhielt, so lange waren sie durchsichtig, wie die Luft, und rührten unsre Augen auf keine andere Weise, als die Luft selbst, indem sie aber durch die Kälte verdichtet werden, so erregen sie in unserm Körper die Empfindung von Feuchtigkeit, und zeigen sich den Augen als grobe Bläschen, welche die Durchsichtigkeit der Luft hindern.

Aehn

Ähnlichermaassen ist der Athem der Thiere in warmer oder trockner Luft unsichtbar; die Feuchtigkeit, welche er bey sich führet, wird alsdenn augenblicklich in einen elastischen und durchsichtigen Dunst verwandelt, hergegen die kalte und feuchte Luft hat nicht die Kraft, diesen Dunst aufzulösen, sie verdichtet ihn in Dunstbläschen, und bringt einen wahrhaften Nebel zum Vorschein.

Endlich, wenn diese Dünste wirklich durchs Feuer entstunden, indem dieses selbige beim Uebergange von einem warmen in einen kalten Körper mit sich nähme; so entstünde daraus dieses widersinnige, wenn beim Ausgange des Winters, wo die Erde kalt und feucht ist, ein warmer Wind einträfe, daß dieser sodann die Erde nicht so wohl austrocknen, als vielmehr feuchter machen würde. Denn das Feuers wäre alsdenn eine größere Menge in der Luft, als in der Erde, folglich müßte es aus der Luft in die Erde übergehen, und die Wassertheilgen aus der Luft mit dahin führen.

Und wenn es wirklich geschieht, daß eine warme Luft an der Oberfläche eines kalten Körpers Feuchtigkeit absetzet, so kömmt dieses, wie Herr le Roy ganz wohl erwiesen hat, daher, daß die Luft durch die Berührung dieses kalten Körpers der nöthigen Wärme beraubet wird, um das in ihr befindliche Wasser aufgelöset zu erhalten (§. 198*).

E 2

E 3

*) Dies ist auch die Ursache von den Wolken um die Eisinseln, die man auf den Meeren in der Nähe der Pole treiben sieht, und des Rauches, den man bisweilen im Sommer an einem Stück Eise umher gewahr wird.

Es läßt sich dannenhera der Schluß machen, daß die Abkühlung der Luft die scheinbare Feuchtigkeit durch Verdickung der Dünste gar wohl vermehren könne; daß aber die wirkliche Quantität der Ausbünstung jederzeit größer sey, wenn die Luft wärmer ist, wie groß auch übrigens die Wärme der Erde seyn möge. Denn ich erinnere nochmals, die Wärme der Luft ist dem Entstehen des elastischen Dunstes günstig, und theilet eben dieser Luft die nöthige Kraft mit, den Dunst zu verschlucken und aufzulösen. Das aufgehobene Gleichgewicht zwischen der Wärme der Luft und der Wärme der Erde trägt daher nichts zur Ausbünstung bey.

§. 236.

Zweytes Ereigniß, dem ersten ähnlich.

Gleichergestalt, wenn man Feuer unter einen Kessel mit Wasser bringt, so wird die Ausbünstung keinesweges durch die Feuertheilgen zu wege gebracht, die bey ihrem Durchgange durchs Wasser die nächsten Theile an der Oberfläche mit sich fortgerissen haben. Denn gienge die Oeffnung des Kessels in einen Ofen, der so brennend heiß wäre, als das Feuer unter dem Kessel, und die Luft hätte in diesem Ofen freye Bewegung, so würde die Ausbünstung ohne Widerrede viel stärker seyn, als wenn diese Oeffnung in eine Eisgrube gienge. Und gleichwohl würde das Feuer im erstern Falle kein Bestreben äußern, aus dem Wasser zu gehen, anstatt daß es im andern häufig herausgienge.

§. 237.

§. 237.

Einwurf vom Destilliren hergenommen. Antwort auf denselben. Theorie des Destillirens.

Man wird mit sonder Zweifel einwerfen, daß man in verschlossenen Gefäßen, das Destilliren zu beschleunigen, sich der Kühltässer bedienet, damit das Feuer, indem es aus dem erhitzten Kolben in den abgekühlten Helm hinübergeht, alle flüchtige Theilgen des Körpers im Destillirkolben mit sich nehme.

Aber die großen Wasserbrenner werden hier statt meiner antworten, daß es in der Praxi nicht nach diesem Grundsatz gehe. Denn es ist ausgemacht, wenn man den Helm gar zu sehr abkühlt, so geht das Destilliren überaus langsam von statten, und wenn man in dem Augenblicke, wo es wie ein Faden aus dem Helm fließt, das Kühltasß auf einmal mit sehr kaltem Wasser anfüllet, so geräth das Destilliren plötzlich ins Stocken, und fängt erst in der Maasse wieder an, wie der Kopf erwärmt wird. Die Ursache hiervon ist sehr begreiflich. Ist der Kopf oder Helm sehr kalt, so ist die Luft darinnen dicke, zur Auflösung vieler Dünste unfähig. So lange sie kalt und dicht bleibt, hindert sie das Aufsteigen, und selbst die Erzeugung der Dünste; ist aber der Kopf warm, so wird sein innerer Raum ganz mit elastischen Dünsten angefüllet. Damit nun das Destilliren vor sich gehe, so müssen sich diese Dünste einigermassen verdicken können, ohne welches sie eben so wohl als die Luft der Erzeugung neuer Dünste hinderlich seyn würden. Man muß ihnen daher einen Ausgang verschaffen, damit sie aus dem Kopfe in die Röhren frey hinüber können, und diese werden stufenweise kälter

kälter, je weiter sie vom Kopfe absteigen; daher sich denn die Dünste stufenweise verdichten, und die bereits verdichteten denen folgenden beständig Platz machen. Auf diese Weise ergiebt sich ein beständiger Strom von Dünsten, vom Innern der Destillirblase, bis zur Oeffnung der Abzugsröhre, aus welcher die gesammelte Feuchtigkeit so kalt, als möglich, herausfließt. Destillirkolben, die nach diesen Grundsätzen eingerichtet sind, befördern das Abziehen am stärksten. Es besteht demnach die Kunst, das Uebergehen beym Destilliren zu vermehren, nicht darinnen, daß man an die heiße Feuchtigkeit unmittelbar einen sehr kalten Körper bringt, ob gleich dieses die beste Methode wäre, das Feuer zu nöthigen, auf seinem Wege die größte Quantität von dieser Flüssigkeit mit sich zu nehmen; sondern sie besteht darinnen, die größte Verbindung zwischen dem Feuer und dem Körper zuwege zu bringen, den man in Dünste auflösen will; zu dem Ende über diesen Körper einen Raum voll warmer und dünner Luft zu haben, und zuletzt die allmälige Verdichtung des elastischen Dunstes zu begünstigen, der aus dieser Verbindung entsteht.

§. 238.

Die Theorie giebt ebenfalls eine verneinende Antwort.

Uebrigens lassen sich aus dieser Art, wie die Wassertheilgen durch die Elemente des Feuers mechanischer Weise in die Höhe geführt werden, das Schweben der Dünste, ihre Ausdehnung im luftleeren Raume, und alle ihre andern Erscheinungen nicht erklären. Diese Wasserpartikelgen würden augenblicklich wiederum niederfallen, wenn sie sich

sich nicht chemischer Weise mit dem Feuer, oder mit der Luft vereinigen, und wenn sie, durch die Vereinigung mit einem und dem andern dieser Elemente nicht ein eigentliches Gemische ausmachen. Nun kann diese Vereinigung, ohne eine Verwandtschaft des Wassers mit dem Feuer, oder mit der Luft, nicht statt haben; ist aber diese Verwandtschaft vorhanden, so ist es gar nicht nöthig, daß das Feuer mitten durchs Wasser dringe, um sich mit dessen Partikelgen zu vereinigen: es ist genug, wenn es sie nur berührt, und sie sich ihrer Bande entledigen können.

Das Feuer darf also nicht aus dem Wasser heraustreten, um sich mit den Theilgen desselben zu vereinigen; diese Vereinigung kann an dessen Oberfläche, selbst bey dem Eingänge in dasselbe, statt haben, wie bey den Sonnenstralen geschieht, wenn sie in das Wasser eines Teiches oder Sees fallen, es erwärmen, und in Dünste verwandeln.



Fünftes Hauptstück.

Von der Quantität der Ausdünstung.

§. 239.

Vorauf diese Quantität der Ausdünstung
ankömmt.

Nach den bisher angenommenen Grundsätzen beruhet die Ausdünstung des Wassers auf der Wärme desselben, auf der Größe der Oberfläche, die es der Luft darstellt, auf der Wärme der Luft, imgleichen auf ihrer Trockenheit, Erneuerung und Verbünnung. Es ist aber nicht genug zu wissen, wie diese Stücke auf die Ausdünstung wirken; man muß auch noch genau einsehen, in welchem Verhältniß, und nach welchen Gesetzen jegliches von ihnen die Ausdünstung vermehret.

Ich habe im vorhergehenden Versuche die Verhältnisse und Gesetze, in Absicht auf die Wärme, Trockenheit und Dichtigkeit der Luft zu bestimmen gesucht; ich habe gezeigt §. 150. daß es, was die Erneuerung der Luft anlangt, noch viel schwere und subtile Versuche erfodere, wenn man ihren Einfluß auf die Ausdünstung genau bestimmen will. Ein gleiches muß ich von der Wärme, selbst des Wassers sagen. Der Professor Richmann, dieser berühmte Märtyrer der Electricität, hat eine Reihe wichtiger Versuche über die Ausdünstung des Wassers angestellt, nachdem er es bald wärmer, bald kälter, als die Luft genommen hat. (Noui comment. Petrop. T. I. p. 198. T. II. p. 145.) Da er aber bey diesen Untersuchungen nur die Wärme und Dichtigkeit der

der Luft vor Augen gehabt, ohne auf andere wesentliche Bedingungen, nämlich auf ihre Trockenheit und Erneuerung zu sehen, wie doch billig gewesen wäre, so scheint es, man könne auf die Allgemeinheit und Gewißheit der daraus gezogenen Sätze nicht-sonderlich Rechnung machen.

§. 240.

Allgemeiner Lehrsatz.

Anders verhält es sich, wenn von den Oberflächen die Rede ist. Denn diese sind genau untersucht worden, und wir haben darüber hinlängliche Data. Es läßt sich, meines Bedünkens, beweisen, daß die Quantität der Ausdünstung, wenigstens wenn sie langsam und ruhig geschieht, bey jeglicher Gestalt und Größe der Gefäße mit Wasser, und wenn sonst Wärme und andere Bedingungen einerley sind, in jeglichem Gefäße sich wie die Größe der Oberfläche verhalten werde, welche das Wasser darinnen der Luft darstellt.

§. 241.

Beweise aus der Theorie. Gefäße, die in allem gleich sind.

Anfänglich ist klar, zwey vollkommen gleiche und ähnliche Gefäße, beyde mit reinem Wasser ganz angefüllet, ganz in einerley Wärme und in einerley Lage, müssen in gleichen Zeiten vollkommen gleiche Ausdünstungen geben.

§. 242.

Gefäße mit gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen.

Weiter ist, nach den von uns erwiesenen Grundsätzen ebenfalls gewiß, daß bey Gefäßen voll reinem Wasser,

Wasser, deren Oeffnungen gleich und ähnlich, die Höhen und Gestalten aber unterschieden sind, wenn nur ihre Wärme und Lage durchaus einerley ist, die Quantitäten der Ausdünstung völlig gleich seyn müssen. Denn wenn man das Aufsieben ausnimmt, welches auch hier der Fall nicht ist; so wird das Wasser blos an seiner Oberfläche, und in den Puncten derselben, welche die Luft berührt, in Dünste verwandelt. In der That, wenn im Innern des Wassers elastische Dünste, oder Dunstbläsgen entständen, so würden diese Dünste im Wasser eine Art von Aufsieben zuwege bringen, oder ihm wenigstens seine Durchsichtigkeit ziemlich benehmen: gleichwohl bleibt das Wasser, wenn es durch die Wärme der anliegenden Luft verdunstet, vollkommen ruhig und durchsichtig. Folglich hat das ganze Wasser unter der Oberfläche, oder, welches eben so viel ist, es hat die Tiefe des Gefäßes unter seiner Oeffnung auf die Quantität der Ausdünstung gar keinen Einfluß.

§. 243.

Gefäße, die in allem ungleich sind.

Endlich wird aus eben dem Grunde die Quantität der Ausdünstung in vollen Gefäßen, mit ungleichen Oeffnungen, im Verhältnisse der Größe dieser Oeffnungen seyn, was auch sonst die Gestalt und Höhe dieser Gefäße für eine Beschaffenheit habe, wenn nur die Wärme und alle übrigen Bedingungen überall einerley sind.

Inzwischen muß man dieses nur auf Gefäße einschränken, die in der Größe nicht unendlich sehr von einander abgehen. Denn eine Wasserfläche von einem Fuß ins Gebierte wird mitten in einer offenen und trockenen Ebene eine größere Ausdünstung leiden, als mitten in einem großen See, wenn gleich Wärme, Beschaffenheit

Schaffenheit des Himmels, Winde, und andere äußerliche Umstände dem Anscheine nach eben dieselbigen wären. Die Ursache davon ist ganz deutlich. Diese kleine Oberfläche wird mitten in der dürrn Ebene von einer viel trocknern Luft, als mitten in dem See berührt, und leidet folglich in dieser Ebene eine größere Ausdünstung. Man ist daher etwas zu weit gegangen, wenn man die Quantität Wasser, welche die Oberfläche des Meeres durchs Ausdunsten verliert, aus der Quantität Ausdünstung, die in einem freygestellten Gefäße mitten im Garten vorgeht, hat beurtheilen wollen. Wolte man hier eine richtige Vergleichung haben, so müßte man diesen Versuch in einem auf der Meeresfläche schwimmenden Gefäße anstellen, in welchem das Wasser mit der Meeresfläche beynahе gleich stünde.

Wenn aber die Oeffnungen der unter einander verglichenen Gefäße nur einige Zolle, oder auch einige Fuß von einander abweichen, so wird das Product der Ausdünstung allemal ziemlich im Verhältnisse mit der Oberfläche dieser Oeffnungen seyn. Die freye Luft, in der wir diese Gefäße annehmen, erfrischt sich so leicht und so geschwinde, daß der geringe Unterschied in der Feuchtigkeit zwischen der Luft über dem großen, und zwischen der über dem kleinen Gefäße, in der Wirkung nichts merkliches giebt.

§. 244.

Musschenbroeck's Versuch scheint der Theorie entgegen zu seyn.

Wir wollen sehen, ob der Versuch hiervon mit der Theorie übereinstimmt. Musschenbroeck erzählt in seinen Zusätzen zu den Abhandlungen der Akademie del Cimento, T. II. p. 62. einen Versuch, der

daß

das Gegentheil zu beweisen scheint. Er nahm zwey bleyerne, oben offene Gefäße, in Gestalt länglicher Vierecke, sechs Zolle weit, die in nichts verschieden waren, als daß eines 12 Zoll, das andere 6 Zoll Höhe hatte. Er füllte diese beyden Gefäße mit Wasser, und setzte sie an die freye Luft, mitten in einem Garten, 3 Fuß hoch über den Erdboden. Er bemerkte jeden Tag, was jegliches dieser Gefäße durchs Ausdünsten verlohren hatte, und fand den Verlust in dem tiefern Gefäße allemal größer. Der Erfolg dieses viele Monathe nach einander fortgesetzten Versuches war dieser, daß sich die Quantitäten der Ausdünstung zu einander beynähe wie die Cubikwurzeln aus den Höhen des Wassers in den beyden Gefäßen verhalten; dergestalt, daß die Ausdünstung in einem Gefäße von 8 Zoll doppelt so groß sey, als die in einem Gefäße von einem Zoll Höhe, wenn gleich ihre Deffnungen und alle andere Bestimmungen völlig einerley sind.

Es setzt aber dieser berühmte Naturforscher hinzu, als er diesen Versuch in seinem Zimmer wiederholte, habe er keinen merklichen Unterschied zwischen den ausgedünsteten Quantitäten, in diesen verschiedenen Gefäßen bemerken können.

§. 245.

Versuch und Erklärung von Richmann.

Richmann hat ebenfalls wie Musschenbroek die Ausdünstung in den tiefern Gefäßen größer gefunden. Er giebt davon diese Ursache an; nämlich er setzt voraus, daß die Ausdünstung größtentheils auf den Unterschied der Temperatur zwischen der Luft und dem Wasser ankomme, und daß dieser in den größern Gefäßen mehr betrage, und länger anhalte, weil sie die Veränderungen der Atmosphäre langsamer annehmen.

nehmen. (Noui Comment. Petropol. T. II. p. 134 ff.) Aus diesem Grundsätze begreift man, warum die Musschenbroeckschen Gefäße im Zimmer nicht eben denselben Unterschied, als im Garten angaben; ohne Zweifel waren die Veränderungen der Temperatur in diesem Zimmer nur sehr gering und äußerst langsam.

§. 246.

Wallerius bestätigt diese Theorie.

Ein schwedischer Naturforscher, Herr Wallerius, hat diese Erklärung des Richmanns durch einige hieher gehörige Versuche bestätigt. Denn er hat bewiesen, daß Gefäße von gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen, selbst in freyer Luft, gleiche Quantitäten von Ausdünstung gegeben, wenn er sie beständig in eben derselben Temperatur, und zwar im Thon bis an die Oeffnung, eingeschlagen hielt. (Abhandl. der Schwed. Akad. aufs Jahr 1746).

§. 247.

Lamberts Versuche sind mit der Theorie auch einstimmig.

Endlich erzählt Herr Lambert, dieser vortreffliche Beobachter und Meßkünstler, in seiner Abhandlung über die Hygrometrie (Acad. de Berlin. 1769), eine Menge Versuche, die er viele Monate hindurch, bey unterschiedlichen Graden der Wärme, an unterschiedlichen Orten, in sehr ungleich hohen, und ungleich weiten Gefäßen, nach einander fortgesetzt hat; und aus diesen Versuchen ergiebt sich, wenn sonst alles übrige gleich ist, daß die Quantität der Ausdünstung allemal mit der Größe der Oberfläche

Oberfläche des feuchten Körpers, den die Luft unmittelbar berührt, im Verhältnisse sey. Er hat hierbey nur geringe Ausnahmen von diesem Gesetze gefunden, die davon herzukommen geschienen, daß die ungleichen Gefäße die Veränderungen der Temperatur in der umherliegenden Luft entweder langsamer oder geschwinder angenommen haben.

Indessen glaube ich, der Pater Cotte habe ganz Recht, wenn er sich im Journal de physique vom Monath October 1781. darüber beklaget, daß alle Meteorologen sich bey Abmessung der Quantität von Ausdünstung, nicht gleicher Gefäße bedienen. Wenigstens ergibt sich aus seinen Versuchen, daß die Quantität von Dünsten, welche aus cubischen Gefäßen von ungleichen Größen aufsteigen, in der That ungemein verschieden sind. Diese Verschiedenheiten scheinen nicht, sich nach den Oberflächen zu richten, ohne Zweifel aus dem von Wallerius und Richmann angeführten Grunde, der vielleicht durch einige Umstände des Orts, wo der Pater Cotte seine Gefäße stehen hatte, nähere Bestimmung leidet.

§. 248.

Maas der Ausdünstung in Absicht auf die Meteorologie.

Wenn man sich mit der Quantität der Ausdünstung, in Absicht auf die Meteorologie beschäftigt, so kann dies aus zweyerley Absicht geschehen, deren jegliche ganz verschiedene Einrichtungen erfordert. Denn man kann entweder die absolute Quantität der Dünste wissen wollen, die zu verschiedenen Jahreszeiten, und in unterschiedlichen Jahren aus den Seen, Teichen, aus dem Meere, und überhaupt aus stehenden Wassern, von der Oberfläche des Erdbodens auf

aufsteigen; oder man will, durch die Quantität der Ausdünstung in einem gegebenen Augenblicke die auflösende Kraft der Luft zu eben derselben Zeit wissen, und dadurch zu einer Art von Hygrometrie gelangen, die ich S. 50. zur zweyten Klasse gerechnet habe,

§. 249.

Dunstmesser für die Quantität der jährlichen Ausdünstung.

Im ersten Falle, da man die Menge der Ausdünstung in stehenden Wassern sucht, muß das Gefäß voll Wasser, woran man die Ausdünstung mißt*), so viel möglich, in der nämlichen Lage mit dem Wasser seyn, womit man es vergleicht. Daher müßte, wie ich bereits oben gesagt habe S. 243, das Gefäß schlechterdings auf dem Wasser, und zwar bis zur Höhe des darin enthaltenen Wassers, schwimmen, wenigstens müßte es in die Erde so tief eingesenket seyn, als das Wasser darinnen hoch steht, und müßte zugleich, wie das Wasser der See und des Meeres, von der Sonne, den Winden, und von allen Zufällen und Veränderungen der äußern Luft können getroffen werden. Endlich müßte man ein Regenmaas daneben stellen, und die Quantität Wasser in Anschlag bringen, die aus der Luft fällt, um selbige zur Summe des ausgedunsteten Wassers hinzuzuthun.

Richmann gab mit Recht den Rath, man sollte das Gefäß, so man zum Atmometer braucht, mit einem andern größern, oben verschlossenen, und mit Wasser

*) Man hat den Gefäßen, die zu dieser Absicht bestimmt sind, den Namen Atmometer, oder Atmidometer gegeben, vom griechischen *ατμος*, *ατμος*, oder *ατμια*, *ατμιας*, Dunst.

Wasser gefüllten Gefäße verbinden, damit die Höhe des Wassers im Atmometer durch die Ausdünstung nicht zu merklich vermindert, und durch den Regen nicht zu stark vermehret würde. Antiqui Comment. Petropol. T. XIV. p. 273 sqq.

§. 250.

Ein anderes Atmometer für die augenblickliche Ausdünstung.

Hat man die Absicht, die augenblickliche Quantität der Ausdünstung zu erforschen, so muß man ein kleines und leichtes Gefäß, aber mit einer weiten Oeffnung haben, es auf eine sehr scharfe und schnelle Wage bringen, damit man die kleinsten Veränderungen im Gewichte der Feuchtigkeit wahrnehmen könne. Dies Instrument kann man in den Wind und in die Sonne setzen, um ihre Wirkung bey der Ausdünstung abzunehmen. Für die täglichen Observationen aber wäre es besser, dasselbe an einen bedeckten Ort zu stellen, wo es zwar von der freyen Luft getroffen, aber doch vor ihren heftigen und sehr veränderlichen Zufällen geschüzet seyn könne. Will man endlich diese Instrumente vergleichbar haben, um daraus allerley Folgerungen über die verhältnismäßige Stärke der Ausdünstung zu verschiedenen Zeiten, und an verschiedenen Orten zu machen, so müssen die Gefäße, deren man sich bedienet, genau von einerley Gestalt, von einerley Materie, mit einerley Quantität gleich reinem Wassers angefüllet seyn, und so viel möglich einerley Lage haben. Richmann hat ein Instrument von dieser Art beschrieben. (Noui Comment. Petrop. T. II. p. 121 sqq.); allein der berühmte Zergliederungskünstler, Herr Moscati, hat in einem kleinen Sendschreiben an

an mich, das zu Mayland gedruckt ist, die Beschreibung und den Abriss eines Aridometers von dieser Art geliefert, welches von sehr sinnreicher Erfindung, und zugleich viel genauer und bequemer ist.

Sechstes Hauptstück.

Vom Ausdünften des Eises.

§. 251.

Das Eis ist der Ausdünstung unterworfen.

Es ist eine durchgängig bekannte Sache, daß das Eis einer Ausdünstung unterworfen sey. Man sieht bey kaltem und trockenem Wetter, wie sich die Eisschelfern in den Fahrgleisen auf den Landstraßen nach und nach verlieren, und selbst der Schnee, der doch nichts anders, als eine Menge kleiner Eisnadeln ist, nimmt sogar bey kalter und ruhiger Luft, sehr schnell ab, und es kann alsdenn diese Abnahme weder dem Thermometer, noch den Winden bemessen werden.

Eine besondere Erfahrung, die ich am Ende des Vten Kapitels im vorhergehenden Versuche angeführt habe, setzt diese Sache gänzlich außer Zweifel, indem das Eis in einem verschlossenen Raume, und in einer kältern Luft, als die Gefrierungskälte ist, am Gewichte verliert, und sich in eine elastische Flüssigkeit verwandelt, welche das Manometer zum Steigen bringt, und durch ihre Vermischung mit der Luft aufs Hygrometer wirkt.

2

§. 252.

§. 252.

Aber die Kälte vermindert diese Ausdünstung.

Sowohl die genauen Umstände bey dieser Erfahrung, als alle übrigen, die mir behülflich gewesen, den Einfluß der Wärme und Kälte auf die Auflockerungskraft der Luft zu bestimmen, beweisen es, daß je kälter die Luft, so wohl über als unter dem Eispuncte ist, desto geschwinder wird sie mit Dünsten, es sey vom Wasser oder vom Eise, die im Grunde ganz einerley sind, gesättiget, und daraus folget, daß die Ausdünstung des Eises, so wie des Wassers, wenn sonst alles gleich ist, um so viel geringer seyn müsse, so viel größer die Kälte ist.

§. 253.

Gegenseitige Gründe des Herrn Gauteron.

Indessen liest man in den Schriften der Pariser Akademie vom Jahre 1708. p. 451 ff. es habe Herr Gauteron, zu Montpellier, Versuche angestellt, und gefunden, daß die Feuchtigkeiten mehr Theile bey dem starken Froste, als bey einer gemäßigten Luft verlieren, und daß eine Unze Wasser, in einem zwey Zoll weiten Gefäße zu Eise gefroren, innerhalb 24 Stunden 100 Grane durchs Ausdünsten verlohren habe, endlich, daß große Kälte und Winde immer größere Ausdünstung, als geringere Kälte und ruhige Luft, verursachet haben.

§. 254.

Prüfung des einen dieser Gründe.

Aber eines ist hier gewiß anzunehmen: entweder hat Herr Gauteron die Erfolge seiner Versuche übertrieben,

trieben, oder der Nordwind, der die große Kälte zu Montpellier mitgebracht, ist äußerst trocken gewesen, und hat die Ausdünstung auf eine ganz außerordentliche Weise begünstiget.

Denn Kraft hat bewiesen, daß ein Cubitzoll Eis, am Gewichte $293\frac{1}{2}$ Gran, in 28 Tagen nur $115\frac{1}{2}$ Grane verlohren habe, welches in 24 Stunden ungefähr 4 Grane ausmachet (Kraft de vaporum origine, S. 17.). Und was noch mehr ist, Musschenbroeck, dieser genaue Beobachter, erzählt, daß er den 11 Jänner 1729. einen Eisdwürfel, 4 Unzen schwer, der strengsten Kälte ausgesetzt, und derselbe in 24 Stunden nur 4 Grane verlohren habe. (Tentamina Acad. del Cimento, T. II. p. 180.)

§. 255.

Der andere Grund scheint eben so wenig richtig.

Gleicher Zweifel läßt sich wider die andere Behauptung des Herrn Gauteron erheben. Er scheint zu glauben, die Hestigkeit der Kälte vermehre das Ausdünsten beynt Eise. Aber er verwechselt hier die Wirkung der Kälte mit der des Windes: Wirkungen, die von ganz verschiedener und sogar entgegen gesetzter Art sind. Denn der Wind vermehret die Ausdünstung, und zwar um so viel stärker, je trockner und hestiger er ist; da im Gegentheil die Kälte selbige im Verhältnisse ihrer Strenge vermindert.

Und, falls man zweifelte, daß die Kälte die Ausdünstung, nicht nur des Wassers, sondern auch des Eises zurückhielte, so würde ich mich auf Musschenbroecks Ansehen beziehen, der ausdrücklich behauptet, (Introd. ad Philol. Natur. T. II. p. 597.) daß die Ausdünstung des Eises in dem Grade ab-

nehme, in welchem die Festigkeit der Kälte zunimmt. Auch würde ich mich auf Erfahrungen des Herrn Baron beziehen. Dieser hat in einer bereits angeführten Abhandlung S. 130., in welcher er die Unrichtigkeiten und Vergrößerungen des Herrn Gauteron durchgängig zu widerlegen suchet, ausdrücklich bewiesen, daß unter sonst gleichen Umständen, die Ausdünstung des Eises, in dem Verhältnisse abnehme, in welchem die Kälte zunimmt. (Mem. de l'Acad. des Sciences. 1753).

§. 256.

Genauere Versuche des Herrn Wallerius.

Aber niemand hat, meines Wissens, über diese Sache genauere, und mehr zusammenhängende Versuche angestellt, als Herr Wallerius. Aus denselben ergibt sich, daß das Wasser, während es zu Eise wird, mehr durch die Ausdünstung verliere, als da es noch flüssig war, und daß dieses Zunehmen der Ausdünstung um so viel größer werde, so viel rauher die Kälte, und so viel schneller die Gefrierung sey. Aber diese Ausnahme von der allgemeinen Regel gilt, so zu reden, nur für einen Augenblick; denn sobald das Wasser vollkommen zu Eise geworden, so folget das daraus entstandene Eis wiederum der Regel, und die Kälte, so vielmehr sie zunimmt, so viel mehr verhindert sie dessen Ausdünstung. (Schwed. Abhandl. 1746).

Musschenbroef hat die nämliche Wahrnehmung. „Die Ausdünstung des Eises,“ spricht er, „ist im dem Augenblicke, da es entsteht, am größten, und nimmt ab, so bald es sich völlig gebildet hat.“

Man

Man muß daher den Schluß machen, daß, den Augenblick der Gefrierung ausgenommen, wo die Luft beym Austreten aus dem Wasser einige Theilgen desselben mit sich fortnimmt, das Eis bey seiner Ausbüdnung eben den Gesetzen folge, wie das Wasser, woraus es entstanden ist.



Siebentes Hauptstück.

Von der Ausbüdnung des Wassers, das mit andern elastischen Substanzen vermischet ist.

§. 257.

Allgemeiner Grundsatz.

Unter den mancherley Körpern, die sich im Wasser auflösen, und ihm die Reinigkeit benehmen, giebt es welche, die geschickter sind als das Wasser, in Dünste überzugehen, und andere, die es nicht sind. Der Auflösungszustand dieser Körper muß nothwendig einen gewissen Grad der Bereinigung zwischen ihren Elementen, und zwischen den des Wassers, welches sie auflöset, zum Grunde habe. Diejenigen also, die flüchtiger, als das Wasser sind, wie der Weingeist, die flüchtigen Laugensalze, reißen einige von den Wassertheilgen mit sich, und befördern dadurch dessen Ausbüdnung: Diejenigen hergegen, welche fester sind, wie die mehresten Salze, ha'ten eben diese Theilgen zurück, und verweilen ihre Ausbüdnung.

Man hat, meines Wissens, noch keine directen Versuche zu dem Ende angestellt, um zu erfahren,

wie stark eigentlich die Ausbünstung des Wassers durch die Beymischung flüchtiger Materien vermehret würde, so wie das Verfahren unterschiedlicher Künste, die mit Wassern, aus dieser Art von Körpern vermischet, zu thun haben, nur auf die Scheidung dieser Körper, nicht aber auf die Quantität des zurückgebliebenen Wassers gerichtet ist.

§. 258.

Besondere Versuche des Herrn Wallerius.

Man hat Untersuchungen, in wie fern die festen Salze die Ausbünstung des Wassers verhindern. Herr Wallerius, dieser schon mehrmals gerühmte schwedische Naturforscher bringt hierüber ganz sonderbare Erfolge bey. Et hat gefunden, daß einige fixe Salze, wie das Seesalz und der Salpeter, die Ausbünstung des Wassers, in den ersten 24 oder 48 Stunden nach der Vermischung zurückhalten, daß sie aber nachher eben so, wie beym reinen Wasser, fortgehe. Die Ursache dieser zurückgehaltenen Ausbünstung sezet er nicht ohne Grund in die Kälte, welche die aufgelösten Salze im Wasser hervorbringen. Gleichwohl wird die Ausbünstung durchs grüne und blaue Vitriol, und durch den Alaun anfänglich vermehret, ob sie gleich ebenfalls eine Erkältung von zwey bis drey Graden zu wege bringen. Der Zucker fühlet das Wasser um anderthalb Grade ab, und verursachet nur eine unmerkliche Veränderung, die mehr zur Verweilung als zur Beschleunigung des Ausbünstens abzielet. Auch der gelöschte Kalk vermehret die Ausbünstung beträchtlich, sogar noch den achten Tag nach seiner Vermischung mit dem Wasser (Abhandl. der Schwed. Acad. 1746).

§. 259.

Untersuchungen, die hierüber noch anzustellen sind.

Was läßt sich aus allen diesen Anomalien abnehmen? Nichts anders, als dieses: wenn gleich die Gesetze der Ausdünstung überhaupt sehr gegründet scheinen, so sind dennoch viele Untersuchungen nöthig, ehe man von allen kleinen Umständen Grund angeben kann; und wahrscheinlich werden uns diese Untersuchungen auf gar seltene und richtige Erfolge bringen.

Falls sich aber ein Naturforscher damit abgeben, und die Gegenstände dieses und der beyden vorhergehenden Kapitel richtiger aufklären will, als zur Zeit geschehen ist, so kann man ihn nicht genug daran erinnern, den Grad der Feuchtigkeit der Luft, worin die Ausdünstung geschieht, jederzeit mit äußerster Sorgfalt zu beobachten, und so genau als möglich ist, so wohl den körperlichen Inhalt dieser Luft, als die Geschwindigkeit, womit sie sich erneuert, zu bestimmen.

§. 260.

Die fixen Salze verweilen die Ausdünstung.

Inzwischen glaube ich, man könne mit gutem Grunde behaupten, Herr Wallerius habe sich geirret, wenn er aus seinen Versuchen zu folgern gesucht, daß die mit fixen Salzen, z. E. mit Seesalz beladenen Wasser eben so stark ausdünsteten, als das reine Wasser. Denn alle Scheidekünstler wissen, wenn man irgend eine Solution von fixem Salze concentriren will, daß alsdenn die Ausdünstung nach dem Maße der Concentrirung langsamer wird, und daß die letzten Theile des Wassers nicht anders, als durch

ein heftiges und lange anhaltendes Feuer herausgetrieben werden.

§. 261.

Haller hat dieses durch directe Versuche gezeigt.

Man hat über die stärkere und geringere Ausdüftung der Wasser, worinnen mehr oder weniger Seesalz aufgelöst ist, die vortreffliche Arbeit des berühmten Hallers in Händen. Dieser große Mann, der seine Kenntnisse jederzeit dem menschlichen Geschlechte nützlich zu machen mußte, unternahm es, aus der Sole zu Bevier in der Schweiz, durch eine natürliche Abdüftung das Salz herauszuziehen, welches man erst mit großen Kosten durchs Gradiren und Sieden daraus erhält. Er legte zu dem Ende sehr weite und ganz flache Wasserbehälter im Freyen an, er lies Sole hineingießen, und nach dem Maße, wie sich diese durchs Abdämpfen concentrirte, lies er sie nach und nach in kleinere Behälter bringen, bis zuletzt durch die Hitze der Sonne das darin vorhandene Salz in Krystallen anschoß. Bey diesem Verfahren hatte er Gelegenheit, die Quantität der Ausdüftung im Verhältnisse zu dem Grade der Salzigkeit des Wassers genau zu messen, und er fand, völlig der Theorie gemäß, daß die Ausdüftung sich im Verhältnisse des stärkern Salzgehaltes verminderte. Diese wichtigen Beobachtungen hat er in einer Abhandlung in den Schriften der Akademie der Wissenschaften aufs Jahr 1764. umständlich erzählt.

Achstes Hauptstück.

Allgemeine Wiederholung dieser
Theorie.

§. 262.

Einleitung. Der eigentliche so genannte Dampf.

Ich will diesen Versuch mit einer kurzen Erzählung der Grundsätze beschließen, deren ich mich, das Entstehen der Dünste zu erklären, bedienet habe.

Die Ausdünstung, im eigentlichen Verstande, ist das Resultat, oder vielmehr die Wirkung der innigen Verbindung des Elementarfeuers mit dem Wasser. Durch diese Verbindung verwandeln sich Feuer und Wasser zusammen in eine elastische flüssige Materie, welche dünner als die Luft ist, und den Namen eines Dunstes ganz vorzüglich verdienet.

§. 263.

Reiner elastischer Dampf.

Wenn sich dieser Dampf im leeren Raume erzeugt, oder wenn seine Menge und anhaltende Wärme ihm die Kraft giebt, die Luft, die ihn zusammendrückt, zu vertreiben, so heißt er, reiner elastischer Dampf, §. 183-188.

§. 264.

Aufgelöster elastischer Dampf.

Wenn er aber die zusammendrückende Kraft der Luft nicht ganz überwinden kann, so dringt er in dieselbe

selbe hinein, vermischet sich mit ihr, leidet eine wahre Auflösung, und wird nunmehr aufgelöster elastischer Dunst genennet, S. 189-192.

§. 265.

Dunstbläs gen.

Wenn hierauf die gesättigte Luft das in ihr enthaltene Wasser fallen läßt, so nimmt dieses Wasser bisweilen die Gestalt von Bläs gen an; diese mit einer dünnen und leichten Flüssigkeit angefüllten und umgebenen Bläs gen erhalten sich in der Luft, und erheben sich bisweilen sogar, wenn ihre eigenthümliche Schwere geringer, als die Schwere der Luft ist. Sie sind also fremde, in der Luft schwebende Körper, und von einer ganz andern Natur, als die elastische flüssige Materie, der wir kurz vorher den Namen des Dunstes beigeleget haben. Inzwischen habe ich sie, um mich nach dem Sprachgebrauche zu richten, unter die Klasse der Dünste gezählet, und sie zum Unterschiede mit dem Namen Dunstbläs gen, oder Bläs gendunst bezeichnet, S. 201 ff.

§. 266.

Dunststäub gen, oder concreter Dunst.

Wenn sich endlich die elastischen Dünste, oder die Bläs gen selbst, zu kleinen soliden Tröpf gen verdichten, welche von den Regentropfen blos durch ihre geringe Größe unterschieden sind, so sind auch dies Körper von ganz anderer Natur, als der eigentlich so genannte Dunst. Da sie inzwischen noch immer in der Luft schweben, und sich durch ihre Bewegung und Zähigkeit lange Zeit in derselben erhalten können, so

so ordne ich sie ebenfalls unter die Dünste, und nenne sie Dunststäubgen oder concreter Dunst.

§. 267.

Allgemeinheit dieser Theorie.

Meines Erachtens lassen sich alle und jede Dünste und Ausdunstungen, sowohl der flüssigen als festen Körper, unter eine von diesen vier Arten bringen, und ihre Erzeugung kann und muß aus eben diesen Grundsätzen erklärt werden. Nur ist noch zu merken, daß bismahlen der äußere Anfall der Luft, oder auch der elastischen, flüssigen Materien, die sich inwendig in den Körpern entbinden, oder auch wohl die elastischen Dünste selbst, Theilgen der Körper in die Luft herauf führen, die an und für sich selbst zum Verdünsten nicht geschickt waren.



Viertes



Vierter Versuch.

Anwendung der vorhergehenden Theo- rien auf einige Erscheinungen der Meteorologie.

E i n l e i t u n g.

Ich liefere hier keine vollständige Abhandlung von der Meteorologie; diese Wissenschaft enthält eines Theils eine große Menge von Erscheinungen, worüber wir noch nicht genugsame Data haben, und andern Theils will ich schon bekannte und erläuterte Dinge nicht wiederholen. Meine Absicht geht blos dahin, einige wenige Erscheinungen aus einander zu setzen, auf welche die vorhergehenden Theorien, meines Bedünkens, glücklicher Weise können angewendet werden.



Erstes

Erstes Hauptstück.

Von Vertheilung der Dünste in der
Atmosphäre.

§. 268.

Die Theorie ist hier unser einziger Führer.

Man hat, glaube ich, noch keine Reihe von richtigen Beobachtungen, welche uns über die Menge der Dünste in den verschiedenen Höhen der Atmosphäre einiges Licht geben könnten. Denn ehe ich mit meinem Haarhygrometer die Alpen bestieg, hatte man noch niemals ein Hygrometer dahin gebracht, welches vergleichbar und empfindlich genug gewesen, um sich, während des kurzen Aufenthaltes, auf diesen hohen Einöden mit der Luft vollkommen ins Gleichgewicht zu setzen.

Und gesetzt, man hätte auch welche dahin gebracht, so kannte man doch weder die absolute Quantität des Wassers, welches die unterschiedlichen Grade dieser Hygrometer anzeigen, noch den Einfluß der Kälte und Wärme in die auflösende Kraft der Luft, folglich würde man durch diese Versuche nur wenig Licht erhalten haben.

Wir müssen demnach hierinnen lediglich der Theorie folgen, die durch einige allgemeine Erfahrungen unterstüzet wird. Ich halte aber diese Theorie genugsam gegründet, und von solchem Umfange, daß man dadurch zu hinlänglichen Folgen gelangen kann. Selbst meine hygrometrische Observationen auf den Alpen, davon ich im letzten Hauptstück dieses Versuches einen Abriß geben werde, können dazu

zu dienen, einige von diesen Folgerungen zu bestätigen.

§. 269.

Wie sich die Dünste in einer vollkommen trocknen Luft vertheilen würden.

Anfänglich wollen wir den einfachsten Fall vor uns nehmen. Gesezt die ganze Masse Luft, von den untersten Schichten bis zu ihren höchsten Gegenden, sey vollkommen trocken; die Erde im Gegentheil, welche ich hier als eine unermessliche Ebene ansehe, sey mit Feuchtigkeit durchdrungen. Beym Aufgange der Sonne werden die ersten Strahlen derselben, die auf die Oberfläche der Erde fallen, einen Theil des in ihr befindlichen Wassers in elastischen Dunst verwandeln, und die darüber liegende Luft wird ihn begierig aufnehmen. Diese, durch die Wärme ausgedehnte, und durch den mit ihr vermengten Dunst vermehrte Luft wird solchergestalt einen viel größern Raum einnehmen, sich vorzüglich gegen die Abendseite ausbreiten, als wohin sie die Bewegung der Sonne bringt, und wo ihr die noch unerwärmte Luft nicht sonderlich widersteht. Daher erhebet sich alsdenn in den westlichen Gegenden dieser Morgnwind, der gemeiniglich vor Sonnenaufgang vorhergeht.

Zu gleicher Zeit wird diese durch die Wärme verdünnte, und durch Vermischung mit dem leichtern Dunste minder schwere Luft aufwärts streben, die aus der Erde aufsteigenden Dünsten mit sich nehmen, und sie in die obern Schichten verbreiten. So wie aber diese Luft aufsteigt, so muß sie durch andere, und zwar viel kältere, und dabey sehr schwere Luft ersetzt werden. Und dies ist gerade die Nordluft, denn die aus Mittag und Morgen ist wärmer,
und

und der schon nach Westen gerichtete Strom derselben, verhindert es, daß selbige nicht wieder zurücktreten kann. Nach dem Maaße also, wie die Sonne sich über dieser großen Ebene erhebet, wie sie die Erde, nebst der über ihr liegenden Luft erwärmet, und wie sie die Luft mit Dünsten anfüllet, werden auch die Luft und die Dünste in die obern Gegenden der Atmosphäre hinauf steigen, und dabey unaufhörlich durch einen Wind aus Norden ersetzt werden. Solchergestalt muß eine Strömung entstehen, wodurch das Stocken der Dünste verhindert, und ihre Zerstreuung in der Luft befördert wird. Dieses ist der den Naturforschern bekannte kühle Sommerwind, der bey uns den Namen Séchard führet, und sich zur Sommerzeit ordentlicher Weise des Morgens gegen acht oder neun Uhr einstellt. Er nimmt nachher in der Maaße zu, wie die Sonne die Erde stärker erwärmet, aus derselben eine größere Menge Dünste her austreibt; und selbige sowohl als die Luft, welche sie einnimmt, ausdehnet. So wie sich aber die Sonne nach und nach niederwärts neiget, so vergeht dieses Aufsteigen, der Nordwind nimmt ab, es bleibt eine oder zwei Stunden Windstille, und zuletzt, wenn die Sonne gegen Abend die Luft über der Erde, wo ihre Strahlen hintreffen, ausdehnet, so erhebet sich der Wind aus Westen. Dieser trifft gewöhnlichermaassen im Sommer nach heitern Tagen ein, wenn keine locale Ursache daran hinderlich ist.

Durch den senkrechten Luftstrom, den die Sonne, an den Oertern, wo sie hinscheint, erregt, werden Wärme und Dünste in höhere Gegenden der Atmosphäre gebracht: die erwärmten Luftsäulen reichen höher hinauf, als die um sie herliegenden; sie fließen daher auf diese, vornehmlich an der Nordseite herunter, wo die Atmosphäre weniger erwärmet, und folg-

folglich beständig niedriger ist. Daher entsteht ganz oben in der Atmosphäre eine Strömung von Süd nach Nord, welche diejenige, so unten von Nord nach Süden geht, unaufhörlich ersetzt. Dadurch bringt die bloße Sonnenwärme einen beständigen heilsamen Kreislauf in der Luft um uns her zu Wege.

Wäre die Luft, wie wir angenommen haben, vollkommen trocken, so könnte ein einziger Tag, selbst der heißeste im Sommer, nicht so viel Dünste hervorbringen, um die Luft damit gänzlich oder nur beynahe zu sättigen. Denn die mittelst der Wärme erregte Kreisbewegung würde die Dünste, so wie sie nach und nach sich bildeten, in die höchsten Gegenden der Luft verbreiten. Es könnten nirgends weder Wolken noch Thau entstehen; die Ausdünstung würde sogar die Nacht anhalten, bey der Rückkehr der Sonne zunehmen, und so gieng eine gute Zeit hin, ehe die Luft den Punct einer vollkommenen Sättigung erreichte.

§. 270.

Anhäufung und Vertheilung der überflüssigen Dünste in einer gesättigten Luft.

Wir wollen sie in diesem Zustande annehmen. An einem Morgen, vor Aufgange der Sonne, sey die ganze Atmosphäre, von den höchsten Gegenden bis unten an die Oberfläche der Erde vollkommen mit Dünsten gesättiget, und die Erde selbst sey mit Wasser bedeckt, oder wenigstens damit völlig getränkt. In diesem Falle wird die Sonne in dem Augenblicke, wie sie auf die Erde zu wirken anfängt, durch ihre Wärme eine gewisse Quantität elastischer Dünste erzeugen; denn das Feuer thut dergleichen, selbst in einer vollkommen gesättigten Luft. Aber diese Luft wird

wird anfänglich die Dünste nicht auflösen, sie gehen daher in Bläsgen über, und bilden einen dünnen Nebel an der Oberfläche der Erde. Mittlerweile wird die erwärmte Luft ihres Theils auch geschickt, sowohl diese Bläsgen, als den immerfort aufsteigenden Dunst aufzulösen; ja es fängt diese Luft, weil sie durch Wärme und den elastischen Dunst ausgedehnet worden, sogar an, sich nach oben in die Atmosphäre zu erheben. Hier stößt sie auf kältere Schichten, weil die Sonnenwärme in der Luft nach dem Maße der Entfernung von der Erde abnimmt. Diese, zwar in etwas erwärmten Schichten, haben gleichwohl nicht Wärme genug, die Dünste aufzulösen, welche ihnen die von der Nachbarschaft der Erdoberfläche aufsteigende erwärmte Luft ohne Unterlaß zubringt. Die Dünste treten daher in der obern kältern Luft näher zusammen, und verwandeln sich allda, entweder in solide Tropfen, die in Regen heruntersinken, oder noch öfterer in Bläsgen, woraus Wolken entstehen. Die Wolken nehmen an Dicke und Dichtigkeit unaufhörlich zu, weil unaufhörlich neue Dünste von der Fläche des Erdbodens aufsteigen. Zuletzt benehmen sie den niedern Schichten das Sonnenlicht, diese verlieren, eine nach der andern, ihre vorige Wärme, ihre Dünste treten dichter zusammen, und die ganze Masse der Luft scheint zuletzt eine dicke Wolke zu seyn, die sich bis auf die Erde herunterzieht; oder aber die Dunstbläsgen gehen in Tropfen über, und machen einen Regen, welcher dem Erdboden alles Wasser wiedergiebt, das ihm die Sonnenwärme entzogen hatte. Dieses ist allemal der Fall, wenn die Sonne unmittelbar nach einem Regen sehr helle scheint. Die Luft ist alsdenn mit Dünsten gesättiget, und die Erde hat viel Wasser eingesogen; diese wird wiederum warm, und die Sonne

U

zieht,

zieht, so zu reden, den Rauch in die Höhe. (Ter-
raque tum fumans humorem tota rehalat. Lucret.
l. VI. v. 522.) In kurzer Zeit versammeln sich diese
rauchenden Dämpfe, der Himmel wird trübe, und
bald darauf fängt es von neuem an zu regnen, dafern
sich anders kein trockner Wind erhebet, der die Dün-
ste zerstreuet, oder die Wolken, so wie sie entstehen,
wiederum vertheilet.

§. 271.

Verschiedene Quantitäten der Dünste in den un-
terschiedlichen Schichten einer gesättigten
Luftsäule.

Wir wollen gegenwärtig den Zustand einer Luft-
säule betrachten, die von der Erdoberfläche an, bis zu
ihrer größten Höhe mit Wasser gesättiget ist. Und
damit während der Beobachtung nichts ihren Zustand
verändere, so soll sie weder durch einen Wind bewe-
get, noch von der Sonne erwärmet werden; jedoch
soll jede ihrer Schichten denjenigen Grad der mitt-
lern Wärme behalten, der ihr, im Verhältniß der
Entfernung von der Erde, zukömmt. Es ist aus-
gemacht, die untern Schichten sind insgesamt wär-
mer und dichter, und enthalten also die größte Men-
ge Wasser. Denn wir haben gesehen, daß die Wär-
me und Dichtigkeit der Luft ihre auflösende Kraft ver-
mehren, oder welches einerley ist, die Luft in Stand
setzen, eine größere Menge elastischer Dünste einzu-
saugen. Setzet man daher, es sey die Atmosphäre
von unten nach oben in gleich dicke Schichten gethei-
let, so wird man finden, daß eine jegliche derselben
eine größere Menge Wasser, als die nächst über ihr
liegenden enthalte, wenn gleich das Hygrometer in
allen Schichten einerley Grad, nämlich den Grad
der

der äußersten Feuchtigkeit anzeigt. Man könnte sogar, wenn das Gesetz bekannt wäre, wornach die Wärme im Verhältnisse der Entfernung von der Erde abnimmt, und wenn sich die Gründe, die ich für die Gesetze der auflösenden Kraft der Luft, bey veränderter Wärme und Dichtigkeit derselben angegeben habe, als gewiß annehmen ließen, man könnte sodann, sage ich, daraus die Progression herleiten, wornach die Menge Wasser in der Waage vermindert wird, wie die gleich dicken und gleich gesättigten Luftschichten eine größere Höhe über der Erde haben, und man könnte folglich die ganze Menge Wasser angeben, welche in einer gesättigten Luftsäule von jeglichem Durchmesser, und jeglicher Höhe enthalten ist.

§. 272.

Man hat keine absolute Gränze, wie hoch die Dünste aufsteigen.

Welches sind aber die Gränzen der Höhe, wohin diese elastischen Dünste irgend reichen? Ohne Zweifel ist diese Gränze keinesweges dahin zu setzen, wo die Kälte der Luft den Gefrierpunct übersteigt. Denn Wasser und Eis lösen sich sogar, bey der größten Frostkälte, in elastische Dünste auf, die Luft verbreitet diese Dünste, das Haar sauget sie ein, und alle hygrometrische Verwandtschaften ereignen sich mit der größten Genauigkeit.

Auch die äußerste Verdünnung der Luft ist nicht die Gränze für das Aufsteigen der Dünste. Denn wir haben die falsche, allgemein angenommene Meinung, daß die Luft bey ihrer Verdünnung ihr aufgelöstes Wasser fallen lasse, schon hinlänglich widerlegt, und sogar erwiesen, daß sich das Wasser und

alle flüchtige Körper im luftleeren Raume weit leichter, als in der Luft in elastische Dünste auflösen. Dabey haben wir auch gezeiget, daß die Sättigung, und alle hygrometrische Erscheinungen im leeren Raume gleichmäßig von statten gehen.

Solchemnach kennen wir keine genaue und abschneidende Gränze, über welche die Dünste nicht hinaufsteigen sollten. Inzwischen wissen wir doch, daß dieses aus Wasser und Feuer erzeugte elastische, flüssige Wesen, unter sonst gleichen Umständen, um so viel weniger häufig ist, so viel geringer die Wärme wird; und daß es folglich, der Quantität nach, beständig in dem Maße abnimmt, wie man in die höhern und kältern Gegenden kömmt, und daß diese Quantität in den Höhen, wo die äußerste Kälte herrschet, überaus gering seyn müsse.

§. 273.

Die Kälte der obern Gegenden erhält das Wasser auf unserer Erdougel.

Dieserwegen ist es blos die Kälte der hohen Luftgegenden, welche das gesammte Wasser auf unserm Erdboden, und um denselben erhält und einschließt. Hätte die Natur dies Band nicht gebraucht, um dasselbe zusammen zu halten, und wäre in allen Höhen einerley Wärme gewesen, so würde sich in den hohen Gegenden, wo die Luft äußerst dünn ist, das Wasser in elastischen Dunst verwandelt, durch den unermesslichen Raum zwischen den Himmelskörpern verbreitet, und unsre Erde durchaus trocken und unfruchtbar gelassen haben. Gleichwohl ist es nicht unmöglich, daß dieser Bande ungeachtet nicht noch einige Portionen davon gehen, sich mit dem Aether vermengen, und solchergestalt unsre Erde verlassen mögen.

mögen. Dieser Abgang, der in einer langen Reihe von Jahrhunderten sehr groß werden muß, kann zuletzt wohl eine merkliche Verminderung des Wassers auf unsrer Erdoberfläche zuwege bringen, oder hat dergleichen schon zuwege gebracht. Man ersieht daraus, wie bisweilen Untersuchungen und Erfahrungen, die dem ersten Anscheine nach gar geringfügig sind, uns zuletzt auf alles dasjenige hinleiten können, was in dem System unsrer Kenntnisse erhabnes und ausgebreitetes ist.

§ 274.

Verschiedene Grade der Feuchtigkeit in den verschiedenen Höhen.

Allein die unterschiedlichen Schichten, woraus eine senkrechte Luftsäule besteht, sind nicht jederzeit gleich trocken oder gleich gesättiget; sie können auch von dem Sättigungspuncte sehr ungleich entfernt seyn. Oft zeigen die Hygrometer nahe bey der Erde, daß die Luft noch 30 bis 40 Grade von der äußersten Feuchtigkeit abstehe, wenn im Gegentheile die über unserm Kopfe schwebenden Wolken beweisen, daß die Luft in dieser Höhe vollkommen gesättiget sey. Steigt man zu solcher Zeit in die Atmosphäre hinan, so bewege sich das Hygrometer nach dem Maße, wie man sich den Wolken nähert, immer mehr zur Feuchtigkeit, und kommt zuletzt, wenn es gänzlich in die Wolke eingetauchet ist, zum höchsten Puncte derselben. Dieses ist mir oftmals begegnet, wenn ich mit dem Hygrometer auf einen Berg gestiegen bin, dessen Spitze in den Wolken lag.

Auf gleiche Weise kann die Luft unten in der Säule gesättiget, oben aber es nicht seyn. Dies ist der Fall, wenn die Ebene der Erde mit Nebel bedeckt

deckt ist, und dieser die darüber liegende Luft mit Dünsten sättiget, während daß die obern Theile der Atmosphäre von der Sonne erleuchtet, und von ihrer Wärme durchdrungen werden, welche sie über dem Punkte der Sättigung erhält. Man erblicket bisweilen Streifwolken zwischen den Schichten einer Luft schweben, die nothwendig weniger feucht, als die in den Wolken selbst ist. Endlich wenn in unterschiedlichen Höhen verschiedene oder wohl gar widrige Winde herrschen, welches sehr oft geschieht, so ist es ganz wahrscheinlich, daß der Grad der Sättigung in diesen verschiedenen Luftströmen nicht einerley seyn werde.

Dieserwegen ist eine senkrechte Luftsäule oftmal aus Schnitten, oder aus Schichten zusammen gesetzt, deren einige gesättiget, andere nicht gesättiget, und von dem Sättigungspuncte mehr oder weniger entfernt sind *).

§. 275.

Die Wolken vermehren die absolute Quantität des in der Atmosphäre schwebenden Wassers.

Die Menge Wasser, welche in einer gegebenen Luftschichte, unter der Gestalt elastischer Dünste vorhanden seyn kann, wird demnach durch den Grad der Wärme eingeschränket, den diese Luft an sich hat. Anders verhält es sich mit den Dunstbläsgen; hier kennen wir noch nicht die Stufe, über welche die Luft
feine

*) Es ist nicht nöthig anzumerken, daß alle diese Verschiedenheiten, auf das Gewicht der unterschiedlichen Luftsäulen, der unterschiedlichen Schichten in eben derselben Säule, und folglich auf das Maas der Barometerhöhen einen Einfluß haben.

keine mehr derselben aufnimmt, es müßte denn diejenige seyn, wo sich die Bläszen, oder ihre Atmosphären einander berühren.

Dieses ist nun das vortreffliche Hülfsmittel, wodurch die Natur in den obern und kalten Schichten der Atmosphäre Wasserchäße anleget, und selbige durch beträchtliche Strecken ungehindert fortrbringt. Könnte die Luft nicht mehr Wasser enthalten, als sie aufzulösen vermag, welches etwan 10 Gran in einem Cubikfuß beträgt, so wäre diese Quantität so geringe, daß sie niemals einen mittelmäßigen Regen zuwege bringen würde. Dabey ist diese Quantität in den obern kalten Schichten der Luft noch geringer, und über dieses entlediget sich die Luft, die den Regen hergiebt, niemals alles ihres Wassers, sondern läßt nur die überflüssige Feuchtigkeit fahren, und hält dagegen so viel davon zurück, als sie zu ihrer völligen Sättigung nöthig hat. Selbst die Regen ohne Wolken sind eine überaus seltene Erscheinung, und wenn gleich die Wetterbeobachter einige Beispiele davon angemerket haben, so ist dadurch doch nur eine sehr geringe Quantität Wasser, ohne Zweifel durch die plötzliche Erkältung einer gesättigten Luftsäule, in einem Augenblicke heruntergestürzt worden, welcher die Entstehung der Dunstbläszen keinesweges begünstigte.

Auf die nämliche Weise läßt sich der Thau erklären, den man als eine Art Regen ohne Wolken ansehen kann. Bisweilen wird er gleichwohl vom Nebel begleitet, und vermuthlich kömmt der Dunst, der die Luft eben zur Zeit des fallenden Thaus etwas trübe macht, von einigen Bläszen her, die sich alsdann erzeugen, wenn die kaltgewordene Luft ihre über-

flüssige Feuchtigkeit niedersetzet. Die fernere Erklärung des Thaus, und die neuen sonderbaren Beobachtungen mit dem Thermometer, zur Zeit der Entstehung desselben, überlasse ich dem Herrn Pictet, und komme wieder zu den Wolken.

Ich habe gesaget, wir wissen nicht, bis wie weit sich die Dunstbläsgen, woraus die Wolken bestehen, anhäufen können, es müßte denn bis auf den Grad ihrer wechselseitigen Berührung seyn. Man hat bisweilen so dichte Wolken, daß sie alles Sonnenlicht bey Tage gänzlich auffangen, und die Erde mit einer finstern Nacht bedecken. In Holland hat man zuweilen so dichte Nebel, daß man nicht sehen kann, wo man auf dem Erdboden tritt, und bey Nachtzeit das Licht einer brennenden Fackel nicht auf einige Schritte gewahr werden kann. Dabey wissen wir doch, indem sich diese Wolken und Nebel in der Luft erhalten, daß ihre Schwere niemals das Gewicht einer solchen Luftschichte, in der sie schweben, übertreffen kann. Denn weil die Thiere annoch darinnen frey Athem hohlen, und die Flamme darinne fortbrennt, so muß zwischen den Dunstbläsgen noch viel freye Luft befindlich seyn. Solchemnach läßt es sich schwerlich annehmen, daß in der dichtesten Wolke, oder dem dicksten Nebel, eine Menge Wasser vorhanden sey, die den dritten oder vierten Theil des Gewichts der Luft, worinne sie schweben, überträfe, das ist, über 200 oder 250 Grane in einem Cubitfuß. Und schon dieses ist eine sehr beträchtliche Quantität, die in einer großen Wolke, wenn sie mit einemale niederregnete, erstaunende Wirkungen verursachen würde.

§. 276.

Wie hoch können sich die Wolken erheben?

Es entsteht die Frage, wie hoch wohl die Wolken steigen können? Riccioli hat ihre Höhe oft trigonometrisch gemessen, und behauptet, sie kämen niemals auf 5000 geometrische Schritte, oder 4167 Ruthen hoch. Selbst Bouguer bleibt unter dieser Höhe, und nimmt für die höchsten Wolken diejenigen an, welche er, seinem Ermessen nach, 300 bis 400 Ruthen hoch über die Spitze des Chimboraco hat steigen gesehen. Nun ist dieser Berg 3217 Ruthen über die Meeresfläche erhaben, folglich hätten diese Wolken keine größere Höhe als 3617 Ruthen. Allein er setzt in der Folge hinzu: „man muß diese Höhe um ein beträchtliches größer annehmen, wenn man anders unter die Wolken auch diejenigen rechnen darf, welche bisweilen aus dem Rauche der Vulkane erzeuget werden, der, wie ich gefunden, noch 7 bis 800 Ruthen höher gestiegen ist. (S. die Reise nach Peru.)“

Die Höhe von 4300 oder 4400 Ruthen, senkrecht über dem Meere gezogen, ist daher, nach dem Urtheil dieses gelehrten Akademisten, die Stufe, über welche die Wolken oder die Dünste sich nicht erheben können.

Ich habe aber bereits gezeigt, die elastischen Dünste können und müssen ungleich höher hinaufkommen; selbst was die Dunstbläschen anlangt, woraus die Wolken bestehen, so glaube ich, daß Bouguer ihre Höhe zu gering angenommen hat.

Denn, wenn ich diese äußerst dünnen Wolken betrachte, die nach langem gutem Wetter, den blauen Himmel gleichsam mit einem weißen und durchsichtigen

rigen Schleyer zu bedecken anfangen, und die Rückkehr des Regens lange vorher ankündigen, so glaube ich völlig, daß diese in einer weit höhern Luftgegend schweben. Man sieht, wie sie über die Gipfel der höchsten Berge sehr weit weggehen, und wenn man selbst die höchsten Bergspitzen, die man nur erreichen kann, erstiegen hat, so scheinen sie von hieraus eben so hoch, als unten im Thale zu seyn. Sicherlich sind dieses nicht Wolken von der Art, deren Höhe Bouguer und Riccioli gemessen haben. Dieser dünne Ueberzug ist so allgemein verbreitet, und sein Gewebe ist so einförmig, daß sich beynah unmöglich ein Punct in demselben so genau unterscheiden läßt, um dessen Höhe durch zwey gleichzeitige Observationen an den Enden einer großen Grundlinie heraus zu bringen. Endlich geben auch meine Versuche S. 228, daß sich dergleichen Dunstbläszen, woraus die Wolken bestehen, noch in einem Recipienten bilden, wo die Luft das Quecksilber nur auf 15 Linien erhalten kann, und daß sie folglich noch in einer Höhe von 13500 Ruthen über der Meeresfläche bestehen können.

§. 277.

Sygmometrischer Unterschied unter den verschiedenen verticalen Schichten.

Wollte man auf ähnliche Weise noch die Verschiedenheit untersuchen, die unter verschiedenen Luftsäulen statt haben kann, wie ich solches bisher bey den Schichten einer, und zwar eben derselben Luftsäule, gezeigt habe: so würde man den Einfluß der Himmelsstriche, oder das Klima, auf die wirkliche, oder auch scheinbare Feuchtigkeit der Luft bestimmen können. Die nähere Erklärung hiervon würde mich aber zu weit führen, und sie fließt so klarlich

sich aus eben diesen Grundsätzen, daß es überflüssig wäre, mich dabey aufzuhalten. Ich komme daher auf einen schwerern und mehr problematischen Gegenstand.

Zweytes Hauptstück.

Von den Sturmwinden.

§. 278.

Die elastischen Dünste können auf sehr große Höhen steigen.

Die Grundsätze, welche wir über die Beschaffenheit der Dünste, über ihre Elasticität, über ihr Entstehen in der allerdünnsten Luft angenommen haben, erleichtern uns nunmehr die Einsicht in die größten Erscheinungen der Meteorologie.

Denn die Naturforscher, die den Grundsatz haben, die Verdünnung der Luft sey ein Hinderniß im Aufsteigen der Dünste, haben nicht, ohne sich zu widersprechen, annehmen können, daß die Dünste in sehr große Höhen hinaufstiegen. Selbst die Winde konnten ihnen hierinne nicht behülflich seyn. Denn was für eine Stoßkraft kann ein Luftstrom haben, der äußerst verdünnet worden ist. Wenn man im Gegentheil die Dünste als eine elastische, der Luft ähnliche Flüssigkeit betrachtet, die sich mittelst ihrer eignen Kräfte erhalten kann, und zu ihrer unbeschränkten Ausdehnung nichts als die Wärme, selbst im vollkommen leeren Raume, nöthig hat, so läßt sich ihre Zerstreuung und ihre Erhebung als eine natürliche Folge aus eben diesen Grundsätzen annehmen.

In

In der That, weil die Kälte nach diesen Grundsätzen die wirksamste Ursache von Verminderung der Dünste in den allerhöchsten Schichten der Atmosphäre ist, so müssen die elastischen Dünste der Wärme so hoch folgen, als es immer seyn kann, und ihre absolute Quantität in einem gegebenen Raume, wird selbst derjenigen gleich kommen, und sie noch übertreffen, welche sich zu gewissen Zeiten an der Oberfläche der Erde findet.

§. 279.

Freiheit und Wirksamkeit der elektrischen Flüssigkeit in den obern Luftgegenden.

Ein anderer meteorologischer Grundsatz, der zwar nicht, wie die vorhergehenden, auf ungezweifelten Begebenheiten beruhet, mir aber doch so höchst wahrscheinlich vorkommt, als es bey einer physischen Hypothese immer seyn kann, ist dieser: daß die elektrische Flüssigkeit in den höchsten Schichten unserer Atmosphäre vorhanden, und daselbst von stäter und freyer Wirksamkeit sey *).

Die Naturforscher behaupten einstimmig, die elektrische Flüssigkeit sey durch die ganze Atmosphäre ver-

*) Diesen Grundsatz, nebst einigen daraus gezogenen Folgen, habe ich in meinen Gedanken von der Electricität, die A. 1767. ans Licht traten, genugsam erklärt. Nachher habe ich gefunden, daß Franklin schon vor mir eben dieselbe Meinung geheget habe; es war mir aber damals, als ich diese Satze ans Licht stellte, nichts davon bekannt, konnte es auch nicht seyn; weil der Brief, worin er diesen Gedanken der Königl. Societät zu London mittheilet, erst A. 1769, in der Sammlung seiner Briefe, zum erstenmale gedruckt worden.

verbreitet; sie behaupten ebenfalls, daß diese Flüssigkeit in einer dichten Luft an ihrer Bewegung sehr gehindert werde, hergegen sich im leeren Raume, oder in einer verdünnten Luft, z. E. in einem ausgepumpten Recipienten mit der größten Freyheit bewege. Dieserwegen muß die elektrische Flüssigkeit in einer sehr großen Höhe, wo die Luft sehr dünne, und noch dünner als im Recipienten ist, die allerfreyeste Bewegung haben. Sie muß eben dadurch die größten Wirkungen hervorbringen, weil sie von einem Orte zum andern in größter Menge, und mit der größten Geschwindigkeit übergehen kann. Und wenn der Aether, oder die feine Materie in den Räumen zwischen den Planeten, wie sehr viele Naturforscher dafür halten, nicht anders, als die elektrische Flüssigkeit ist, was muß dieses Wirkungsmittel, durch solche unermessliche Weiten verbreitet, nicht für eine große Kraft haben. Allein wir brauchen dieses nicht einmal anzunehmen, es ist schon genug, daß die höchsten und dünnsten Schichten unsrer Luft mit dieser Flüssigkeit erfüllt sind, und daß sie sich daselbst überaus frey bewegen könne.

§. 280.

Die Dünste verursachen eine Gemeinschaft der Erde mit den höchsten Luftgegenden.

Denn das Wasser, es sey in Substanz, oder in Dünste aufgelöst, ist, wie man weiß, ein elektrischer Ableiter, und je mehr die Luft damit angefüllet ist, desto weniger aufhaltend, und desto weniger geschickt ist es, die Verbreitung und Bewegung der elektrischen Flüssigkeit zu hindern. Können demnach die Dünste zu einer großen Höhe aufsteigen, so können sie auch einen Ableiter und einen gemeinschaftlichen Canal

Canal zwischen diesem unermesslichen Behältnisse, nämlich dem freyen Ocean der elektrischen Flüssigkeit, und der ganzen Masse unsers Erdbodens zu wege bringen.

Ist nun die elektrische Flüssigkeit in einem Theile unsrer Erdkugel mehr oder weniger gespannt, als sie es in dem mit ihr correspondirenden Theile der hohen Luftgegenden ist, so sind die Dünste gleichsam das Mittel, wodurch das Gleichgewicht zwischen beyden hergestellt wird. Nun ist dieses Mittel nicht von langer Dauer: denn der unermessliche elektrische Ocean hat seine Ebbe und Fluth, hat seine Strömungen, und noch andere Veränderungen, die in seiner Localdichtigkeit eine große Verschiedenheit verursacht. Und ist denn die in dem Erdboden enthaltene Flüssigkeit durch dessen ganze Masse jederzeit gleichförmig zerstreuet, oder giebt es nicht tausend und mehr Wirkungsmittel, wodurch selbige in diesem Punkte des Erdbodens angehäufet, in einem andern aber verbünnet wird? Ein vollkommenes Gleichgewicht zwischen unabhängigen Kräften, die sich durch unterschiedliche Ursachen verändern können, ist daher sehr wenig wahrscheinlich, und folglich auch höchst selten; es kann also auch fast niemals zutreffen, daß die Dünste von der Erdoberfläche bis zu den höchsten Gegenden der Atmosphäre aufsteigen, daß sie nicht zugleich einer solchen Menge elektrischer Flüssigkeit zum Uebergangsmittel dienen, wodurch das Gleichgewicht zwischen der Electricität im Erdboden und in der Luft hergestellt wird.

S. 281.

Allgemeine Anwendung dieser Grundsätze auf die verschiedenen Lusterscheinungen.

Diese Theorie folget unmittelbar aus den richtigsten Grundsätzen der Electricität, daß es unnöthig ist,

ist, sie durch die Erscheinungen derselbigen zu bestä- tigen. Darneben ist sie sicherlich die einzige, welche von einer ganz allgemeinen Begebenheit Grund an- giebt: nämlich, daß sich die Dünste niemals zu einer großen Höhe erheben, ohne die schrecklichsten Luster- scheinungen hervorzubringen. Alle etwas beträch- tliche Ausbrüche der Vulcane werden vom Donner be- gleitet, und das Feuer, so von der Erde aufsteigt, scheint das Feuer am Himmel anzuzünden, die aus dem Innern eines Vulcans sich erhebende Dunstfäule führet unaufhörliche Blitzen bey sich, die dem An- sehen nach bald aus den höchsten Gegenden, bald aus der Säule selbst herkommen *). Der Hagel, der das Aufsteigen der Dünste zu einer beträchtlichen Höhe nothwendig voraussetzet, hat jederzeit Elektri- cität bey sich; wenigstens habe ich niemals weder Hagel noch Graupeln bemerkt, wobey nicht mein elektrischer Ableiter die entscheidendsten Anzeigen einer bald positiven, bald negativen Electricität in der Luft angab. Auch führen die Nordlichter Anzeigen von Electricität mit sich, und ihr Leuchten, welches in der Höhe, wo sie stehen, keinesweges von einer Entzündung herrühren kann, scheint von der elektri- schen Flüssigkeit in dem Augenblicke erzeugt zu werden, wo sie sich durchs Eindringen in die höchsten Dunstfä- len verdichtet. Die Wirbelwinde, großen Orcane, und selbst einige Erdbeben kommen größtentheils von elek- trischen

*) Plinius, der jüngere, bemerkte schon diese Blitze in dem bekannten Ausbruche des Vesuvus, der sei- nem Onkel das Leben kostete. Der Ritter Hamilton hat sie ebenfalls öfters gesehen, und viele ähnliche Beobachtungen in seiner schönen Beschreibung von den Ausbrüchen des Vesuvus gesammelt. S. des- sen Supplement zu den Campi Phlograei Reap. 1779. fol.

trischen Strömen her, wenn sie von den Strömungen der Dünste in den höchsten Luftgegenden angezogen werden. Und läßt sich endlich die Electricität der Wolken, diese so häufige, und nunmehr so allgemein bekannte Erscheinung wohl aus einer andern, mehr natürlichen und mehr wahrscheinlichen, Ursache herleiten?

§. 282.

Umständliche Erklärung eines Orcans.

Noch muß ich eine Erklärung beyfügen, wie, und unter welchen Umständen sich die Dünste in diese hohe Luftgegenden erheben können. Das erste wesentliche Stück ist eine vollkommen windstille Luft, in welcher sich wenigstens kein horizontaler Wind von einiger Stärke und Umsfange spüren läßt. Wir wissen es aus der Erfahrung, die heftigsten Stürme, die Hagel, die Wirbelwinde und die Orcane haben eine lange ruhige Luft zum Vorgänger *). Ueberhaupt

*) Wenn es sich bisweilen ereignet, daß Winde vor den Orcanen vorhergehen, so ist dies nur an solchen Orten, die an den Gränzen einer stürmischen Luftsäule liegen. Die aufsteigende Luft muß ersetzt werden; und dieser Ersatz geschieht durch die Luftströme, welche anfänglich aus der kältesten Gegend herkommen, und nachher eine Wendung um den Horizont annehmen, indem sie jederzeit ihre Richtung nach der wärmsten Gegend lenken. Dieses ist die Ursache, warum der Wind auf unsrer Halbkugel, wenn sonst kein Localumstand diese allgemeine Regel hindert, sich von Norden nach Ost, von Ost nach Süden u. s. w. drehet; da er hergegen auf der südlichen Halbkugel eine ganz entgegen gesetzte Wendung hat. Voyage de Mr. le Gentil. T. II. p. 701. aber gegen den Mittelpunct der Grundfläche von dieser Säule wird die Luft vor dem Orcane jederzeit in Ruhe seyn.

haupt, wenn die Dünste zu einer großen Höhe aufsteigen sollen, so muß sie kein horizontaler Wind fortreißen, oder durch seine Kälte verdichten. Zweitens wird eine genugsame Sonnenhitze erfordert, welche mit Beyhülfe der ruhigen Luft die Oberfläche der Erde beträchtlich erwärmet. Drittens muß diese Oberfläche genugsame Feuchtigkeit zu den Dünsten bey sich haben, doch aber nicht so voller Wasser seyn, daß die Luft davon gesättiget, und so wohl sie, als die Erde, durch eine zu starke Ausdünstung erkältet werde.

Kommen diese drey Stücke zusammen, so entsteht nothwendiger Weise ein verticaler Wind; denn theils die Wärme, theils das Gemische von elastischen Dünsten machet die Luft dünner, leichter, und nöthiget sie also, sich zu erheben. Mit diesem verticalen Winde wird die Wärme in die höchsten Luftschichten gebracht, und diese dadurch in Stand gesetzt, die Dünste, welche er noch und nach heraufbringt, aufzulösen. Die Luft ist also nirgends kalt genug, die Dünste zu verdichten, und daraus Wolken zu erzeugen, welche die Sonnenstralen hindern könnten, die Erde zu erwärmen; folglich verbreiten sich diese Dünste nach und nach einförmig in der ganzen Masse einer verticalen, äußerst hohen Luftsäule. Inzwischen bringen die kleinen localen Ungleichheiten in ihrer Vertheilung, und das Erschüttern, welches die Luft von dem verticalen Winde bekömmt, in ihr dieses Zittern zuwege, welches ihre Durchsichtigkeit schwächet, und die ganze Säule kann dadurch von den Sonnenstralen viel stärker erwärmet werden. Die Wärme dehnet sodann die Säule immer mehr aus, machet sie leichter, und vermehret die Kraft des Verticalwindes; dieser treibt die Dünste immer höher hinauf,

§

weil

weil er allezeit so viel Wärme bey sich hat, daß dadurch ihre Verdichtung verhindert wird.

Die Unglücklichen, welche mitten in der Grundfläche dieser Säule wohnen, leiden alsdenn eine erstickende Hitze. Die Sonne, deren Stralen kaum durch die angehäuften Dünste durchkönnen, scheint ihnen roth, und ohne alle Stralen; die Spitze der Dunstsäule erreicht darauf die Gegenden, wo sich die elektrische Flüssigkeit, wegen Verdünnung der Luft, überaus frey beweget; diese Flüssigkeit bricht nunmehr mit einem dumpfen und fürchterlichen Geräusche durch die Säule; das Meer wird durch sie angezogen, hebet sich durch das Saugen des Verticalwindes aufwärts, läßt gewisse Gegenden trocken liegen, und überschwemmet andere.

Endlich wenn die Dünste zu einer Höhe gestiegen sind, wo die Kälte zu groß ist, als daß der Verticalwind sie überwältigen könnte, so treten sie näher zusammen, fallen in Wasser herunter, oder bilden Dunstbläszen; die Undurchsichtigkeit dieser zusammengetretenen Dünste verbirgt die Sonne im übrigen Theile der Säule, sie wird plötzlich kälter, verwandelt die in ihr enthaltene Feuchtigkeit in Schnee oder in Eis: die ungeheure Masse von Dünsten verliert plögl. ihre Elasticität, die Luft selbst wird verdichtet, daraus entstehen ein gewaltig großer leerer Raum, die allerheftigsten Winde, ein noch größeres Aufschwellen des Meeres als vorher, und alle Arten von Ueberschwemmungen.

Unterdessen fährt die elektrische Flüssigkeit fort, in diese vermischte Masse von Luft, Wasser, Eis und Dünste einzudringen, donnert, blißet, und zerstört

fföret durch das Feuer. noch alles, was der Wuth der übrigen Elemente entgangen ist *).

Ich will mich in die weitem Umstände hiervon nicht einlassen. Diese allgemeinen Züge können schon hinlänglich beweisen, daß diese Theorie von den vornehmsten Erscheinungen bey den Orcanen und andern heftigen Stürmen Grund anzugeben vermag. Aus ihr lassen sich das Fallen des Barometers, die Windstille, die Hitze, die Farbe der Sonne, und die Dunkelheit der Luft, als Prognostica der Stürme; ferner die Bewegungen des Meeres, und das unmittelbar vorhergehende dumpfe Getöse der Luft, endlich die Winde, die Uberschweimmungen, die Gewitter, und die dabey befindliche Kälte erklären.

F 2

S. 283.

*) Die Herren Franklin, di Carla, und andre Naturforscher haben sich dieser aufsteigende Säulen bey Erklärung der großen Luftercheinungen schon mit vielem Vortheile bedienet. Inzwischen glaube ich doch, daß die deutliche Theorie von den Dünsten und von der Elektrizität, über die davon zu gehenden Begriffe noch viel Licht und Genauigkeit verbreiten werde. Herr di Carla insbesondere hat eben diese aufsteigenden Säulen auf die periodischen Regen und Trockenheit in gewissen Ländern, auf die ganz widrigen Witterungen, die an den beyden Seiten einer Kette von Bergen herrschen, und auf andere Erscheinungen dieser Art äußerst glücklich angewandt. Und wenn gleich dieser sinnreiche Naturforscher die falsche Theorie des Herrn Rollet vom Sinken der Dünste in einer verdünnten Luft angenommen hat, so entkräftet doch dieser Irrthum keinesweges die Folgen, welche er daraus gezogen hat. Denn die Kälte der obern Luftgegenden ist allein hinlänglich, vom Sinken der Dünste, welches er den vereinten Kräften der Kälte und der Verdünnung zuschreibt, Grund anzugeben.

§. 283.

Winde, die durchs Entstehen der Dünste sich erheben.

Ich will nur dieses noch hinzusetzen, wenn es Fälle giebt, wo die plötzliche Verdichtung des elastischen Dunstes Winde hervorbringt, so giebt es auch Fälle, wo er Winde veranlasset, indem er die Luft in dem Augenblicke ausdehnet, da er sich erzeugt. Es ist dieses zwar ein bekanntes Phänomenon, wovon man aber noch keine hinlängliche Erklärung hatte.

Manchmal sieht man, wie sich eine Regensäule über eine Ebene, oder in einem Thale langsam hinzieht, der Wind geht vor ihr her, er höret bey ihrer Ankunft auf, erhebet sich von neuem, wenn sie vorbei ist, und bläst jederzeit aus dem Mittelpuncte des Raumes, den die Säule einnimmt. Der gemeine Mann spricht, die Regentropfen jagen die Luft durch ihren Fall von allen Seiten weg.

Das Ungereimte dieses Gedankens fällt gleich in die Augen. Durch dieses niederfallende Wasser werden einige wenige Theile inwendig in der Luftsäule, wodurch der Regen fällt, aus der Stelle getrieben, nicht aber ein Theil der Säule selbst weit fortgestossen. Der Regen selbst beträgt dem körperlichen Inhalte nach so wenig, daß er in einer halben Stunde selten einen halben Zoll hoch Wasser giebt, und eine so kleine Quantität mehr kann unmöglich einen merklichen Wind auf eine gewisse Weite hervorbringen. Der Regen thut also dies nicht, sondern der elastische Dunst, in welchen er sich zum Theil verwandelt. Wenn der Regen hoch aus den Wolken niedersfällt, und in eine noch nicht gesättigte Luft kömmt, so fällt er oftmals auf eine warme und trockne Erde, alsdenn
muß

muß eine beträchtliche Quantität von elastischem Dunste entstehen, welcher einen tausendmal größern Raum einnimmt, als das Wasser, woraus er entstanden ist, und folglich muß er in der Luft eine merkliche Ausdehnung verursachen. Selbst der feuchte Wind aus dieser Regensäule zeigt schon, aus was für einem Dunste er entstanden ist.

§. 284.

W i n d s t o ß e.

Aus eben diesem Grundsätze werden diese groben und heftigen Stöße des Windes erklärt, welche die Seefahrer Windstöße nennen, und die durch den Fall eines großen Regens oder einer Wolke entstanden zu seyn scheinen. Sind die niedrigen Schichten der Luft stark erwärmet, und zum Einsaugen der Dünste völlig geschickt, geht durch sie eine Quantität sehr zerkleinerten, und folglich zum schnellen Ausdünsten sehr fähigen Wassers plötzlich hindurch, so muß augenblicklich eine solche Menge elastischer Dunst entstehen, daß dadurch die Luft eine gewaltige Erschütterung bekommt, und ein heftiger Windstoß, oder ein Sturm von einem Augenblicke hervorgebracht wird. Und wenn zwey oder drey solche Regensäulen, in einer geringen Weite von einander, auf einmal niederfallen, so ist ein Schiff, das in solche heftige Strömungen geräth, der höchsten Gefahr ausgesetzt.

Drittes Hauptstück.

Von den Veränderungen des Barometers.

§. 285.

E i n l e i t u n g.

Herr de Lüc hat im ersten Theile seiner Untersuchungen über die Atmosphäre eine kritische Geschichte von den Meinungen der Naturforscher über die Ursachen von den Veränderungen des Barometers geliefert. Im zweyten Theile dieses Werkes giebt er ein neues Lehrgebäude, diese Veränderungen zu erklären. Dieses System, worin die Systeme seiner Vorgänger widerleget, und eine Menge der scheinbarsten Gründe vorgebracht werden, hatte mich so, als wenn es meine Erfindung wäre, eingenommen, und ich fühlte in mir den lebhaftesten Wunsch, selbiges durch einige genaue Versuche bestätigt zu sehen. Denn ich suche bey allen problematischen Gegenständen der Naturlehre jederzeit eine entscheidende und endliche Probe, die nach Bacon's Ausdrucke ein *experimentum crucis* heißt.

§. 286.

System des Herrn de Lüc.

Herr de Lüc nimmt an, die reine Luft sey schwerer, als eine mit wässerigten Dünsten vermischte Luft, oder, welches einerley ist, er behauptet, wenn sich die wässerigten Dünste mit der Luft vermischen, so dehnen sie selbige dermaassen aus, daß dadurch ihr

Gewicht, ungeachtet es vermehrt zu werden scheinen sollte, vielmehr merklich leichter wird, als eine gleiche Masse von reiner und trockner Luft. Hierdurch nun erkläret es sich sehr gut, warum das Fallen des Barometers ein Anzeichen des Regens ist. Denn dafern die Dünste die Luft leichter machen, so ist diese Leichtigkeit, welche das Fallen des Barometers angeht, ein Beweis von Anhäufung der Dünste, und folglich auch eine Vorbedeutung des Regens.

Herr de Lüc hatte nicht genau die Art angegeben, wie die Dünste den körperlichen Inhalt der Luft vergrößern; aber meine Theorie der Ausdünstung giebt Grund von dieser Erscheinung an, indem sie das Entstehen der Dünste durch die Verwandlung des Wassers in eine elastische Flüssigkeit erkläret. Dies war jedoch nicht hinlänglich: es mußte noch die Quantität dieser elastischen Flüssigkeit, die sich in der Luft vertheilet, so groß seyn, daß dadurch die Veränderungen des Barometers sich erklären ließen, ohne daß sie eben eine proportionirliche Vermehrung des Gewichts zur Folge hätten.

§. 287.

Versuch, der dieses System berichtigen sollte.

Diese zwei Stücke mußten demnach durch eine richtige Erfahrung entschieden werden. Und eben sie zu entscheiden stellte ich den Versuch an, der in den §§. 108 u. ff. beschrieben ist. Ich brachte in meine Kugel ein Hygrometer und eine Art Barometer, das unterm Namen des Manometers bekannt ist, weil es, da es mit der äußern Luft keine Gemeinschaft hat, nicht die Schwere, sondern die Elasticität der mit ihm eingeschlossenen Luft anzeigt. Ich trocknete sodann diese Luft durch Hülfe der absorbirenden Salze;

bis ihre Elasticität, von der Feuchtigkeit bis zur größten Trockenheit ungefähr um ein 54tel vermindert wurde. Nun gab ich der Luft alle Feuchtigkeit wieder, so viel sie fassen konnte, und fand, daß sie dieses verlorne 54tel genau wieder bekam.

§. 288.

Diese Erklärung ist nicht hinreichend.

Dieser Versuch wurde in unterschiedlichen Gefäßen, unter verschiedenen Umständen wiederholt, und gab jederzeit denselbigen Erfolg, oder wenigstens proportionirliche Erfolge. War die Wärme etwa 16 Grade, und das Barometer stand auf 27 Zollen, so brachte der Uebergang von der Feuchtigkeit zur äußersten Trockenheit im Manometer ungefähr 6 Linien Veränderung hervor, welche der 54ste Theil von 27 Zollen ist.

Aber diese Veränderung von 6 Linien reicht nicht zu, die Veränderungen am Barometer zu erklären, als welche im Norden auf 3 Zolle, und bey uns 20 bis 22 Linien betragen.

Noch mehr, wenn sich die Dünste mit der Luft vermischen, und ihre Elasticität vermehren, so kömmt ihr eignes Gewicht zu dem Gewicht der Luft hinzu; und ob sie gleich unter der Gestalt einer elastischen Flüssigkeit erscheinen, die leichter ist, als die Luft, so kann doch ihr Gewicht nicht ganz bey Seite gesetzt werden. Wenn man annimmt, ein Cubikfuß Luft könne nur 10 Gran Wasser auflösen, und diese 10 Gran in elastische Flüssigkeit verwandelt, vergrößere das Volumen der Luft um ein 54tel: so wird dieses Gemische von Luft und Dünsten, welches $\frac{11}{54}$ von einem Cubikfuß ausmachet, das Gewicht von einem Cubikfuß Luft nebst noch zehn Granen halten; oder,

oder, wenn man das Barometer auf 27 Zolle, und das Thermometer irgend auf 16 Grade setzt, $751 + 10 = 761$ Grane. Nun würde ein gleiches Volumen von reiner Luft 751 Grane, nebst noch dem 54sten Theile von 751, oder $751 + 14 = 765$ gewogen haben. Daher ist das Gewicht des Dunstes zu dem Gewichte der Luft wie 10 zu 14, und das Gewicht eines gegebenen körperlichen Inhalts von reiner Luft verhält sich zu einem gleichen Inhalte der mit Dünsten gesättigten Luft, wie 765 zu 761. Ein Verhältniß, welches nicht einmal zwei Linien Unterschied unter den Höhen giebt, welche das Barometer haben würde, wenn die ganze Atmosphäre von der äußersten Trockenheit zu einer vollkommenen Sättigung übergienge.

Dieser Unterschied wird durch andere Betrachtungen noch mehr vermindert. Die mittlere Wärme einer verticalen Säule der Atmosphäre ist weit unter 16 Grade, und folglich die wirkliche Menge der Dünste in dieser Luftsäule viel geringer, als wir sie angenommen haben. Die dünne Luft in den höhern Schichten der Atmosphäre enthält eine geringere Quantität aufgelöster Dünste. Die freye Luft entlediget sich niemals aller Dünste, die in ihr aufgelöst sind; das Hygrometer kömmt in freyer Luft niemals auf Null, und folglich rücket es niemals von der äußersten Trockenheit zur äußersten Feuchtigkeith, wie im Gefäße, worin der Hauptversuch angestellt worden.

Der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der trocknen und der feuchten Luft erkläret uns diesem zu folge nicht einmal zwei Linien Veränderung im Barometer, und man sollte daraus 21 oder 22 zu Genf, und mehr als 30 im nördlichen Europa erklären?

Einem Einwurfe wird begegnet.

Erstaunet über diesen Erfolg, denn ich war, wie gesagt, ganz für dieses System eingenommen, habe ich den Versuch oft wiederholt, und durch alle Stufen, bey unterschiedlichen Graden des Hygrometers und Thermometers verändert, wie im V. Hauptstücke des II. Versuchs zu sehen ist; aber der Ausgang blieb allemal einerley.

Ich hatte nachher sogar den Gedanken, ob es etwa seyn könnte, daß nicht eben die aufgelösten Dünste das Volumen der Luft am meisten vermehrten, sondern vielmehr diejenigen, welche sich mit ihr vereinigen, nachdem sie ist gesättiget worden. Um diesen Zweifel aufzulösen, brachte ich Dünste in die Kugel, nachdem die Luft bereits davon gesättiget war, ich goß überflüssig Wasser hinein, hing feuchte Leinwand in dieselbe, und bewegte diese nach allen Seiten; allein sobald das Hygrometer die völlige Sättigung anzeigte, so machte das Manometer weiter nicht die geringste Bewegung, es blieb fest stehen, und bekam weiter keine Veränderung, als insofern die Wärme zu- oder abnahm. Unterdessen hielt die Ausdünstung in dieser gesättigten Luft immer an, weil, wie gesagt, eine Art von Distillation vorgieng; der Dunst legte sich inwendig an die Wände des Gefäßes an, so wie er sich von der Fläche der feuchten Leinwand losmachte, und da die Quantität dieses Dunstes solchergestalt immer einerley blieb, so blieb auch der Grad der Spannung, die er in der Luft hervorbrachte, ebenfalls einerley.

§. 290.

Ein anderer Einwurf.

Will man irgend sagen, der Dunst in Blasengestalt bringe diese außerordentliche Ausdehnung der Luft zu wege, so möchte ich wissen, auf welche Ereignisse man diese Meynung gründet. Gewiß nicht auf dasjenige, was in verschlossenen Gefäßen vorgeht, denn hier ist seine Erscheinung jederzeit nur von einem Augenblick, und mit Umständen verknüpft, daß man seine Wirkung aufs Manometer gar nicht beobachten kann. Eben so wenig gründet sie sich auf Ereignisse in freyer Luft; denn das Barometer fällt bey Süd- und Süd-West-Winde und bey klarem Himmel beträchtlich herunter, steigt hingegen bey dem Nebel und kleinen Nordostwinden, wenn dabey der Himmel mit Wolken bedeckt ist.

§. 291.

Dritter Einwurf.

Vielleicht wendet man ein, alle diese Erscheinungen ereigneten sich in freyer Luft ganz anders, als in verschlossenen Gefäßen. Allein dies läßt sich schwer behaupten, wenn man anders nicht verborgene Eigenschaften in der freyen Luft annehmen will, davon wir uns doch keinen Begriff machen können. Denn der Gang des Hygrometers und des Thermometers, die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, und ihre Verdichtung durch die Kälte, sind in verschlossenen Gefäßen völlig, oder doch beynabe so, wie sie Herr de Luc in freyer Luft beobachtet hat.

Das einzige, was man noch mit einiger Wahrscheinlichkeit hierbey annehmen kann, ist dieses, daß die inwendige Fläche der Kugel einen Theil Wasser an

an sich reißt, von dem wir glauben, er sey in Dünste aufgelöset, und in der Luft vertheilet, und daß folglich, wenn wir denken, ein Cubitfuß Luft sey von 10 Gran Wasser, um ein 5tel ihres körperlichen Inhalts ausgedehnet worden, diese Ausdehnung nur von 7 oder 8 Granen geschehen sey, und daß solchergestalt die Dichtigkeit des Dunstes, anstatt mit der Luft im Verhältnisse von 10 zu 14 zu seyn, wirklich mit derselben nur das Verhältniß von 7 oder 8 zu 14 hat.

Wollte man aber dieses auch zugeben, wollte man sogar noch annehmen, die Luft habe nur die Hälfte von dem in die Kugel gebrachten Wasser eingesogen, so würde man gleichwohl noch Mühe haben, darzuthun, daß die ganze Masse Luft, wenn sie von der größten Feuchtigkeitz zu der größten Trockenheit übergienge, das Barometer 3 oder 4 Linien verändern könne.

§. 292.

Audere Gründe gegen dasselbe System.

Nachdem mich diese Versuche und die Theorie selbst belehret hatten, daß die Ausdehnung der Luft mittelst hinzugelassener Dünste durchaus nicht hinreichend sey, die Veränderungen des Barometers zu erklären, so werde ich hierinnen noch durch andere Betrachtungen bestätigt.

Eines der merkwürdigsten Phänomenen bey den Veränderungen des Barometers, dessen Auflösung, meines Bedünkens, der Schlüssel zu allen übrigen ist, besteht darinnen, daß diese Veränderungen nach dem Maße abnehmen, wie man sich dem Aequator nähert, und so stufenweise zunehmen, je näher man zu den Polen kömmt. Gleichwohl haben die Länder
unterm

unterm Aequator ebenfalls ihre Abwechslungen von Feuchtigkeit und Trockenheit, von Regen und schönem Wetter, und wenn gleich die Witterungen daselbst beständiger sind, als in unsern gemäßigten Himmelsstrichen, so wechseln sie dennoch ab; und eben zu den Zeiten dieser Wechsel giebt es daselbst Sturmwinde, Ungewitter, und größere auch schnellere Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit, als bey uns. Und bey dem allen machen diese Abwechslungen beynabe gar keinen Eindruck aufs Barometer.

Allein, ohne so entfernte Beispiele anzuführen, sieht man nicht überall, wie nach einem schönen Sommertage, an welchem die Luft dem Ansehen nach überaus rein und trocken gewesen ist, dennach ein häufiger Thau niederfällt, der die Luft von einer großen Trockenheit zur äußersten Feuchtigkeit bringt, da mittlerweile das Barometer keine, oder wenigstens so geringe Veränderung leidet, daß man sie einzig und allein der abwechselnden Temperatur zuschreiben muß. Und dieser Thau wird in einer großen Höhe wahrgenommen; in den gebirgigsten Gegenden sind die Reife das Verderbniß der höchsten Grasweiden. Hier setzet sich der Thau nicht blos auf die Wiesen an, sondern auch an die dürresten Felsen, die nicht die mindeste Feuchtigkeit hergeben können. Die Erfahrung, welche hierin mit der Theorie übereintrifft, beweist dennach, daß die Abkühlung bey Sonnenuntergange die in der Luft aufgelösten Dünste niederschlägt, vornehmlich wenn die Luft durch diese Abkühlung zum Punkte der Sättigung gebracht wird. Diemeil also der Wechsel vom Entwickeln und Verdichten einer so großen Menge Dünste an dem Barometer entweder keine oder wenigstens sehr geringe Veränderung hervorbringt, muß man nicht einräumen, daß selbiger keine

auch selbst in Paris, kömmt er auf 43 bis 44, und in den nördlichen Ländern auf 60 Grade.

2) Die Winde sind unter der heißen Zone mehr regelmäßig, und folglich ihre Veränderungen nicht so häufig.

Durch diese beyden Stücke haben zween große Naturforscher, Cassini und Halley, die geringere Veränderungen des Barometers unterm Aequator erklärt. Ich will aber noch ein drittes hinzusetzen, welches mir ebenfalls etwas beyzutragen scheint.

3) Die

auf er das Thermometer gefunden, ist 69 Fahr. oder 16 $\frac{1}{2}$ Reaumur's, und der höchste nur ein einzigmal, 90 Fahr. oder 25 $\frac{1}{2}$ Reaum. folglich alle Veränderung 9 $\frac{1}{2}$ Reaumur's gewesen. Philol. Transact. Vol. LXVIII. p. 162. Der P. de Beze meldet, daß die Wärme zu Malacca, 2 Grad 12 Min. jenseit der Linie, sehr gemäßiget, und fast beständig einerley bleibe, das Thermometer sich auch innerhalb 7 Monaten, die er daselbst zugebracht, allemal zwischen 60 und 71 Grade gehalten habe. Diese Grade nun stimmen, nach der Vergleichung mit verschiedenen andern Observationen, mit den Graden 13 und 24 des Reaumur'schen Glases überein, und daher beträgt diese Veränderung nur 11 Grade Reaum. Mem. de l'Acad. 1699. T. VII. P. II. p. 216. Zu Manilla ist die Veränderung von 13 $\frac{1}{2}$ bis 35, oder von 21 $\frac{1}{2}$ Reaum. Gr. Zu Pondichery von 13 bis 38 oder von 25. Voy. de Mr. le Gentil. Endlich auf Madera, welches doch außerhalb den Wendekreisen liegt, verändert sich die Temperatur nicht mehr, als um 20 Gr. Fahr. oder um 8 $\frac{1}{2}$ Reaum. Denn Heberden, welcher zu Fanchal 4 Jahre und 9 Monathe lang ein genaues meteorologisches Verzeichniß gehalten, hat das Thermometer niemals unter 60 Gr. Fahr. oder 22 $\frac{1}{2}$ Reaum. und nie über 80 Gr. Fahr. oder 21 $\frac{1}{2}$ Reaum. gefunden. Philol. Transact. Vol. XLVIII. p. 618.

3) Die Atmosphäre muß unter der Linie eine größere Höhe haben, nicht blos wegen der Centrifugal-Kraft, sondern auch noch, weil die Sonne die Luft auf eine viel größere Höhe erwärmet. Die Gränze des ewigen Schnees geht unterm Aequator bis 2400 Ruthen in die Höhe, und steigt stufenweise bis zum Horizonte herunter, den sie in der Nähe der Pole erreicht. Inzwischen wird die Luft unten an der Erde, in den Polarländern, des Sommers durch die stäte Gegenwart der Sonne erwärmet, und im Winter durch Mittheilung der mittlern Wärme des Bodens gemäßiget. Daher giebt es um die Pole jederzeit einen sehr großen Unterschied von Wärme zwischen der untersten Luftschichte und denen unmittelbar über ihr liegenden; unter der heißen Zone im Gegentheil nimmt die Wärme in sehr langsamen Stufen von der Meeresfläche bis zwey oder drey tausend Ruthen ab. Hier ist also das zufällige Gemische von kalten und warmen Schichten, folglich eine große Abwechselung in der Dichtigkeit der Luft viel schwerer, und daher das Barometer nicht so großen Veränderungen ausgesetzt.

Aus eben diesen Gründen läßt sich vollkommen erklären, warum die Veränderungen des Barometers in unserm Himmelsstriche den Winter hindurch merklich größer, als im Sommer sind.

§. 295.

Die Gemischen Abwechselungen in der Luft haben auf die Barometerveränderungen wenig Einfluß.

Eben darum, weil die Barometerveränderungen in der heißen Zone so geringe ausfallen, bin ich nicht geneigt, den Gemischen Abwechselungen in der Luft einen

Q

einen großen Einfluß auf diese Veränderungen einzuräumen. Denn wo sind die Gährungen, die Fäulnisse, die Ausdünstungen aller Art wohl häufiger, als in den heißen Erdstrichen? Wo muß sich mehr freie Luft, mehr brennbare Luft, mehr Phlogistisches entbinden? Wo geschehen wohl mehr Mischungen und Verbindungen aus allem diesem unterschiedlichen Gemenge? Und da gleichwohl hier die Veränderungen des Barometers so wenig beträchtlich sind, wie können wir wohl diesen Ursachen in Ländern, wo ihre Wirkung weit geringer ist, eine große Kraft belegen? *)

Die Veränderungen der Wärme, die Winde und die ungleiche Dichtigkeit der einander berührenden Luftschichten scheinen mir demnach die Hauptursachen von den Veränderungen des Barometers zu seyn. Hiervon muß ich etwas umständlicher reden.

§. 296.

Wie die Wärme das Barometer zum Fallen bringt.

Ich habe §. 113. bewiesen, daß wenn das Barometer auf 27 Zollen steht, und die Wärme um einen

*) Herr Cenebier hat zu Ende des 1. Bandes seiner Memoires physica-chemiques sur l'influence des rayons solaires, eine Erklärung von den Veränderungen des Barometers durch bloß chemische Mittel angestellt. Zugleich hat er die Ursachen, warum diese Veränderungen in der heißen Zone so gering ausfallen, aus der beständigen Vegetation daselbst hergeleitet. Da die Gedanken, worauf sich die Hypothese gründet, durchaus neu sind, so ist zur Untersuchung derselben eine Reihe von Schlüssen und genauen Versuchen nöthig, die ich nicht wohl anstellen kann. Dieser wegen habe ich in meinem Vortrage über diesen Gegenstand, wie derselbe oben gefaßt ist, nicht das geringste geändert.

einen Reaumur'schen Grad zunimmt, alsdann das Manometer 22 Sechzehntheil Linie steigt. Daraus folget, wenn eine Verticalsäule in der Atmosphäre ihre ganze Höhe hindurch um einen Grad wärmer wird, und die Luft rechts und links frey strömen kann, nach dem Maasse, wie sie sich ausdehnet, so würde alsdenn diese Luftsäule leichter werden, und das Quecksilber, dem sie das Gleichgewicht hält, würde 22 Sechzehntheil Linie fallen; daraus folget weiter, daß eine Veränderung von 16 Graden in der Wärme eben dieser Luftsäule eine Veränderung am Barometer von 22 Linien hervorbringen würde.

Diese Ursache wäre demnach hinlänglich, die Veränderungen des Barometers zu erklären, sie erstreckte sich sogar noch weiter, wenn ihre Wirkungen nicht durch zwey sehr wichtige Gründe eingeschränkt würden.

§. 297.

Ursachen, welche die Wirkungen der Wärme vermindern. Erste Ursache.

Die erste davon ist diese: Die Veränderungen der Wärme, unten an der Oberfläche der Erde werden nicht in demselbigen Grade oben in der Atmosphäre empfunden. Die Wirkung der Sonnenstrahlen nimmt nach der Progression ab, wie man höher hinauf kömmt. Der Unterschied der Wärme, am Tage und in der Nacht, im Sommer und Winter, unterm Aequator und den Polen ist daher in einer Höhe von zwey bis drey tausend Ruthen nicht so groß, als unten auf der Erde, in der Ebene der Meeressfläche.

§. 298.

Zweite Ursache.

Die zweite Ursache, wodurch die Wirkung der Wärme auf die Veränderungen des Barometers vermindert wird, besteht darinnen, daß die Abwechslungen der Temperatur in angränzenden Ländern, und in einer großen Weite umher zu gleicher Zeit geschehen. Die Ausdehnung der Luft in einer verticalen Säule vermindert das Gewicht derselben nur insofern, insofern sich diese Säule frey nach allen Seiten ausdehnen, sich aufwärts verlängern, und zuletzt in die anliegenden Säulen übergehen kann. Wenn demnach die ganze Masse der Atmosphäre zu einerley Zeit und auf einerley Grade erwärmet würde, so würden alle Säulen zu eben derselben Zeit und auf eben dieselbe Höhe hinaufsteigen, keine von ihnen könnte sich ausdehnen, oder in die nachbarlichen zurücktreten, ihre Schwere bliebe eben dieselbe, und es ereignete sich keine Veränderung am Barometer.

Und das ist die Ursache, warum man, ungeachtet die Nacht- und Tageswärme viele Grade, noch mehr aber die Winter- und Sommerwärme verschiedenen sind, doch nur eine sehr geringe Ungleichheit unter den mittlern Barometerhöhen zu diesen unterschiedlichen Zeiten wahrnimmt. Die Wärme nimmt über der ganzen Halbkugel mit einemmal zu und ab, die Säulen werden daher alle zugleich länger und kürzer, ohne daß die Masse einer einzigen von ihnen beträchtlich zu- oder abnimmt. Da indessen diese Zunahmen und Abnahmen der Wärme durchaus gleich sind, auch nicht zu völlig einerley Zeit geschehen, weil sich die Erde täglich umdrehet, und die Sonne diejenigen Säulen, wo sie schief hinfällt, weniger erwärmet: so entstehen aus dieser Folge und Ungleichheit die beständi-

ständigen Winde, die Mouffons, die Winde bey Tage, und eine größere Höhe des Barometers zur Nachtzeit und während des Winters.

§. 299.

Fall, wo die Wärme am meisten aufs Barometer wirkt.

In diesen Fällen nun, wo Localursachen in einer einzigen Säule eine besondere Kälte oder Wärme hervorbringen, bemerkt man am Barometer plötzliche und irreguläre Veränderungen.

Wenn z. E. zur Sommerszeit der Regen an einem Orte die Luft um viele Grade abkühlet, so sieht man, wie das Barometer daselbst sogleich eine halbe oder ganze Linie steigt, ohne daß diese Bewegung eine allgemeine Ursache zum Grunde hat. Hier ist eine Säule allein durch die Kälte verdichtet worden, die nachbarlichen Säulen sind es nicht, fließen daher in dieselbe und vermehren ihre Masse *).

N 3

§. 300.

*) Wenn man Fälle annimmt, die natürlicher Weise mehr als einmal eingetreteten sind, so läßt sich die Größe dieser Barometerbewegung füglich berechnen. — Ich nehme an, der Regen falle aus einer tausend Ruthen erhabenen Wolke, und die Temperatur in derselben sey von 5 Graden, an der Oberfläche der Erde von 25 Gr., und folglich die mittlere Temperatur der zwischen der Erde und der Wolke liegenden Luftmasse 15 Grade; wenn das Barometer an der Erdoberfläche auf 27 Zollen steht, so wird die Schwere dieser zwischen liegenden Luftmasse ungefähr 5 Zollen und 7 Linien hoch Quecksilber das Gleichgewicht halten. Nun werde die Luft unten durch den Regen auf 6 Grade abgekühlet, die Temperatur aber der Wolken bleibe einerley, so wird die mittlere Wärme auf 12 Gr. gebracht seyn, und die mittlere Abkühlung 3 Grade betragen.
Wäre

§. 300.

Einfluß der Winde auf die Lufttemperatur eines Ortes.

Unter den Ursachen, welche die locale Veränderungen in der Temperatur unserer Atmosphäre hervor-

bringe in der ganzen Atmosphäre überall eben diese Abkühlung vor sich gegangen, so hätte die Luft an ihrer Federkraft so viel als 3 mal 22 Sechzehnthel Linie, oder $4\frac{1}{2}$ Linie, verloren. Da aber nur die tausend Ruthen abgekühlt worden, und ihr Gewicht nur 67 Linien beträgt, während daß die ganze Atmosphäre 27 Zoll oder 324 Linien schwer ist, so kann diese Veränderung nicht mehr als $\frac{1}{48}$, das ist 85 Hunderttheile der Linie machen. Die erkühlte Luft hat daher nicht mehr Federkraft verloren, und sich nicht mehr verdichtet, als so viel die Größe dieses Bruches ausmacht. Die benachbarten Luftsäulen treten nur proportionirlich nach dieser Quantität in sie herüber, und das Barometer, welches die Schwere dieser Luft anzeigt, wird eben nur nach dieser Quantität, nämlich um $\frac{1}{48}$ Linien steigen.

Man wird vielleicht einwenden, das Barometer müsse keine so große Veränderung machen, weil die Dichtigkeit der Luft durch die Dünste vermindert werde. In der That muß die trockne Luft vom Regen, der durch sie niederfällt, ganz oder beynahе gesättiget werden, und wenn diese Luft die Dünste einnimmt, so muß sie leichter werden, als sie zuvor war. Man kann dieses im gegebenen Falle berechnen. — Ich setze, die Luft habe nahe an der Erde den höchsten Grad der Trockenheit, den ich irgend bemerke, nämlich 40 Grade meines Hygrometers, und ihre Feuchtigkeit nehme in arithmetischer Progression bis zur Wolke hinauf zu, in der sie nothwendig gesättiget seyn muß; ihre mittlere Feuchtigkeit wird 70 Grad seyn. Ich setze ferner, der Regen bringt die Luftsäule, indem er durch dieselbe niederfällt, zum Punkte der Sättigung; also wird jeder Kubikfuß, der nach der Tabelle §. 129. bey 70 Grad Feuchtigkeit, und

15 Gr.

vorbringen, stehen die Winde mit Recht oben an.
Diejenigen Winde, welche in den gemäßigten Him-
mels,

9) 4

15 Gr. Wärme, nicht mehr als 6,3651 Gran Was-
ser in Dünste aufgelöst enthielte, nunmehr nach dem
Regen (wenn anders seine Wärme nicht verändert
wird) 11,0690 enthalten, und folglich wird jeder
Cubikfuß eine neue Quantität Wasser von 4,7039
Gran bekommen. Aber dieses Wasser wird sich in
elastische Dünste verwandeln, und jeglicher Gran
davon eine solche Quantität hervorbringen, die ihrer
Elasticität wegen 0,587 Linien zu erhalten im Stan-
de ist. Daher wird die in jeglichem Cubikfuß Luft
hervorabgebrachte Elasticität 2,7612 Linien Quecksil-
ber das Gleichgewicht halten. Aber eine Menge Luft,
die durch ihre Elasticität diese Quantität Quecksil-
ber zu erhalten vermag, würde 6,4002 Gran wie-
gen. Setzt man nun, daß der Cubikfuß Luft 751
Grane wiegt, so verhält sich das Gewicht einer jeg-
lichen Menge Luft bei 70 Graden des Hygrometers,
zum Gewichte eben derselben Menge von gesättigter
Luft, wie 751 + 6,4002 zu 751 + 4,7039, oder
wie 757,4002 zu 755,7039. Wenn daher die durch
Ausbünstung des Regens erzeugte elastische Flüssig-
keit einmal verschlogen, und die gesättigte Luft wie-
der in ihren Zustand gekommen ist, so sind die 67 Li-
nien Quecksilber, welche die Schwere der tausend
Ruthen hoch Luft ausdrückten, im Verhältniß die-
ser beyden Zahlen vermindert worden. Sie sind
demnach auf 66,85 gebracht; daraus denn folget,
wenn eine Luftsäule von 1000 Ruthen Höhe, durch
und durch von 70 Grad Feuchtigkeit zum 100ten,
oder bis zum Punkte der Sättigung übergienge, so
würde die verminderte Dichtigkeit der Luft, welche
aus dieser Feuchtigkeit entstünde, das Barometer
nur um 15 Hunderttheil einer Linie zum Fallen brin-
gen. Drey Grade des Thermometers machen also
für die Dichtigkeit der Luft eine weit größere Wir-
kung, als 30 Grad des Hygrometers; jene brin-
gen eine Veränderung von 85 Hunderttheilen, diese
nur von 15 zu wege. Und nun wieder auf die Fra-
ge zu kommen, die zu dieser Berechnung Ge-
genheit

melsstrichen wehen, wenn sie sich gleich auf große Weiten erstrecken, können billig locale Ursachen genannt werden, wenn man sie mit den beständigen Winden, mit den Mouffons, und mit den Abwechselungen von Wärme und Kälte vergleicht, die eine Hälfte der Erdfugel auf einmal betreffen.

Der Einfluß der Winde auf die Temperatur, und folglich auf die Schwere der Luft, ist um so viel größer, da ihre eigne Temperatur oftmals der gegenwärtigen, oder der Jahreszeit, und solchergestalt der Temperatur in den nachbarlichen Ländern, entgegen ist. Wenn demnach ein warmer Wind zu einer Stunde, oder in einer Jahreszeit bläst, wo die Luft durchgehends kalt ist, besonders wo dieser Wind nicht herrscht, so hat die durch denselben erwärmte und ausgedehnte Luft alle mögliche Freyheit, in die angränzenden Säulen einzudringen, sie wird dadurch leichter, und das Barometer fällt einen merklichen Raum herunter.

§. 301.

Sie verändern diese Temperatur auf eine große Höhe.

Ueber dieses verändern die Winde die Temperatur der Luft in einer weit größern Höhe, als die gerade auffallenden Sonnenstralen. Wir sehen, wie zur Frühlingszeit die Sonne viele Tage überaus hell scheint,

heit gegeben, so wird die endliche Wirkung der Abkühlung, sofern sie durch die Wirkung der Feuchtigkeit geringer geworden, in dem angenommenen Falle, 7 Zehnthel der Linie betragen, um welche der kalte Regen an einem Orte das Barometer zum Steigen gebracht hat.

scheint, und unsere flache Ebenen ansehnlich erwärmet, ohne daß gleichwohl unsere Alpenströme im mindesten merklich anschwellen. Dies beweist, es sey auf den Bergen kein Schnee geschmolzen, und die Wärme sey nicht dahin gedrungen. Erhebet sich aber ein warmer Wind aus Süd oder Süd-West, so sehen wir zwölf oder funfzehn Stunden darnach die Arve zusehends anlaufen, bisweilen gar austreten und große Zerstörungen anrichten. Alle Einwohner der Alpen wissen es, daß mitten im Sommer, wenn kein warmer Wind eintritt, nicht nur wenig Schnee schmilzt, sondern auch wohl neuer auf den höchsten Bergen fällt, da hingegen, wenn der Südwind herrschet, der Schnee weich wird, und auf den größten Höhen schmilzet.

§. 302.

Antwort auf einen Einwurf.

Der berühmte Herr de Lüc, der, meines Bedünkens, den Einfluß der Winde und der Wärme auf die Dichtigkeit der Luft viel zu gering angenommen hat, behauptet, daß die Südwinde im Sommer die Luft in unserm Klima nicht wärmer machen können, weil wir um diese Zeit eine Wärme haben, die fast so groß ist, als in den Ländern nahe bey dem Aequator. Dieses ist vollkommen richtig, wenn man blos den Erdboden nach der Ebene der Meeresfläche, oder die untern Schichten der Atmosphäre betrachtet; aber falsch, wenn man es auf die höhern Schichten ziehen will. Es ist andern, einige unserer Sommertage können denen in Lima gleich kommen; aber die Sommer des großen St. Bernhard, kommen sie den Sommern in dem fruchtbaren und lachenden Thal von Quito gleich, welches bey-

nahe in eben derselben Höhe liegt? Man muß hier über die Einsiedler befragen, die aus Liebe zur Gassfreiheit diese traurige Gegend bewohnen, wo das Thermometer mitten im Sommer fast alle Abende bey ruhiger Luft, nahe zum Frostpuncte, und bey Nordwinde noch tiefer heruntersinket; wo ich es den ersten August um 1 Uhr Nachmittag, ungeachtet die Sonne alle Augenblicke durch die Wolken stralte, unter o gefunden habe: wo das langsame Wachsthum einiger Salate und kleinen Kohllarten, die einzig und allein in ihren dürstigen Gärten fortkommen, kaum durch den äußerlichen Schuß befördert werden kann.

Und ohne uns in die kleinsten Umstände hier über einzulassen, ist es nicht ausgemacht, daß ungeachtet der Gleichheit, die man in unterschiedlichen Himmelsstrichen über die größte Wärme beobachtet hat, dennoch die Linie des beständigen Schnees, die unterm Aequator, wie gesaget, 2400 Ruthen hinaufgeht, in Spitzbergen und Grönland über die Oberfläche des Erdbodens hinstreicht?

Die Gleichheit der Wärme zur Zeit der Sonnenwenden ist daher nur von einem Augenblicke und obenhin anzunehmen. Die hohen Schichten der Luft sind in den mittägigen Gegenden beständig und zu allen Jahreszeiten viel wärmer. Die Südwinde also, selbst wenn sie bey der großen Hitze die untern Schichten der Atmosphäre abzukühlen scheinen, erwärmen ungezweifelt die obern Schichten, die mit den wärmern in den Himmelsstrichen, wo sie herkommen, gleich hoch liegen.

§. 303.

Mechanischer Einfluß der Winde auf die Dichtigkeit der Luft.

Aber nicht blos die veränderte Temperatur der Luft ist es, wodurch die Winde auf die Veränderungen des Barometers wirken können. Denn ließe sich wohl vernünftiger Weise annehmen, daß in einem elastischen flüssigen Wesen Ströme von einem beträchtlichen Umfange und Geschwindigkeit entstehen sollten, ohne daß dieses flüssige Wesen durch eben diese Ströme verdichtet oder verdünnet würde?

Ich weis wohl, daß dasjenige, was ich hier als Wirkung annehme, oftmals auch die Ursache seyn kann, und daß die Winde selbst beynahе allemal durch locale Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft hervorgebracht werden. Allein wir wollen uns gegenwärtig nicht um ihre Ursache bekümmern, wir wollen sie als bereits vorhanden ansehen, und annehmen, daß eine große Masse Luft auf einmal gegen einen Ort bewegeet werde, wo die Luft ruhig war. Ich sage, diese ruhige Luft wird durch ihre Trägheitskraft dem Druck derjenigen, die auf sie stößt, widerstehen, sie wird ihre ganze Höhe hindurch nothwendig verdichtet werden, und sich gewissermaßen erheben oder nach oberwärts aufschwellen, und ihre ganze Masse so wohl, als ihre Schwere werden merklicher Weise zunehmen. Dies wird um so vielmehr geschehen, wenn zwei Luftmassen in entgegen gesetzter Richtung auf einander stoßen *).

Wenn

*) Auf keine andere Weise läßt sich die sonderbare Höhe des Barometers den 1. Jänner 1779. erklären, die Herr van Swinden, zu Franeker in Friesland, bemerkt hat.

Wenn im Gegentheil eine große Menge Luft eine gewisse Gegend mit einmal verläßt, und sich nach einer andern hinbeweget, so wird in dieser Gegend ein leeres, und folglich eine verminderte Dichtigkeit entstehen, wodurch das Barometer fallen wird.

Endlich nun wird auch die Vertical-Bewegung der Luft von unten nach oben, welche bald die Wärme, bald Berge, bald irgend eine andere Ursache veranlasset, den Druck, den sie auf ihre Grundfläche äußert, nothwendig vermindern.

§. 304.

1 Gewalt der Winde in den hohen Luftgegenden.

Der Einfluß, den die Winde auf die Dichtigkeit der Luft haben müssen, wird noch merklicher, wenn man bedenket, mit welcher Stärke sie in den hohen Gegenden der Atmosphäre wehen. Es ist eine ausgemachte Sache, je höher man auf die Berge steigt, desto mehr findet man die Winde gewaltsam. Ich habe vielmals gesehen, daß Winde, die in der Ebene regelmäßig, und von mäßiger Stärke schienen, z. E. die Nordwestwinde, die manchmal bey uns viele Tage lang ganz einförmig blasen, auf den Bergen von solcher Hestigkeit waren, daß man die größte Mühe hatte, sich gegen sie zu erhalten. Ich habe von der Hestigkeit der Winde auf dem Mole geredet, und das ist auf diesem Berge nichts besonders; ich habe eben dasselbe auf vielen andern Bergspitzen angetroffen. Die französischen Akademisten fanden es eben so auf den Cordilleras, und alle Reisende sind hierüber einig. Aber mit viel mehr Verwunderung habe ich gesehen, wie der harte und feste Schnee auf den unzugänglichen Gipfeln der Alpen, durch die Hestigkeit der Winde gewissermaßen wie Staub

Staub abgeraffet, und auf beträchtliche Höhen ist fortgeführt worden. Diese Erscheinung ist allen Einwohnern der Alpen bekannt. Man sieht es oftmals auf dem höchsten Gipfel des Mont-Blanc, und wenn die untergehende Sonne diesen Schneestaub roth färbet, so hat es das Ansehen, als wären es Flammen, die aus dem Gipfel der Berge aufsteigen. Diese Täuschung ist besonders auffallend, und giebt einen überaus schönen Anblick, wenn man in Südwest der Alpen, z. E. auf den Bergen um den Courmayeur sich befindet. Wenn die Sonne hinter dem Mont-Blanc untergegangen ist, so ist die Vorderseite des Berges ganz im Schatten, und man sieht alsdenn diesen rothen Schnee, den der Wind gemein hoch über die Spitze des Berges hinauf führt, mit dem lebhaftesten Lichte glänzen, und von dieser dunkeln Masse wie die Flamme eines Vulkans aufsteigen. Diese Trümmern von Schnee fallen auf der dem Winde entgegengesetzten Seite wieder herab, gefrieren an einander, und machen diese vorspringende Schirmdächer über die jähren Spitzen, die man rings um die Gipfel aller Eisberge erblicket.

Dabei ist noch zu merken, daß die großen Wirbelungen, welche die Winde in dieser Höhe hervorbringen, eine viel größere Geschwindigkeit anzeigen, als wenn sie selbige in der Ebene hervorbrächten. Denn die Luft wird viel dünner, je höher man in ihr kömmt, sie muß daher eine größere Geschwindigkeit annehmen, um den Abgang der Masse zu ersetzen.

Diese bewundernswürdige Geschwindigkeit der Winde in den hohen Luftgegenden, und ihr Einfluß auf die Barometerveränderungen können dazu dienen, das Einstimmige dieser Veränderungen in sehr entfernten Ländern zu erklären. Denn man findet nicht selten,

solten, vornehmlich wenn das Barometer große Bewegungen macht, daß das Moment des tiefsten Falles, oder des höchsten Steigens, fast auf einerley Stunden fällt, in Ländern, die doch über hundert Meilen von einander entlegen sind.

Was diese Muthmaassung noch mehr bestätigt, und wenigstens anzeigt, wie die Ursache der Barometerveränderungen oftmals in den höchsten Luftschichten zu wirken anfangen, das sind diese feine Flockwolken, die sich beim Fallen des Barometers sehen lassen, und beim schönsten und heitersten Wetter den Eintritt des Regens unterschiedliche Tage vorher ankündigen. Sollte ihre große Höhe (§. 276.) nicht einen Beweis abgeben, daß das Wasser, dessen Herabfallen sie uns vorher andeuten, aus der hohen Gegend der Atmosphäre herkomme?

Außerdem habe ich oftmals bemerkt, daß meine Hygrometer in freyer Luft sich, selbst während des Regens, viele Grade über dem Puncte der äußersten Feuchtigkeit hielten, und dieses beweist, daß nicht die untern Schichten der Atmosphäre ihr Wasser, aus Uebermaasse ihrer Sättigung, herabschütten, sondern daß die obern Schichten allein bis auf den Punct, ihr Wasser fallen zu lassen, übersättiget sind.

§. 305.

Beziehung der Barometerbewegungen auf den Regen.

Es ist noch übrig, zu zeigen, wie sich, indem man den Winden die Hauptveränderungen des Barometers zuschreibt, zugleich von ihrer Beziehung auf den Regen und auf schön Wetter Grund angeben läßt.

Darin

Darin kommen alle überein, daß im Winter diese Lustereignisse ziemlich mit der Ursache zutreffen, weil die Winde, welche mit Dünsten beladen zu uns kommen, und den Regen bringen, gemeiniglich Süd- und Süd-Westwinde sind; denn diese können durch ihre Wärme die Luft zu gleicher Zeit ausdehnen, und sie leichter machen.

Und wenn es wahr ist, wie Herr de Lüc behauptet, daß es warme Winde giebt, bey welchen das Barometer steigt, so ist dieses zusehends ein äußerst feltner Fall; nachgehends beweist diese Erscheinung nichts weiter, als daß die Wärme nicht die einzige Ursache sey, die das Barometer zum Fallen bringt. Denn es ist sehr begreiflich, wenn in dem Augenblicke, wo die Wärme auf den Fall des Barometers wirkt, andere Ursachen eintreten, die es zum Steigen bringen, so können diese manchmal der Wirkung der Wärme das Gleichgewicht halten, und sie wohl gar übertreffen.

§. 306.

Im Sommer.

Was den Sommer betrifft, so sind die Gründe des Herrn de Lüc gegen den Einfluß der Wärme schon viel scheinbarer. Die Süd- und Westwinde, wobey das Barometer fällt, bringen auch bisweilen das Thermometer zum Fallen; und es scheint, wenn die Wärme einen so großen Einfluß hat, wie ich denke, daß die sich abkühlende Luft auch dichter werden, und folglich das Barometer, statt zu fallen, steigen müßte.

Allein, wie können die Südwinde wohl im Sommer kalt seyn? Dies geschieht, wenn sie Regen mitbringen. Dieser ist es, der die Luft abkühlt,
und

und nicht der Wind, und er machet sie kälter, weil er uns eine kältere Luft auf den höhern Schichten der Atmosphäre zuführet. Inzwischen kömmt doch dieser Regen, wenn er gleich im Sommer kalt scheint, aus einer durch den Südwind erwärmten Luft, der zugleich die Feuchtigkeit mitgebracht hat, die durch den Regen herunterfällt. Man kann es daher als eine gewisse Sache annehmen, daß auch im Sommer die Südwinde die mittlere Wärme der Luft vermehren.

§. 307.

Ein anderer Einwurf.

Es scheint aber, es lasse sich noch eine sehr barere Einwendung gegen meine Erklärung machen, wodurch ich von der Uebereinstimmung der Barometerveränderungen mit der Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft Grund anzugeben suche. Und diese Einwendung scheint eine Folge der Grundsätze zu seyn, die ich über die Natur und Zeugung der Dünste angenommen habe.

Wenn es nämlich andern ist, daß die Verdichtung der Luft durch die Kälte das Barometer zum Steigen bringt, so müßte eben diese Kälte die auflösende Kraft der Luft vermindern, die Dünste verdichten und den Regen hervorbringen: und wenn folglich das Steigen des Barometers eine Wirkung der Kälte ist, so müßte es auch ein sicheres Anzeichen des Regens, und nicht des schönen Wetters seyn. Die Wärme hergegen, da sie die auflösende Kraft der Luft vermehret, die Luft leichter machet, und das Barometer zum Fallen bringt, müßte sicherlich schönes und heiteres Wetter ankündigen.

§. 308.

Antwort auf diese Einwendung:

Als dieser Einwurf mir zum ersten mal vorkam, so setzte er mich, ich gestehe es, einige Zeit in Verlegenheit. Nachdem ich aber über die Sache genau nachdachte, und dem Gange der Natur hierüber Schritt vor Schritt folgte, so habe ich diese Schwierigkeit auf eine, meines Bedünkens, hinlängliche Art, aufgelöst.

Die kältesten Winde in Europa sind die Nordwinde, und gewöhnlichermaassen steigt bey ihnen das Barometer. Aber diese Winde sind auch eben die trockensten. Wenn nun eine Luft trocken scheint, ungeachtet sie kalt ist, so ist sie eben dadurch noch trockner, als sie es wirklich scheint. Da also diese Winde an und für sich sehr trocken sind, so können sie die obern Schichten der Luft nicht kälter machen; die Trockenheit, welche sie mit sich bringen, setzt sie in Stand, die Dünste zurückzuhalten, welche die Erkältung davon abzusondern strebte. Ueberdem treiben diese Winde die Luft vor sich her, welche vor ihrer Ankunft über unserm Scheitel war, sie bringen an deren Stelle eine kalte, trockne und dichte Luft, als woraus sie selbst bestehen. Auf solche Weise steht zu gleicher Zeit das Barometer hoch, und die Luft ist klar und heiter.

Wäre aber der Nordwind zu gleicher Zeit kalt und auch feucht, so würde auf einmal Regen erfolgen, und das Barometer hoch stehen, und man könnte, wie gewöhnlich, sagen, das Barometer triege. Wenn sogar eine kalte Luft, ohne feuchte zu seyn, mit einmal einträte, zu einer Zeit, wo die Luft mit Dünsten erfüllet wäre, so würde diese Luft selbige verdichten, und es würde so lange regnen, bis die Dünste

gänzlich weggeschaffet wären. Dies ist gerade des Fall, den Musschenbroef in Holland beobachtete: *Venti orientales in Belgio frigidi, et gelu aduehant... solent esse sicci cum sereno coelo, imprimis si diutius spirent, sed si celeriter post ventos occidentales aduentent, nubes ab occidentalibus adlatas reuehant; tum in principio sunt pluuiosi saepe uno alteroue die, postea tamen sicci et salubres.* *Introd. ad philos. natural. T. II. §. 2598.*

Eben dieses gilt auch von den Südwinden; diese sind zu gleicher Zeit warm und feuchte, und sind außerordentlich feuchte, wenn sie es, ungeachtet ihrer Wärme, scheinen. Erhebet sich nun ein solcher Wind zu einer großen Höhe, und erwärmet allda die vorgesundene kalte Luft, so wird er zu gleicher Zeit selbst kälter, und läßt einen Theil der Dünste fahren, die er aufgelöset hielt. Diese Dünste häufen sich, und bringen zuletzt Regen. Wäre dieser Wind trocken, so würde er das Barometer gleichmäßig zum Fallen bringen, und dieses würde uns alsdenn auch täuschen; denn es erfolgte kein Regen, und der Wind wärd einer von den hohlen Winden, die das Verderben der Felder sind, weil sie alles austrocknen und verbrennen, was sie auf ihrem Striche antreffen.

§. 309.

Ungewißheit der Vorherdeutungen des Barometers.

Im übrigen muß die Hypothese, nach welcher man die Veränderungen des Barometers mit den Lusterscheinungen einstimmend erklärt, weder dem schönen Wetter, noch dem Regen, noch den Ursachen, wovon diese Ereignisse eigentlich abhängen, keinen gar zu großen Einfluß auf diese Veränderungen einräumen. Denn es hat der Marchese Poleni unter

unter 1175 Regen, die innerhalb 12 Jahren zu Padua gefallen sind, nur 758 gefunden, bey denen das Barometer gefallen wäre, das ist, unter 1000 Vorherdeutungen des Barometers sind nur 645 wahr gewesen. Man muß demnach anmerken, wenn die Bewegungen des Barometers durchaus keine Beziehung auf den Regen hätten, so würde unter tausendmalen, wo es regnete, das Barometer 500 mal fallen; welches den Einfluß, den der Regen auf die Barometerveränderungen hat, sehr gering macht.

Die Wahrnehmungen des Herrn van Swinden, zu Franeker in Friesland, bestätigen des Herrn Poleni seine, und gehen sogar noch weiter; denn er hat ein Jahr gehabt (1778), in welchem die Vorherdeutungen des Barometers eben so oft falsch, als wahr gewesen sind. Inzwischen hat doch dieser berühmte Naturforscher, da er seine Beobachtungen nach der Methode des Herrn Horsley berechnete, den wirklichen Einfluß des Regens auf die Barometerhöhe bewiesen. Es ergiebt sich nämlich aus seinen Rechnungen, daß Anno 1778 und 1779 die mittlere Höhe des Barometers beym Regen nicht so groß gewesen, als die mittlere Höhe vom ganzen Jahre: der Unterschied davon war A. 1778 im Sommer 2, 594 Lin. Rheintl., und A. 1779. 1,751. Zu Folge der Grundsätze, die ich nach den Versuchen über die Dichtigkeit der Dünste angenommen habe, muß dieses also seyn.

§. 310.

B e s c h l u ß.

Ich will mich hierbey nicht in weitere Untersuchungen einlassen, muß aber nochmals erinnern, wenn ich gleich der Wärme und den Winden die Hauptver-

356 Veränderungen des Barometers.

änderung des Barometers zuschreibe, daß ich dennoch den Einfluß der Dünste keinesweges leugne. Ich habe denselben vielmehr durch genaue Versuche bewiesen, und mittelst derselben seine Wirkungen nur eingeschränket. Eben so wenig leugne ich den Einfluß der chemischen Modificationen in der Luft, nämlich die Verschluckung oder Erzeugung einer gewissen Quantität reiner Luft, die Vermischung gewisser Luftarten, deren eigenthümliche Schwere größer oder kleiner ist, als die mittlere Schwere der gemeinen Luft, u. s. w.

Ich will noch mehr sagen, es scheint mir sehr glaubwürdig, die Naturforscher werden mit der Zeit eine neue Ursache von den Barometerveränderungen entdecken: denn das ist wenigstens gewiß, alle uns bekannte Ursachen sind unzulänglich, die sämtlichen Erscheinungen zu erklären. Z. E. Warum fällt das Barometer gemeiniglich bey dem kalten und trocknen Ostwinde in England und in Holland, zufolge der Beobachtungen der Herren Horsley und van Swinden; Da es gegentheils bey den feuchten und wärmern Westwinden gemeiniglich steigt? Hiervon kann keine mir bekannte Hypothese hinlänglichen Grund angeben.

Viertes Hauptstück.

Wie man das Hygrometer stellen und beobachten müsse.

§. 311.

Fehler, die man zu vermeiden hat.

Schon seit langer Zeit haben die Naturforscher gefunden, wie ungereimt es sey, das Thermometer inwendig in einem Zimmer zu beobachten, und den Grad von Wärme der äußern Luft daraus zu erkennen. Eben so wird man auch einsehen, man könne von der Feuchtigkeit der äußern Luft nicht urtheilen, wenn man das Hygrometer nicht dem ganzen Einflusse dieser Luft ausgesetzt hat. Man muß daher bey meteorologischen Beobachtungen das Hygrometer auswendig vor dem Fenster haben, und auch dieses würde nicht genug seyn, wenn man eine sehr große Genauigkeit verlangte. Denn, hängt man das Hygrometer einen Fuß weit außen vors Fenster, wo die Sonne hinfällt, so machet die Wirkung der Sonnenstralen, noch mehr aber die zurückgeworfene Wärme der Wand am Fenster, daß das Hygrometer einen Grad weniger Feuchtigkeit anzeigt, als es ganz im Freyen thun würde. Hängt es gegentheils im Schatten am Hause, so wird es etwas mehr Feuchtigkeit, als in freyer Luft, anzeigen, vornehmlich, wenn das Haus groß ist, und das Fenster auf einen dunkeln feuchten Hof zugeht, wo keine recht freye Luft ist.

§. 312.

Art, im freyen Felde zu observiren.

Am besten ist es, den Zustand der Luft durch dieses Instrument genau zu erkennen, wenn man es im freyen Felde an einen Stock oder an eine Stange aufhänge, deren Dicke etwa so viel beträgt, als der Raum zwischen dem Haare und der Kugel des Thermometers, das am Hygrometer angebracht ist. Man kann den Stock so drehen, daß Haar und Hygrometer in den Schatten kommen, und es vor der unmittelbaren Wirkung der Sonnenstralen schützen, ohne dabey einen so starken Schatten zu machen, wodurch die Luft merklich kälter und feuchter würde.

Diese Methode ist auch die einzige, wie man die Wärme der äußern Luft genau erkennen kann. Denn die Thermometer, welche an den Häusern, es sey in der Sonne oder in dem Schatten, aufgestellt sind, werden von der Einwirkung der Wände, welche die Veränderungen der Atmosphäre allezeit langsamer annehmen, mehr oder weniger getroffen.

§. 313.

Im Hause.

Unterdessen kann man doch auf keine billige Weise verlangen, daß ein Liebhaber der Meteorologie, der täglich zu gewissen Stunden die Veränderungen seiner Werkzeuge beobachtet, deswegen jedesmal mitten ins Feld hinausgehe. Man kann sich daher diese Vorsicht auf den Fall vorbehalten, wo einem daran liegt, den Zustand der äußern Luft aufs allergenäueste zu wissen. Bey den gewöhnlichen Beobachtungen kann man es dabey bewenden lassen, seine Werkzeuge von großen Körpern, als Häusern
und

und Wänden entfernt zu halten, weil diese offenbar wärmer oder kälter, trockner oder feuchter sind, als die äußere Luft.

Ich habe mein Observationshygrometer außen vorm Fenster aufgehangen, und beobachte es durch die Fensterscheibe, mit Hülfe eines Handglases von 6 Zoll Brennweite. Die Sonne trifft dieses Fenster niemals, oder fällt wenigstens nur schief, und einige Augenblicke darauf; die Gasse, wo es hingehört, ist von Nord-Ost nach Süd-West offen, und die öftern Winde in unserm Thale erfrischen daselbst die Luft beständig.

Hat man an dem Orte, wo man wohnet, keine Stelle, wo das Hygrometer vor den Sonnenstrahlen bedeckt stünde, und die Luft sich nicht öfters erfrischete, so müßte man das Hygrometer alsdenn von dem Orte wegnehmen, wenn die Sonne dahin kommt, und es an die entgegen gesetzte Seite stellen, und daselbst beobachten. Auch muß man es vor keinem Fenster hängen lassen, gegen welches der Regen und die Sturmwinde anschlagen, denn es würde dadurch sehr in Unordnung gerathen. Endlich muß man hierbei die Vorsichtsregeln aus den §§. 35, 68, und 70. in Acht nehmen.

§. 314.

Observationen auf der Reise.

Im übrigen kann man auch mit dem Hygrometer im Gehen, und sogar zu Pferde die Feuchtigkeit der Luft beobachten. Man muß das Werkzeug nur vom Leibe abhalten, damit die Wärme desselben nicht darauf wirke, und es ein wenig schief richten, damit der Seidenfaden, woran das Gegengewicht hält, sich etwas um die Rolle anlege, und keine Schwankun-

gen mache, die ihn aus der Zarge der Kasse bringen könnten. Man zieht das Instrument alsdenn an sich, und bringt es plötzlich ans Auge, in dem Augenblicke, wo man es beobachten will; ich sage, man muß es plötzlich ans Auge bringen, damit es durch die Wärme des Körpers nicht merklich zur Trockenheit rücke. Es ist artig, wenn man mit diesem Werkzeuge solchergestalt herumgeht, so bemerkt man an demselben ganz sichtliche Veränderungen nach der Lage der Derter, durch die man kömmt.

Ich habe auf der Reise kleine Hygrometer, gerade von der Größe wie Fig. 2. der I. Tafel; daran ist ein kleines Thermometer auf Metall mitten zwischen den beyden Säulen des Gestelles, alles zusammen befindet sich in einem flachen, dünnen und leichten Futteral von Holz, welches man ohne Beschwerte in die Tasche stecken kann. Will man den Zustand der Luft wissen, so nimmt man das Werkzeug aus dem Futteral, hängt es mit einem Stifte an einen Stock oder einen Baum, oder hält es auch wohl in der Hand, und nach 10 bis 12 Minuten wird es die Wärme und Feuchtigkeit an dem Orte anzeigen, wo es hingestellet ist. Bey diesen Beobachtungen bediene ich mich allemal eines Handglases, und zwar mit doppeltem Vortheile, man sieht die Enttheilungen größer, und vermeidet den Irrthum, der aus der Parallaxe entstehen kann.

Fünftes Hauptstück.

Von der Wirkung der Sonnenstrahlen
aufs Haarhygrometer.

§. 315.

Wenn die Sonne blaß scheint, wirkt sie nicht
aufs Hygrometer.

Ich zweifelte anfänglich, ob ein so feiner und durchsichtiger Körper, als das Haar, von den Sonnenstrahlen verändert werden möchte. In der That, es scheint, daß ein sehr dünner Körper, um den die Luft unaufhörlich sich erneuert, nicht merklich wärmer als diese Luft werde, und die Sonnenstrahlen schie- nen mir zur Erzeugung der Dünste und Austrocknung eines Körpers blos durch die Wärme, welche sie ihm mittheilen, etwas beizutragen. Meine ersten Versuche bestätigten diese Muthmaassung. Eines meiner Hygrometer, in die Sonne gestellt, rückte nicht zum Feuchten, als ich den Schatten eines Pappens- streifes darauf fallen lies, dessen Größe das Werk- zeug nicht viel übertraf, und den ich wenigstens 4 Fuß von ihm entfernt hielt: auch rückte es nicht zur Trockenheit, als ich das Licht wiederum darauf fallen lies.

§. 316.

Scheint sie aber helle, so bringt sie es zum
Trocknen.

Als ich aber diese Versuche an einem Tage wie-
derholte, wo die Sonne viel heller und lebhafter

so zeigte sich eine Veränderung von ungefähr 2 Grad. Den 13. May 1781. um ein Uhr Nachmittags war das Hygrometer in der Sonne auf 63, 3, und das Thermometer auf 21. Der Schatten von der Papppe brachte das Hygrometer um 1, 7 zur Feuchtigkeit, und das Thermometer um 1, 3 zur Kälte. Als ich wieder die Sonne darauf fallen lies, so gieng das Hygrometer 2, 2 zur Trockenheit zurück, und das Thermometer stieg 3, 2. Diese Wirkungen sind, wie man sieht, unregelmäßig und veränderlich, und in andern Versuchen wären sie es also noch mehr. Dieweil es also unmöglich scheint, die Wirkung der Sonnenstralen aufs Haarhygrometer auf eine sichere Weise anzugeben, so habe ich angerathen, es in den Schatten zu stellen, wenn man gleichförmige und richtige Beobachtungen machen will.

Sechstes Hauptstück.

Zu welchen Stunden des Tages die größte Feuchtigkeit und die größte Trockenheit herrschet.

§. 317.

Die trockenste Stunde ist zwischen 3 und 4.

Man sollte fast glauben, daß die wärmste Stunde des Tages auch zugleich die trockenste sey. Gleichwohl ist dieses nicht. Ist das Wetter den Tag über vollkommen einformig, das ist, entweder durchgehends gleich klar, oder gleich trübe, oder gleich stille Luft, oder durchgehends regelmäßiger und gleich starker Wind, so rückt das Hygrometer zur Trockenheit, nach dem Maaße, wie die Luft von der Sonne erwärmet wird, und es hält damit noch an, wenn schon die Wärme der Luft anfängt, geringer zu werden. Die Trockenheit erreicht erst 2 oder $3\frac{1}{2}$ Stunden hernach ihre höchste Stufe, nachdem die Wärme die ihrige erreicht hat.

Der wärmste Augenblick des Tages fällt in unsern Erdstrichen gemeiniglich zwischen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Uhr Nachmittags, und der trockenste Augenblick trifft im Sommer gegen 4 Uhr. Im Winter kommen sich diese Punkte etwas näher; gleichwohl bleibt der Unterschied allemal sehr merklich, die größte Trockenheit fällt immer gegen 3 Uhr, und bisweilen etwas später.

§. 318.

Betrachtungen über dieses Ereigniß.

Würde diese Wahrnehmung mit einem trägen, aber schwer empfindlichen Werkzeuge angestellt, so ließe sich die Ursache leichtlich der Langsamkeit des Werkzeuges zuschreiben. Da aber das Haaryngrometer die Veränderungen der Feuchtigleit eben so geschwind annimmt, als das Thermometer die von der Wärme; so muß die Ursache dieses Ereignisses in der Beschaffenheit der Luft und der Dünste selbst anzutreffen seyn.

Diese Erscheinung ist um so viel merkwürdiger, da die Luft sehr trocken werden muß, wenn das Hygrometer, während daß die Luft kälter wird, zur Trockenheit rückt. Die Luft muß schon recht trocken seyn, wenn das Hygrometer in diesem Falle stehen bleiben soll. Denn ein Hygrometer, das in einem wohlverklebten Gefäße voll Luft eingeschlossen ist, beweget sich so lange zur Trockenheit, als das Gefäß warm wird und kömmt zur Feuchtigleit zurück, so bald es anfängt kälter zu werden.

Folgerung daraus.

Diese Beobachtung zeigt demnach, daß die, mittelst der Sonnenhitze aus der Erde aufsteigenden Dünste keinesweges in den untern Schichten der Luft verbleiben, sondern unaufhörlich aufsteigen, und sich in den höhern Gegenden der Atmosphäre zerstreuen.

Eben dieses wird durch eine andere Begebenheit bestätigt: nämlich, wenn bey stillem Wetter der Erdboden feucht ist, und die Sonne viele Tage hint-

hinter einander helle scheint, so wird der Erdboden beständig ausgetrocknet, ob er gleich, durch die Thau des Morgens und Abends einen großen Theil der Dünste aus den untern Schichten der Luft wieder bekommt.

§. 320.

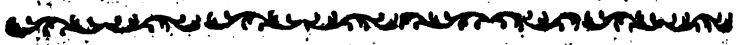
Der feuchteste Augenblick ist eine Stunde nach Sonnenaufgang.

Gleichwie der Augenblick der größten Trockenheit nicht mit dem der größten Wärme zusammen trifft, so fällt auch der Augenblick der größten Feuchtigkeit nicht auf den der größten Kälte. Ist das Wetter vollkommen einformig, so ist der kälteste Augenblick des Tages beim Aufgehen der Sonne! Nur aber trifft es öfters zu, daß den Abend, wenn ein häufiger Thau gefallen, und die Luft einen Theil ihrer Dünste verlohren hat, das Hygrometer ein wenig unter den Punct der größten Feuchtigkeit zu stehen kömmt, so daß es die Nacht durch, und den Augenblick vor Sonnenaufgange 94 oder 95 Grade anzeigt. Wenn nun nachher die Sonne aufgeht, und ihre Stralen auf die Erdofläche wirft, die alsdenn mit feuchtem Thau bedeckt ist, so steigen davon die Dünste in die Höhe, und die Quantität dieser Dünste ist in den ersten Augenblicken so groß, daß, wenn gleich die Luft wärmer, und folglich geschickter wird, mehr Dünste aufzulösen, die sich in solcher Menge erheben, daß dadurch die Luft gesättiget, oder wenigstens ihre, theils wirkliche, theils scheinbare Feuchtigkeit vermehret wird. Endlich eine oder anderthalb Stunden nach Sonnenaufgange hat sich der Theil vom Thau, der zum Ausdünsten am meisten geschickt war, gänzlich zerstreuet, und die Wärme

der Luft hat so weit zugenommen, daß die aufsteigenden Dünste ihre scheinbare Feuchtigkeit nicht weiter vermehren. Von dieser Zeit an geht das Hygrometer beständig zur Trockenheit.

Der Thau ist des Abends bisweilen so häufig, daß er das Hygrometer zum Puncte der äußersten Feuchtigkeit bringt. Doch thut er dieses lange nicht so oft, als der Morgenthau.

Im übrigen begreift man leichtlich, daß besondere Umstände des Orts, und die Veränderungen, welche bisweilen die Atmosphäre von zufälligen, und unbemerklichen Ursachen leidet, diese allgemeinen Regeln anders bestimmen können.



Siebentes Hauptstück.

Von den Ursachen, welche in der Atmosphäre die größte Trockenheit und die größte Feuchtigkeit hervorbringen.

§. 321.

Umstände, die ich bey der größten Trockenheit bemerkt habe.

Es ist merkwürdig, daß der Südwestwind, der überhaupt bey uns feucht ist, und gemeinlich Regen bringt, dennoch das Hygrometer zweymal zum Grade der höchsten Trockenheit gebracht hat, auf welchen ich es in freyer Luft jemals angetroffen habe.

Nach

Nach aufmerkſamer Betrachtung der Umſtände bey dieſem Vorſalle, glaube ich die Urſache davon gefunden zu haben. Der trockenſte Wind in unſrer Gegend iſt gemeinlich der Nordoſt. Bläſt derselbe viele Tage hintereinander bey heiterm Himmel *), ſo trocknet er die Luft auf einen hohen Grad aus; da er aber gewöhnlichermaßen kühle iſt, ſo wird hierdurch ſeine wahre Trockenheit gemäßiget, oder wenigſtens verborgen. Wenn er nun, da Luft und Erde ſolchergeſtalt durch ihn in der That ausgetrocknet ſind, plötzlich nach Südweſt überſpringt, ſo bleibt das Wetter anfänglich noch klar und heiter, hält noch merklich mit Wärme an, und die Luft, welche er uns bey dem Anfange ſeines Wehens zubringt, iſt noch nicht die feuchte Luft des mittelländiſchen Meeres, von dem wir etwa 75 Meilen in gerader Linie entfernt liegen. Vielmehr iſt es eine trockne Luft aus den ſüdlichen, oder ſüdweſtlichen Gegenden unſers Landes. Hält aber eben dieſer Wind an, ſo führet er uns gar bald die mit Dünſten beladene Meeresluft herzu, alſdenn rücket das Hygrometer zur Feuchtigkeith, wenn gleich die Luft wärmer wird, der Himmel wölket ſich, und der Regen erfolget gemeinlich den dritten Tag hernach, da ſich dieſer Wind erhob.

§. 322.

Erſtes Beyſpiel.

Eben dieſes habe ich im März des Jahres 1781. beobachtet. Das Wetter war viele Tage hindurch ſchön und trocken, und der Wind dabey Nordoſt,

*) Ich ſage, bey heiterm Himmel; denn er kann ſehr feucht ſeyn, wenn er zu einer Zeit wehet, wo der Himmel mit niedrigen Wolken bedeckt iſt.

Nordost, wenigstens von neun Uhr des Morgens bis auf den Abend.

Den 25ten um 3 Uhr 15 Minuten, als dem trockensten Augenblicke dieses Tages stand das Hygrometer auf 44 Grad, und das Thermometer auf 15. Den folgenden 26ten gieng der Wind früh nach Südwest über, und Nachmittags war das Hygrometer auf 41, das Thermometer auf 19.

Der Südwestwind vermehrte daher die Trockenheit um 3 Grade, aber dies seiner Wärme, und nicht seiner Trockenheit wegen. In der That mußte die Luft schon etwas mehr Dünste bey sich haben, als des Morgens, weil in ihrem dormaligen Zustande eine Vermehrung von 4 Grad Wärme, 4 Grad Trockenheit müßte hervorgebracht haben, und die Veränderung war doch nur von drey. Den folgenden 27ten stieg die Feuchtigkeit auf 50, bey dem trockensten Zeitpuncte des Tages, und den 28ten regnete es.

§. 323.

Zweytes Beyspiel.

Im Julius desselben Jahres hatte ich eine eben bergleichen, aber noch viel merkwürdigere Beobachtung. Ich war auf einige Tage in das Thal von Chamouni gegangen, um einige Berge zu besuchen, davon die Beschreibung in dem zweyten Bande meiner Reisen vorkommen soll. Das Wetter war schön, trocken, und der Nordostwind blies seit vielen Tagen; doch wollten meine Hygrometer nicht unter den 62sten Grad fallen, das Thermometer stand ungefähr 15. Den 25ten des Monats sprang der Wind plötzlich nach Südwest über, und um 3 Uhr Nachmittags stand das Hygrometer auf 41, 2.
Hätte

hatte also das Hygrometer von der trockensten Stunde eines Tages bis zur trockensten des folgenden eine Veränderung von fast 20 Graden zur Trockenheit. Dieweil aber das Thermometer nur auf 19, 2 stieg, und sich unter diesen Umständen eine Veränderung von 20 Grad Feuchtigkeit nicht durch eine Veränderung von 4 Grad Wärme erklären läßt, so muß man nothwendig eine andere Ursache auffuchen.

Und hier scheint mir nichts natürlicher, als wenn man nach den Grundsätzen des Herrn de Carla annimmt, daß dieser Wind, indem er die hohen Alpengebirge über dem Thal von Chamouni durchstreicht, einen Theil der in ihm zerstreuten Dünste niedergesetzt habe. Denn wirklich waren die hohen Gipfel damals mit Wolken bedeckt. Auch lies dieser Wind einen Theil seiner Feuchtigkeit in den hohen Luftgegenden fallen; der Himmel war einförmig mit großen Flockwolken bedeckt, die weit über dem Mont-Blanc, und noch so gar über der Wolke seines Gipfels erhaben standen. Es regnete gleich darauf am folgenden Morgen.

Dieses sind die beyden Fälle, wo ich die größten Trockenheiten seit dem Januarius 1781. beobachtet habe, als von welcher Zeit an meine Hygrometer schon in der Vollkommenheit waren, daß ich mich auf ihre Eintheilung verlassen konnte.

§. 324.

Größte Feuchtigkeit 1. in den Nebeln und in den Wolken.

Was die größte Feuchtigkeit anlangt, so hat man öftere Gelegenheiten, sie zu beobachten. Erstlich allemal, wenn man das Hygrometer entweder in die Nebel auf dem flachen Lande, oder in die Wolken

Na

auf

auf den hohen Bergen eintauchet. Ich habe gezeigt, daß die Wasserbläszen, woraus Nebel und Wolken bestehen, nur in einer völlig gesättigten Luft ausbauen können. Hat die Luft noch nicht die gehörige Feuchtigkeit zur Sättigung, so lösen sich diese Bläszen darinnen auf, und verwandeln sich in elastische, durchsichtige Dünste. Dies wird man gewahr, wenn man das Fenster eines warmen Zimmers, zur Zeit eines dicken Nebels öffnet, der Nebel tritt mit der äußern Luft herein, aber er zergeht und verschwindet, so wie er weiter ins Zimmer eindringt.

Ist aber die Luft vom Puncte der Sättigung nicht weit entfernt, und die Masse des Nebels oder der Wolke ist etwas beträchtlich, so gebrauchet er etwas Zeit zu seiner Auflösung, und die Luft kann noch einige Augenblicke etwas Nebel enthalten, ohne völlig gesättiget zu seyn. Dieses habe ich auf der Höhe des Mont. Brevent den 23. Julius 1781. zwischen 9 und 10 Uhr des Morgens bemerkt. Es war an eben diesem Morgen in dem ganzen Thale von Chamouni, welches dieser Berg bestreicht, und an dem ganzen Hange des Berges selbst ein häufiger Reif befindlich. Nach Aufgange der Sonne fieng er an zu schmelzen, und den Thau auszugeben, so lange selbige die nackten und schroffen Felsen erwärmte, woraus die Spitze dieses Berges besteht. Bald darauf erhob sich, wie solches in diesen Fällen allemal geschieht, ein Wind senkrecht gegen die östliche Seite des Berges, und brachte von Zeit zu Zeit auf die Spitze desselben einige kleine Wolken, die sich über den Wäldern, und den unten liegenden Wiesen erzeuget hatten. Meine Hygrometer hatte ich 4 Fuß hoch auf dem Gipfel des Felsen im Schatten eines kleinen Kreuzes aufgehangen. Wonn keine Wolke durchgieng,

gieng, hielten sie sich auf 87 Grad; in der Zeit aber, da die Wolke hindurchzog, kamen sie ungefähr auf 95. Das Thermometer in eben demselben Schatten hielt 5 Grad über Null. Diese durchgehenden Dünne und von den Sonnenstrahlen durchlockerten Wolken könnten demnach das Hygrometer nicht auf den Punct der Sättigung bringen, wie es würde geschehen seyn, wenn sie länger gestanden hätten.

§. 325.

2. Während eines starken Thaues, oder wenn die Nacht nach dem Regen ruhige Luft ist.

Ich habe gefaget, die starken Thau bringen das Hygrometer auf den Punct der äußersten Feuchtigkeit, und wenn dies durch den Abendthau geschehen ist, so rücket es von demselben die Nacht über etwas zurück, und kömmt nach Sonnenaufgange wiederum dahin.

Ich will noch hinzusetzen, oftmals bleibt das Hygrometer in kalten und stillen Nächten, die auf regnigte Tage folgen, auf dem Puncte der äußersten Feuchtigkeit stehen, ohne davon abzuweichen; selbst noch alsdenn, wenn das Wetter schön klar ist, und die Sterne mit lebhaftem Lichte funkeln. Nichts beweist die Auflösung der Dünste in der Luft mehr, als wenn man sieht, wie sie davon gesättiget, und dabey doch vollkommen durchsichtig ist.

§. 326.

3. Beym Regen, der zur Nachtzeit bey ruhiger Luft fällt.

Ich habe oftmals mit Verwunderung, wenigstens in unserer Gegend, bemerket, daß die Luft zur
 Aa 2 Zeit

Zeit des Regens sehr selten von Feuchtigkeit gesättiget ist. Ich habe niemals gesehen, daß irgend das Hygrometer am Tage durch den Regen zum Punkte der äußersten Feuchtigkeit gekommen wäre, dasern nicht die Luft zu gleicher Zeit voller Nebel gewesen, oder die Wolken uns gerade überm Kopfe in der Höhe etlicher weniger Ruthen geschwebet hätten. Regnet es um den Mittag, so hält sich das Hygrometer, wenn es 5 bis 6 Zolle außen am Fenster unter einem Vordache sicher aufgehangen ist, gemeiniglich zwischen 90 und 95 Grade. Ich habe selbst den 23. März 1782. zwischen 11 und 12 Uhr einen Regen gehabt, wobey das Hygrometer nur auf $84\frac{1}{2}$ Grade *), das Thermometer auf $8\frac{1}{2}$ stand. Freylich blies dabey ein sehr starker Südwind, und ich habe schon anderswo angemerket, daß die heftigen Winde die Luft jederzeit vom Punkte der Sättigung entfernt halten.

Selbst wenn zur Nachtzeit der stärkste Regen mit Winde begleitet ist, bringt er das Hygrometer nicht zur äußersten Feuchtigkeit. Dies thun demnach nur die Regen mit Nebel untermischt, oder solche, welche in der Nacht bey ruhiger Luft fallen, und unsre atmosphärische Luft mit Feuchtigkeit gänzlich anfüllen. Der Schnee thut in dieser Absicht nicht viel mehr, als der Regen.

*) Der geringe Einfluß dieses Regens auf die Feuchtigkeit der Luft war um so viel merkwürdiger, da es die Nacht durch stark geregnet hatte, und da eben bey der Observation, um 11 Uhr 40 Min. Vormittag das Barometer beynah die größte Tiefe erreichte, die man jemals zu Genf bemerket hat, nämlich 26 Zoll $1\frac{1}{2}$ Lin. Denselben Tag gegen 4 $\frac{1}{2}$ Uhr, fiel es noch anderthalb Linien tiefer.

Achstes Hauptstück.

Unterschiedliche Anwendungen der Tabellen, mittelst deren die hygrometrischen Beobachtungen auf einerley Grad von Wärme gebracht werden.

§. 327.

Einleitung.

Es läßt sich mancher nützliche Gebrauch von den Tabellen machen, wodurch die Beobachtungen bey unterschiedlichen Graden von Wärme angestellt, und unter einander verglichen werden. Ich habe versprochen, einige Beispiele davon zu geben, und dieses will ich im gegenwärtigen Kapitel thun.

Oftmals ist es nöthig, Observationen, die an eben demselben Orte, zu verschiedenen Stunden desselben Tages gemacht sind, unter sich zu vergleichen, um zu sehen, ob die wahre Feuchtigkeit, das ist, die absolute Menge Wassers in der Luft, zunehme oder abnehme. Denn ich muß es nochmals einschärfen, das Hygrometer giebt uns nur die scheinbare Feuchtigkeit an, das ist die Beschaffenheit der Luft, die in ihr enthaltenen Dünste mehr oder weniger leicht fahren zu lassen. Oftmals rücket das Hygrometer durch die Wärme zur Trockenheit, und folglich nimmt die scheinbare Feuchtigkeit ab, da doch die Quantität des in der Luft aufgelösten Wassers, oder die wahre Feuchtigkeit, merklich zunimmt.

No 3

§. 328.

§. 328.

Abnahme der scheinbaren, und Zunahme der wirklichen Feuchtigkeit.

Solchergestalt stand den 5. April 1782, um 9 Uhr des Morgens das Hygrometer auf 80, und das Thermometer auf $4\frac{1}{2}$; Nachmittags etwas nach 4 Uhr war dasselbe Hygrometer auf 76,5, und das Thermometer auf 8 gekommen. Beide Werkzeuge hatten demnach $3\frac{1}{2}$ Grad Veränderung. Indem ich aber die Tabelle §. 92. zu Rathe ziehe, sehe ich, wenn das Hygrometer auf 80 Gr. steht, es alsdenn durch eine zunehmende Wärme von $3\frac{1}{2}$ Gr., wenn die Quantität der Dünste einerley bleibt, auf 72,35 kommen muß *), das ist, es muß eine Veränderung von 7 Gr. 65 Hunderttheilchen machen. Da aber das Hygrometer 4,15 Gr. weniger zur Trockenheit gerückt ist, als es durch die Wirkung der Wärme hätte rücken sollen, so ist dieses ein Beweis, daß die Luft mit neuen Dünsten beladen worden, und daß folglich die wahre Feuchtigkeit zugenommen, indem die scheinbare abgenommen hat.

§. 329.

Wahre und scheinbare Abnahme der Feuchtigkeit.

Bisweilen trifft es im Gegentheil zu, besonders wenn das Wetter einige Zeit lang schön ist, daß die Dünste aufsteigen, die Luft sich ihrer entlediget, und die wahre Trockenheit zu gleicher Zeit mit der scheinbaren zunimmt. Z. E. den 17 April 1781, um $5\frac{1}{2}$ Uhr des Morgens, stand das Hygrometer auf

93,

*) Ich habe in einer Anmerkung zum §. 177. die Art, diese Berechnung anzustellen, angegeben.

93, und das Thermometer auf $3\frac{1}{2}$. Um 4 Uhr Nachmittags wies ersteres auf 58,2, und letzteres auf $15\frac{1}{2}$. Die Wärme war also vom Morgen bis auf den Abend um 12 Gr. größer worden, und das Hygrometer gieng 34,8 Gr. zur Trockenheit. Hätte die Luft keine andere Veränderung als nur von der Wärme erlitten, so wäre das Hygrometer nur auf 65,35 gekommen, oder es hätte sich nur um 27,65 verändert. Es ist demnach um 7,15 Gr. mehr zur Trockenheit gerückt, als es durch die bloße Zunahme der Wärme gesollt hätte: also ist die absolute Quantität Dünste in der Luft nicht so groß, als am Morgen, und diese Abnahme beträgt etwa $1\frac{1}{2}$ Gran auf einen Cubikfuß, wenn man nach dem Verhältnisse in der Tabelle §. 176 geht.

§. 330.

Berminderung der scheinbaren Feuchtigkeit, während daß die wahre einerley bleibt.

Sonst findet man die Veränderungen des Hygrometers mit den Thermometerveränderungen ziemlich im Verhältnisse. Den 5. März 1782 um 7 des Morgens wies das Hygrometer auf 97, und das Thermometer 1; Abends um 4 erstes auf 72 und letztes auf 11. Die Quantität Dünste in der Luft blieb hier einerley, und die Veränderung von 25 Gr. am Hygrometer muß für die Wirkung der bloßen Wärme angenommen werden. Man nehme die Tabelle, und man findet, daß dem Grad 97 in der dritten Spalte die Zahl 1,961 zukömmt; diese Zahl mit 10, als so viel das Thermometer vom Morgen bis zum Abend stieg, vermehret, giebt 11,961, welches beynaher der Zahl 11,829 gleich kömmt, neben welcher der 72 Gr. geschrieben steht.

§. 331.

Eben dieselbe Vergleichung in dem Falle angestellet, wenn die Wärme abnimmt.

Bisher haben wir die Fälle vor uns gehabt, wo die Wärme zwischen der ersten und zweiten Beobachtung zunahm: es lassen sich aber diejenigen, wo sie abnimmt, eben so leicht in Betrachtung ziehen. Z. E. den 16. März 1782, um $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittag stand das Hygrometer auf 67, und das Thermometer auf 5, 2. Denselben Tag, Abends um 11 Uhr war das Thermometer auf $-1,8$ gefallen.

Die Veränderung der Wärme war also 7 Gr. Die Zahl, welche in der Tabelle dem 67 Gr. des Thermometers zugehört, ist 14,339. Es hätte also das Hygrometer durch die bloße Veränderung der Wärme auf diejenige Zahl kommen sollen, die der $14,339 - 7$, oder der 7,339 zugehört, das ist auf 82. Es kam aber nur auf 77, und hatte also 5 Gr. weniger Veränderung, als es wegen der Erkältung hätte haben sollen; dieses beweist, daß in dem Zwischenraume von zwei Beobachtungen die Luft einen Theil ihrer Dünste, ungefähr einen halben Bran auf einen Cubitfuß, verlohrt.

§. 332.

Vergleichung in den verschiedenen Jahreszeiten.

Vergleicht man die Beobachtungen in verschiedenen Jahreszeiten untereinander, so ergibt sich schon ein beträchtlicherer Unterschied zwischen der scheinbaren Feuchtigkejt, derjenigen nämlich, die das Hygrometer andeutet, und der wahren Feuchtigkejt, als welche in der absoluten Quantität Dünste besteht, die in der Luft aufgelöst sind.

Den

Den 10. August 1781. zu Mittage hatte das Hygrometer 66 Gr., den 18. Febr. des folgenden Jahres 91 Gr. Die scheinbare Feuchtigkeit, welche nämlich das Hygrometer anzeigt, war demnach am 18. Februar um 25 Gr. größer als den 10. August. Betrachtet man aber, daß den 10. August das Thermometer auf 22, 5, und den 18. Februar auf — 9, 3 stand, folglich einen Unterschied von 31, 8 hatte, so wird man sehen, das Hygrometer habe sich ungefähr um 26 Gr. mehr verändern müssen, wenn es einem so großen Unterschiede der Wärme hat proportionirlich werden sollen. Denn, wenn man zu der Zahl 5, 034, die in der Tabelle dem 91 Gr. zugehört, noch 31, 8 hinzusetzt, so erhält man 35, 834, mit welcher Zahl der 39ste Gr. beynähe zutrifft. Hätte demnach die Luft im August nicht mehr Dünste enthalten, als im Februar, so würde der damalige Grad von Wärme das Hygrometer ungefähr auf 39 Gr. gebracht haben. Dieweil es aber nur auf 65 gestanden, so ist dieses ein Zeichen, daß die Luft mit einer Quantität Dünste mehr beladen gewesen, die ungefähr 26 Graden am Hygrometer zukommen, welche zwischen dem 39, und dem 65ten Gr. enthalten sind. In der letzten Tabelle des II. Versuches geben diese Grade einen Unterschied von ungefähr $2\frac{1}{2}$ Grane auf einen Cubikfuß.

Die Vergleichenungen zwischen Beobachtungen an verschiedenen Orten, will ich im folgenden Hauptstücke beybringen.

§. 333.

Die Methode des Herrn le Roi giebt nicht genau dieselbigen Resultate.

Ich habe schon einigemal erinnert, daß die nach diesen Tabellen angestellten Rechnungen nur als An-

Als 5

nähe

näherungen, nicht aber als genaue und richtige Erfolge anzusehen sind. Ich will auch nicht verschweigen, daß der Abstand des Sättigungspunctes, nach der Methode des Herrn le Roi, §. 56. nicht allemal mit dem übereinstimmt, den meine Tabellen darlegen. Die äußere Fläche eines Glases mit kaltem Wasser belegt sich schon mit Thau, wenn gleich dieses Wasser noch nicht so kalt ist, als es nach den Zahlen meiner Tabelle seyn sollte, und dieses scheint zu beweisen, daß diese Zahlen zu groß sind. Wenn demnach das Hygrometer auf 75 Gr. steht, so ist nach meiner Tabelle eine Erkältung von $12\frac{8}{10}$ erforderlich, um die Luft zum Puncte der Sättigung zu bringen, und gleichwohl habe ich gefunden, daß an einem Tage, wo das Hygrometer auf 70 und das Thermometer auf 10 stand, die äußere Fläche eines Glases schon anfieng, mit Thau belegt zu werden, als das Wasser in dem Glase nur $8\frac{1}{2}$ Gr. kälter als die Luft war, und folglich das Thermometer darinnen auf $1\frac{1}{2}$ Gr. stand.

Ich stellte mir vor, diese Erscheinung sey vielleicht nur dem Glase eigen, aber ich fand das nämliche bey einem silbernen Wächter; und wie ich den Versuch unter andern Umständen wiederholte, so sind jederzeit Erfolge herausgekommen, die dem hier angezeigten beynabe proportionirlich waren.

Unterdessen sind die Versuche, woraus meine Tabelle berechnet ist, so sorgfältig angestellt, und so oft wiederhohlet worden, selbst die meteorologischen Erscheinungen stimmen so gut mit denselben überein, daß der Unterschied zwischen ihnen und den Berechnungen des Herrn le Roi mir keinesweges eine Unrichtigkeit dieser Tabelle anzuzeigen scheinen.

S. 334.

Grund dieser Verschiedenheit.

Ich würde vielmehr glauben, daß die Körper, welche eine beträchtliche Masse oder Dichtigkeit haben, die Feuchtigkeit der Luft anziehen, sie ihr benehmen, und an ihrer eigenen Oberfläche anhäufen, selbst ehe noch die Luft völlig gesättiget ist. Von dieser Art hat man gewisse Steine, die unterm Namen natürlicher Hygrometer bekannt sind; diese sind äußerlich beständig feucht, wenn die Luft ebenfalls feucht ist, ob sie gleich den Punct der äußersten Feuchtigkeit noch nicht erreicht hat. Auch habe ich oftmals schon Thau gefunden, wenn die Hygrometer noch nicht auf eine völlig gesättigte Luft wiesen. Endlich habe ich einen Versuch gemacht, der mit diesen Grundsätzen sehr wohl übereinstimmt. Ich hieng eines meiner kleinen Hygrometer senkrecht vor eine Spiegelfläche, wo es sich auf 66 Grade setzte; darauf blies ich gegen den Spiegel mitten durchs Haar, daß die Spiegelfläche, an der das Hygrometer hieng, von dem Athem ganz anlies. Dieses setzte ich so lange fort, bis die Spiegelfläche ganz feucht wurde, und doch kam das Hygrometer nicht weiter, als auf 87 Grade. Aber nicht etwa aus Trägheit blieb es auf diesem Puncte. Denn so wie ich mit Blasen aufhörte, gieng es augenblicklich, und zwar sehr schnell, zur Trockenheit zurück. Das Haar zieht demnach die Feuchtigkeit der Luft nicht wie ein massiver und dichter Körper an sich; es nimmt die Veränderungen der Luft mit der größten Geschwindigkeit an; es wird nicht eher gesättiget, als bis es die Luft selbst ist; und dieser Vortheil, den es seiner großen Zartheit zu verdanken hat, ist einer der vorzüglichsten für die Hygrometrie.

In

Inzwischen wäre es doch immer gut, auch nach des Herrn le Roi Methode eine Tabelle der unterschiedlichen Grade von Erkältung zu entwerfen, die zu Hervorbringung des Thaues, nach den unterschiedlichen Graden der Luftfeuchtigkeit erforderlich sind. Zu diesen Versuchen muß man aber metallische Gefäße gebrauchen, weil die Gläser, nachdem sie mehr oder weniger Salz bey sich haben, die Feuchtigkeit der Luft mehr oder weniger stark anziehen. Ich werde die Sache einmal vornehmen, wenn ich darzu Muße bekommen sollte.



Neuntes Hauptstück.

Meteorologische Beobachtungen,
auf einer Reise in die Alpen angestellt.

§. 335.

Absicht dieser Reise.

Im Julius des Jahres 1781, unternahm ich eine Reise von drey Wochen in die hohen Alpen. Die Hauptabsicht derselben war, einige wichtige Observationen über die Structur der ursprünglichen Felsengebirge zu berichtigen, einige Berge zu besuchen, die ich noch nicht gesehen, und andere, die ich noch nicht genau beobachtet hatte. Ich ergriff dabei die Gelegenheit, mit meinem neuen Hygrometer einige Versuche über die Feuchtigkeit der Luft auf großen Höhen anzustellen. Diese Versuche würden noch nützlicher geworden seyn, wenn ich in der Ebene correspondirende Observationen hätte haben können. Diemeil ich aber damals nur vier von diesen Werkzeugen hatte, auf deren Richtigkeit ich mich verlassen konnte, so nahm ich sie lieber alle mit, theils um ihren Gang unter einander zu vergleichen, theils nicht in Verlegenheit zu seyn, wenn einige davon in Unordnung kommen möchten.

§. 336.

Erklärung der meteorologischen Observations-
tabelle:

Ich liefere hier in Form von Tabellen die Beobachtungen, die ich innerhalb 22 Tagen auf dieser Reise angestellt habe. Da die unterschiedlichen Umstände von eben derselben Beobachtung nicht in eine Zeile dieses Formats hineingingen, so sind die Tabellen hier, in der deutschen Ausgabe, auf Quartblätter gedruckt, und jegliche Zeile enthält die mancherley Stücke, welche ich bey diesen Observationen in Acht genommen habe. Vorn stehen die Nummern der Observationen, mittelst deren man leichtlich die ihr zugehörigen und in eben derselben Zeile enthaltenen Gegenstände erkennen wird. Es ließen sich in unserm Formate die Tabellen getheilt nicht auf zwey Octavseiten, gegen einander über hinbringen, sonst wäre dieses die bequemste Art gewesen, die Quartseiten zu vermeiden.

Ich wünschte, daß ich für jegliche Beobachtung auch die Höhe des Barometers hätte angeben können, wie es bey dem Hygrometer und Thermometer geschehen ist. Allein vielmals habe ich keine Zeit dazu gehabt; anderemale war der Schließhahn am Barometer in Unordnung gekommen, und ich konnte es nicht gebrauchen, ohne es vorher berichtigt zu haben. Die Zahlen, welche die Höhe ausdrücken,
sind

sind Zolle, Linien, Sechzehnthelle von Linien, und Zehentheil von diesen Sechzehnthellen. Es stand in der vierzehnten Observation das Barometer auf 29 Zolle, eine Linie, vier Sechzehnthell Linie, und Sechs Zehentheil von Sechzehnthellen. Alle diese Höhen sind nach der Methode des Herrn de Lüc verbessert, das ist, sie sind auf Höhen reducirt, die das Quecksilber haben würde, wenn die Temperatur beständig 16 Grad Reaumur's gewesen wäre.

Die Höhen der Dörfer in der zehnten Spalte der rechten Seite, sind in französischen Toisen angegeben worden, einige nach den Barometer-Observationen, andere nach gehöriger Schätzung; letztere sind mit einem Sternchen bezeichnet. Die kein Sternchen vor sich haben, sind entweder das Mittel aus vielen Barometerbeobachtungen auf dieser und andern Reisen, oder das Resultat aus der Observation in der Tabelle mit derjenigen verglichen, die Herr Pictet in der Gegend um Genf, wovon ihm die Höhe über dem See bekannt war, zu gleicher Zeit anstellte *). Die Berechnung habe ich nach der Methode des Herrn de Lüc gemacht, und die Höhe

*) Zu Vergleichung der meteorologischen Observationen von dieser Art bediene ich mich auch derjenigen, die Herr Bergver, Doctor der Arzneykunde zu Morges, mit eben so viel Regelmäßigkeit, als Genauigkeit angestellet hat.

324 Meteorologische Beobachtungen.

Höhe über dem Meere zu bekommen, zu jeglicher Höhe 187 $\frac{1}{2}$ hinzu gesetzt, als die Anzahl der Toisen, um welche unser See nach den kürzesten Beobachtungen, höher als das mittelländische Meer liegt.

Die folgende Spalte, mit der Ueberschrift **Zygmeter**, enthält das Mittel von den Graden meiner Hygrometer, die im Schatten, oder in freyer Luft, wie ich S. 312. gesagt habe, oder außen vor dem Fenster aufgehangen waren.

Die Thermometer waren auch jederzeit in freyer Luft und im Schatten, wie die Hygrometer, woran sie sich befanden. Sie sind von Quecksilber mit kleiner unbedeckter Kugel; die Eintheilung Reaumur's, vom Eispuncte bis zum siedenden Wasser, unter der Barometerhöhe von 27 Zollen, in 80 Grade getheilt, die Zahlen bedeuten, wie bey dem Hygrometer, Grade und Zehentheile derselben.

starker N. D. Sonne blaß
hell, heller Sonnenschein, dicke Wolken.

— Eben so.

Sonne blaß, dicke Wolken, schwacher N. D.

über, schwacher N. D.

— Eben so.

klar und stille Luft.

Sonnenschein, dicke Wolken, still.

zum theil wolkigt, still.

Sonnenschein, still, dicke Wolken.

anziglich klar und stille Luft.

— Eben so.

Sonnenschein, schwacher N. D.

über, N. D.

über und still.

Wolken nahe über unserm Kopfe.

Wolken höher.

Sonnensch. Wolken 400 Ruthen über uns

über, schwacher N. D.

— Eben so.

— Eben so.

— Eben so.

— Eben so.

klar und stille Luft.

klar und still, starker N. D.

Sonne geht auf.

höher Sonnenschein.

Sonnenschein, Wolken bilden sich.

Sonnenschein ohne Wolken.

Wolken verhüllen den Gipfel des Berges.

Sonnenschein, dicke Wolken.

klar und stille Luft.

Drummer

Zeit-
mome-
ter.

Beschaffenheit
des Himmels

5, 5	7, 0	Sonnenschein, still, Wolken auf 500 M.
3, 8	15, 7	Sonne blaß, sanfter W.
6, 4	13, 6	klar, schwacher W.
0, 4	10, 7	klar und stille Luft.
0, 8	9, 1	— Eben so.
6, 9	6, 7	— Eben so.
3, 8	6, 0	— Eben so.
7, —	5, 6	— Eben so.
8, 5	4, 0	völlig klar und still.
8, 0	4, 2	— Eben so.
1, 0	14, —	Sonnenschein, Wind SO.
4, 4	19, 7	— Eben so.
1, 2	20, 2	trübe, Flockwolken, aufm W. N. SO.
—	16, 6	trübe NO, oben, unten ruhige Luft.
3, 5	15, 3	— Eben so.
9, 5	13, 8	Eben so. Wolken theilen sich.
4, 1	12, 8	Eben so. Mond im Nebel.
0, 5	10, 5	vollkommen klar und ruhig.
4, 2	12, 0	trübe. SO. schwach. Des Morgens Regen.
af.	13, 2	starker Regen, ziehende Nebel.
—	13, 7	sehr trübe, kein Regen.
0, 2	11, 5	Regen, ziehender Nebel.
9, 2	11, 2	Regen, höhere Nebel.
af.	10, 0	Regen geht an, Wolken höher.
5, 0	11, 3	Regen, die Wolken steigen.
0, 6	11, 3	Regnet noch, doch die Wolken 400 Rachen
7, 9	10, 8	Etwas Sonnenschein, schwacher W.
0, 2	7, 0	große dicke Wolken, schwacher W.
0, 5	5, 5	klar, Nebel über der Arve und den Ar- höhen, fällt.
7, 8	7, 8	Sonnensch. dicke Wolken, schwacher SO.
5, 2	9, 5	— Eben so.
0, 5	9, 5	trübe, SO. schwach.

Nummer

Beschaffenheit
des Himmels

6 — Eben so.

6 schwacher O.

6 schwacher NO.

6 — Eben so.

6 — Eben so.

68.

7 — Eben so.

7 — Eben so.

7 — Eben so.

7 — Eben so.

7 S. Sonne aufgeeg. aber nicht klar

7 — Eben so.

7 aer Sonnensch. kleiner S.

7 — Eben so.

7 geregnet und regnet noch.

7 was trübe, Wind SO.

8.

8 en hat aufgehört, dicke Wolken

8 — Eben so.

8 er Nebel, schwacher NO.

8 el, etliche Ruthen über uns.

8 lken, 150 Ruthen über uns.

8 ige Augenblicke Nebel und stille Luft.

8 che Augenblicke Sonnensch. und NO.

8 unenschein NO. Wolken kommen von

Ferret.

8 was Wolken.

8 lken sehr niedrig, schwacher SO.

8 wind stark.

8 was wolfigt.

8 Wolken hängen an den Bergspitzen,

Nummer

ome:	Ebe- mome- ter.	Beschaffenheit des Himmels.
0, 3	11, 5	Schwacher SO.
1, 1	10, 6	wolkig, sanfter NO.
0, -	7, 3	Wolken dicht über uns, schwacher SO.
0, 3	9, 8	unten still, oben SO., auf den Spitzen Wolken.
6, 0	5, 2	still, Sonne geht auf, aber nicht hier.
7, 1	das.	— — Eben so.
5, 9	6, 5	unterweilen Sonne, starker SO.
2, 8	10, 0	mehr Sonne, wird schwächer.
2, 7	9, 5	Strichwolken dicht über uns, schwacher SO.
3, 7	18,	Sonnenschein, ruhige Luft.
8, 2	14, 4	Sonnenschein und ruhig.
8, 6	13, 0	dicke Wolken, schwacher SW.
9, 1	12, 0	— — Eben so.
6, 7	17, 0	Sonnenschein, dicke Wolken, derselbe Wind
6, 8	20, 2	trübe, noch der Wind
3, 7	16, 4	klar und ruhige Luft
6, 3	12, 8	— Eben so.
4, 6	13, 4	— Eben so.
2, 6	19, 8	— Eben so.
5, 8	21, 5	— Eben so.
7, 6	16, 0	— Eben so.

Sobald ich zu Chamouni angelangt war, suchte ich zu allererst meine vier Hygrometer zu vergleichen, um zu wissen, ob sie auch durchs Tragen in Unordnung gekommen wären. Und hierin genau zu gehen, gebrauchte ich zuvörderst die in diesen Fällen allemal nöthige Vorsicht: Ich feuchtete sie insgesammt an, und stellte einige unter eine angenäste Glocke, die ich zu dem Ende mitgenommen hatte, andere lies ich eine Weile in dem inwendig angefeuchten Futteral liegen. Darauf hieng ich sie sämmtlich vor einerley Fenster, und sie sie kamen B. auf 70, N. auf 71,5, O. auf 69,8, S. auf 70,9. Das Mittel hievon ist 70,5. Sie trafen daher noch ziemlich genau zusammen, weil dasjenige, welches am weitsten abwich, vom Mittel gleichwohl nur einen Grad entfernt blieb, und selbst die zwey am weitsten von einander abstehenden, nur um 1,7 unterschieden waren.

Um hierbey zu zeigen, wie wenig dergleichen Abweichungen bedeuten, so will ich eine Beobachtung erzählen, die ich zu Chamouni den 21. Julius machte. Die Hygrometer O und S. waren auswendig am Fenster ganz nahe bey einander aufgehangen. Ich beobachtete sie durch die Scheibe, und fand um 6 Uhr des Morgens O. auf 91,7, S. auf 93,4. Allein sie veränderten sich alle Augenblicke um 2 Grad von einander, obgleich das Wetter klar und die Luft dem Ansehen nach völlig ruhig war. Ohne Zweifel kam dies daher; weil die bey Sinnen unmerklichen Undulationen bald mehr, bald weniger feuchte Luft vorbeiführten. Inzwischen geschahen doch die Veränderungen dieser beyden Werkzeuge alle-

mal auf einerley Weise, und bennabe in gleichen Quantitäten. Als ich sie aber, so weit es das Feister verstattete, auseinander brachte, so blieben ihre Veränderungen nicht mehr gleichzeitig. Diefeswegen sieht man wohl, daß man sich vergeblich und irriger Weise bemühen würde, die Hygrometerabweichungen von 2 oder 3 Graden, auf eine ganze Scale von 100 zu bringen; denn die Luft kann selbst um eben diese Quantität in jedem Augenblicke in der Weite von 2 oder 3 Fuß verändert werden. Diese Art von Veränderungen fallen jedoch nicht anders vor, als wenn die Luft recht feuchte ist. In einer trockenen Luft sind die Dünste einsörmiger und dauerhafter verbreitet.

Man wird aus der Tabelle ersehen, daß meine Hygrometer bisweilen über den Punct der äußersten Feuchtigkeit, aber doch niemals einen ganzen Grad gekommen sind (Observat. 53, 83, 86); und dieses ist eine von den geringen Unvollkommenheiten, die um so vielmehr Entschuldigung verdienen, je leichter man ihr abhelfen kann. S. S. 67.

§. 338.

Vergleichung der Observationen 18. 19 und 20.

Die wichtigste Frage, worüber die hygrometrischen Observationen auf den Bergen Auskunft geben können, betrifft die absolute Quantität der Dünste in der Luft, in unterschiedlichen Entfernungen vom Erdboden. Die Frage aufzulösen, müßte man Observationen haben, eine auf der Spitze des Berges, die andere am Fuße desselben, in eben demselben Augenblicke, und wo möglich, in eben derselben Verticallinie angestellet. Inzwischen, wenn Zeiten und Orter in den Observationen nicht zu weit von einander

der absteigen, so wird man daraus jederzeit einiges Licht bekommen.

Wenn man z. E. die Observationen 18, 19, 20 unter sich vergleicht, so findet man, daß von drey Hygrometern das erste zu Chamouni um 11 Uhr 30 Min. vor Mittag auf 86,6, und das Thermometer auf 14,6 gestanden, daß drey Stunden hernach ungefähr 260 Toisen höher, das Thermometer nur auf 10,8 gewiesen, folglich 3,8 gefallen war. Wäre demnach die Quantität Dünste auf dieser Höhe eben dieselbe wie zu Chamouni gewesen, so hätte diese Erkältung, nach meiner Tabelle, das Hygrometer auf 90,8, folglich auf 10 Grad weiter zur Feuchtigkeit bringen müssen. Es kam aber nur auf 81,1, und rückte demnach nur einen halben Grad zur Feuchtigkeit. Daher waren die Dünste in dem Thale von Chamouni viel häufiger als 260 Toisen weiter hinauf.

Bei fernerm Hinaufsteigen kam ich nach Chalet (der Sennhütte) de Plianpra, ungefähr noch um 260 Toisen höher. Das Thermometer fiel wieder 3,1, wodurch das Hygrometer von 81,1 auf 89,4 hätte kommen sollen, es kam aber nur auf 82,5. Deswegen war hier die absolute Quantität Dünste nicht so groß, als in dem Thale, auch nicht so groß, als auf der erstern Höhe.

§. 339.

Vergleichung der Observationen 28 und 29.

Den folgenden 23sten früh um 6 Uhr (Observat. 28.) war das Hygrometer zu Chalet de Plianpra auf dem Puncte der Sättigung, und das Thermometer auf 3,6. Drey Stunden nachher, auf der Spitze des Mont. Brevent wiederum 260 Toisen über Chalet, stand das Hygrometer in den Augenblicken, wenn keine Wolken durchgiengen, ungefähr auf 87 Grade,

392 Meteorologische Beobachtungen.

folglich 13 Grad zur Trockenheit, obgleich das Thermometer nur auf 5, folglich um 1,4 höher stand, welche Wärme unmöglich eine so große Veränderung hervorbringen konnte.

§. 340.

Vergleichung der 29. und 30sten Observation.

Als ich im Gegentheil nach der Sennhütte (chalet) wieder herunterstieg, (Observat. 29. 30.), so nahm die Wärme um 7 Grad zu, welches an dem Hygrometer von 87 an zurechnen, eine Veränderung von 17,8 Graden hätte machen müssen; und gleichwohl war diese Veränderung nur 11,6; welches abermals beweist, daß die Dünste an den niedrigen Orten häufiger waren.

§. 341.

Zweifel. Vergleichung der 31. und 33sten, der 40. und 44sten Observation. Beantwortung dieses Zweifels.

Oftmals verändert sich, wie ich schon angemerkt habe, an eben demselben Orte die Menge der Dünste, und das Hygrometer geht gemeiniglich bey schönem Wetter, vom Morgen bis Mittage, mehr zur Trockenheit, als es durch die Wirkung der bloßen Wärme thun sollte.

Diese Tabelle giebt davon Beispiele. Vergleicht man die 31. Observation mit der 33, so sehen wir, wie das Hygrometer von 96,3 auf 63,8 rückt; da es doch, nach Zunahme der Wärme von 11,2, nur auf 68,8 hätte kommen, und folglich eine Veränderung von 5 Grad weniger machen sollen.

Die

Die Sache fällt noch mehr auf, wenn wir die 40. und 44ste Observation mit einander vergleichen. Den 25. Julius früh um 6 Uhr war das Hygrometer auf 98,5, das Thermometer auf 4. Denselben Tag um 3 Uhr nach Mittage war das Hygrometer auf 41,2 und das Thermometer auf 20,2. Erstes veränderte sich demnach um 57,3; während daß die Wärme um 16,2 zunahm. Wäre die Menge der Dünste in der Luft einerley geblieben, so würde diese Vermehrung der Wärme das Hygrometer nur auf 62 gebracht, und folglich eine beynahe 21 Grad geringere Veränderung verursacht haben. Allein, wie ich schon oben S. 323. gesagt habe; es eignete sich an diesem Tage in der Luft ganz etwas außerordentliches.

Inzwischen, wenn man die Beobachtungen in den Thälern mit denen auf den Bergen vergleicht, so wird man finden, daß das Hygrometer auf dem Berge jederzeit mehr zum Trocknen, oder doch weniger zum Feuchten rücket, als es nach der bloßen Wirkung einer veränderten Temperatur thun sollte; und es ist also schwer zu glauben, daß dieser Unterschied bloß zufällig seyn, und sich nicht vielmehr nach einem allgemeinen Gesetze richten sollte.

§. 342.

Ein anderer Zweifel. Beispiel, Vergleichung der 60. und 61sten Observation. Antwort. Vergleichung der 61. und 63sten, der 63. und 64sten Observation.

Ich habe mir selbst die Frage vorgeleget, ob dieser Unterschied nicht etwa von einem Fehler der Tabelle herkommen möchte, nach welcher die Wirkungen der Wärme berichtet werden; und ob nicht diese Tabelle z. E. der Wärme eine geringere Wirkung

lung zutheilte, als ihr in der That zukömmt? Allein die Beobachtungen selbst haben diesen Zweifel gehoben, da in den mehresten Fällen die Veränderung des Hygrometers geringer ausgefallen ist, als es die Tabelle anzeigte. Ein Beyspiel soll dieses deutlich machen.

Am 28. Julius früh um 5 Uhr zeigten die Hygrometer zu Chamouni eine völlige Sättigung an, und das Thermometer hielt sich auf $5\frac{1}{2}$ Grad. Denselben Mittag stand das Hygrometer auf der Spitze des Balme, das ist 655 Ruthen über Chamouni, auf 87, 8, und wich also um 12, 2 vom Sättigungspuncte ab, ungeachtet die Luft nur 2, 3 Grad wärmer war, als zu Chamouni. Nach meiner Tabelle, wenn die Quantität Dünste auf dem Berge eben so groß als in dem Thale gewesen wäre, hätte dieser Grad Wärme das Hygrometer nur um 4 oder 5 Grade von dem Puncte der Sättigung abbringen sollen. Allein man könnte hier einwenden, daß vielleicht die Tabelle nicht genau verfertigt sey, daß sie den Einfluß der Wärme zu klein angebe, und folglich eine Vermehrung! von 2, 3 gar wohl hinlänglich sey, das Hygrometer um 12 Grad zu verändern.

Die zwei folgenden Observationen geben mir die Antwort auf diese Einwendung an die Hand. Denn auf der Höhe von Forclaz, 403 Ruthen niedriger als Col de Balme gieng das Hygrometer 2, 7 Grad zur Feuchtigkeit, obgleich die Luft 1, 7 wärmer geworden war. Ferner von hier bis zum Städtgen Martigny, noch 537 Toisen niedriger als Forclaz, ward das Hygrometer, welches, wegen zunehmender Wärme eine Veränderung von $14\frac{1}{3}$ Gr. hätte annehmen sollen, nur um $12\frac{1}{3}$ verändert, weil die Dünste in der Luft zu Martigny häufiger, als auf der Höhe von Forclaz waren.

Wer-

Vergleicht man die Observationen 79 und 80, 87 und 88, 90 und 91, 93 und 94 mit einander, so kommen ebenfalls geringere Veränderungen am Hygrometer heraus, als sie nach der Tabelle seyn sollten.

Dasjenige kann also kein Fehler in der Correctionstabelle seyn, was wir als die Quelle des Unterschiedes zwischen der Luft auf dem flachen Lande und auf den Bergen, gefunden haben. Denn wenn die Luft in dem Thale wärmer, als auf dem Berge gewesen ist, so hat das Hygrometer allemal eine geringere Veränderung gehabt, als sie nach der Tabelle, von der Wirkung der bloßen Wärme, hätte seyn sollen; und im Gegentheil ist diese Veränderung in solchen Fällen größer gewesen, wo die Wärme auf dem Berge größer, als in der Ebene gefunden worden.

§. 343.

Ausnahmen. Vergleichung der 75. und 76ten Observation.

Unterdessen finden sich doch drey Fälle, wo die absolute Quantität der Dünste in den höhern Gegenden dem Anscheine nach größer gewesen ist. Den 1. August, Morgens um 6 Uhr, traf ich das Hygrometer in freyer Luft bey Chalet de Chanrion auf 85, 4, und das Thermometer auf 6, 7. Um 10 Uhr mitmen auf dem Eisberge von Hautema,*), 291 Loisen über

*) Dies ist der wahre Name des Eisberges, den Herr Bourrit zum ersten unterm Namen des Eisberges von Chermotane bekannt gemacht, und ihn äußerst dichterisch, aber etwas ausschweifend, in seiner Beschreibung der Penninischen und Rhätischen Alpen, beschrieben hat. Der Name Hautema, den ihm die Einwohner geben, ist wahrscheinlicher weise eine übele Aussprache von hohe Meer, hauts mer.

Aber Chalet de Chanrion, war das Hygrometer auf 95, 5, und folglich 10, 1 zur Feuchtigkeit gerückt, obgleich das Thermometer nur 1, 6 gefallen war, und folchemnach bloß eine Veränderung von $4\frac{1}{2}$ Gr. hätte geben sollen. Hygrometer und Thermometer waren 4 Fuß überm Eise aufgehangen, und wahrscheinlicher Weise hatte dieses Eis, nebst dem halbgeschmolzenen Schnee auf dem Berge, diese außerordentliche Feuchtigkeit verursacht. Denn auf einem andern, fast eben so hohen Felsen *), nicht weit von dem Eisberge,

*) Von der Höhe dieses Felsen erkannte ich deutlich die Stelle auf dem Eisberge, wo ich meine Observationen gemacht hatte. Ich wogte nach diesem Orte mittelst einer sehr scharfen Wasserwaage mit der Luftblase, und merkte, daß ich nach meiner Schätzung mich 5 bis 6 Toisen niedriger, als die Stelle auf dem Eisberge befand. Gleichwohl war das Barometer $\frac{3}{2}$ Linie niedriger auf dem Felsen, als auf dem Eisberge, woraus ich schloß, es müsse die Luft innerhalb 3 Stunden 20 Min., die zwischen den beiden Observationen verflossen waren, leichter geworden seyn. Und in der That war auch das ruhig hängende Barometer zu Genf in eben dieser Zeit $\frac{1}{2}$ gefallen. Die Rechnung hätte demnach mit dem Abwägen übereinkommen, und den Felsen niedriger als den Eisberg angeben sollen. Als ich gleichwohl die Rechnung nach Herrn de Luc Methode anstellte, fand ich den Felsen um 26 Toisen höher, als den Eisberg. Die Ursache davon ist ganz begreiflich. Die mitten über diesem breiten und von andern höhern Eisbergen eingeschlossenen Eisthale befindliche Luft, hatte keine eigene Kälte, welche sich nicht auf den übrigen höhern Theil dieser verticalen Säule ausdehnte. Das Thermometer hielt sich daselbst auf 5, 1, da es hergegen auf dem Felsen 12 Grade hatte. Es ist wahr, das Thermometer sollte während der 3 Stunden, die zwischen den beiden Observationen verliefen, allerdings steigen, aber nur nicht so viel; denn

bergen, wo ich meine Instrumente nachher versuchte, (Observat. 77) fand ich die absolute Quantität der Dünste nicht so groß, als zu Chalet de Chanrion.

§. 344.

Observationen 93 und 94.

Unter dessen hat das Eis nicht allemal diese Wirkung: denn vergleicht man die Observationen 93 und 94 mit einander, so findet man, daß zu Cormayor um 6 Uhr 30 Min. des Morgens das Hygrometer auf 90, 3 stand, und nachher mitten auf dem Eisberge von Niage, 447 Toisen über dem Cormayor, auf 81, 1 heruntergekommen, folglich 9, 2 mehr zur Trockenheit als auf Cormayor gerücket war, obgleich das Thermometer fast einen Grad oder 0, 9 niedriger auf dem Eisberge als in dem Thale stand. Ich will mich

zu Genf stieg es $3\frac{1}{2}$ Gr., nicht aber 6, 9, dergleichen beim Aufsteigen vom Eisberge bis auf den Felsen geschah. Die Correction, welche Herr de Lüc für die Fälle vorschreibt, wo die mittlere Wärme nach seinem Thermometer unter 0 kömmt, ist demnach hier viel zu groß, weil diese Kälte durchaus local war, und keinesweges den übrigen Theil der Säule zwischen den beyden Standörtern betraf. Ich glaubte daher, ich müßte in der Tabelle meiner Observationen Num. 76. 77. die Höhen so angeben, wie sie aus bloßer Vergleichung der Logarithmen folgen, ohne die Wärme der Luft dabey in Anschlag zu bringen; und auf diese Weise hat sich der Unterschied in den Höhen gerade so gefunden, wie ich ihn durchs Abmessen herausbrachte. Herr Trembley hat unlängst der Akademie der Wissenschaften einen Aufsatz übergeben, worinnen er durch sehr viele Observationen darthut, daß diese Correction sich weit öfter von der wahren Höhe entfernt, als derselben nähert.

Cc

mich aber auf die Folgerungen aus der Vergleichung von Observationen, die nur 6 Stunden von einander, und um keine beträchtliche Horizontalweite unterschieden sind, nicht weiter beziehen. Hierzu werden, wie ich schon gesaget habe, gleichzeitige Observationen erfordert, die an zwey in einer fast vertikalen Linie ähnlich liegenden Endpuncten angestellt sind.

§. 345.

Anderer Ausnahmen. Observat. 94 und 95. Observ. 95 und 96. ingleichen 98. 99. 100.
101. 102.

An eben demselben Tage hatte ich noch ein zweytes Beispiel, daß die absolute Quantität von Dünsten oben auf dem Berge größer gewesen sey, als unten an demselben. Das Hygrometer, welches vorher auf dem Eisberge von Miage 81, 1 zeigte, kam auf der Spitze la Seigne 186 Toisen über dem Eisberge auf 100, und folglich 18, 9 zur Feuchtigkeit, obgleich die Luft nur um 3, 3 kälter geworden, und dadurch das Hygrometer zu Folge der Tabelle, nur auf 89, 9 hätte rücken sollen.

Eben so, als ich von la Seigne nach Chalet Motet, 323 Toisen tiefer herunterstieg, kam das Hygrometer von 100 auf 90, 3, die Wärme hatte nur um 2, 5 zugenommen, folglich hätte das Hygrometer auf 95 kommen sollen.

Daraus ist deutlich, daß an diesem Tage die Dünste auf der Spitze la Seigne in der That häufiger, als in den beyden Thälern waren, welche dieser Berg bestreicht. In der That giengen auch in dem Augenblicke, da ich auf der Spitze observirte, die Wolken aus Südwest, ganz nahe bey meinem Kopfe vorüber,

vorüber, und erfüllten also die Luft mit ungemein viel Feuchtigkeit.

Den Tag darauf fielen diese Resultate ganz anders aus. Aus den verglichenen Observationen 98 und 99 ergaben sich mehr Dünste im Thale als auf dem Berge. Die 100te Observation mit der 101 verglichen, beweist eben dasselbe; aber beyde mit der 102. absonderlich verglichen, geben eine so wohl als die andere, mehr Dünste auf dem Berge.

§. 346.

Ueberhaupt scheinen die aufgelösten Dünste auf den Bergen weniger häufig zu seyn.

Diweill aber der Ausnahmen nicht viele sind, und einige unter ihnen durch besondere Umstände erklärt werden können, so dünket mir der Schluß richtig: daß überhaupt die absolute Quantität der Dünste in der Luft an hochgelegenen Orten geringer sey.

Dieses Resultat stimmt überdem mit der durchgängigen Meynung überein: Die Luft sey an niedrigen Orten überhaupt feucht, und die an hochgelegenen werde für gesund und trocken gehalten. Und ob schon diese Meynung zur Zeit durch keine genaue Versuche, worinnen die Wirkung der Wärme in Anschlag gebracht worden, bestätigt ist, so beruhet sie doch auf ganz bekannten Ereignissen, und auf sehr einfachen einleuchtenden Vernunftschlüssen.

§. 347.

Erste Ursache, warum die untern Luftschichten feucht sind.

Alle Dünste in der Luft kommen ursprünglich vom Gewässer her, welches an der Oberfläche unsers

Erdbodens hinläuft, oder sich daselbst aufhält, und die Erde überall anfüllet. Dieses Wasser ist nun an den niedrigen Orten, wo es sich dem eigenen Gewichte nach hinsenket, häufiger, und das Erdreich ist daselbst mehr davon angeschwängert; demnach ist es natürlich, daß auch die Dünste daselbst häufiger und die Luft überaus feuchter sind.

§. 348.

Zweyte Ursache.

Inzwischen würde doch diese Ursache allein nicht hinlänglich seyn, warum die Dünste unten an der Erde immer häufiger werden. Denn da der elastische Dunst eine leichtere Flüssigkeit ist, als die Luft, und die Luft selbst durch dessen Vermischung leichter wird, so würde die Erde, wenn die Wärme stets einerley bliebe, zuletzt ganz trocken werden, und die Dünste sich in den höhern Gegenden versammeln. So aber werden die Dünste durch die Kälte der Nacht und der Nordwinde verdichtet, und genöthiget, unter der Gestalt von Regen und Thau auf die Erde zurückzufallen, und die untern Schichten bekommen demnach dasjenige wieder, was ihnen die Leichtigkeit der Dünste und die Verticalwinde entführt hatten. Nachgehends, wenn die obern Schichten wiederum warm werden, so entgeht ihnen die Feuchtigkeit, und es ist einige Zeit nöthig, ehe die aus der Erde aufsteigenden Dünste sich von der Luft losmachen und die höheren Gegenden sättigen. Die untere Luft hergegen, so bald sie warm wird, nimmt die Dünste von der Oberfläche des Wassers auf, zertheilet den Thau und die Dünste der Pflanzen, und zieht aus der Erde selbst Dünste, die fast jederzeit voller Feuchtigkeit ist. Die absolute Quantität der in der Luft aufgelösten

gelösten Dünste *) muß demnach gemeinlich in der Nähe der Erde größer seyn.

§. 349.

Ursache, warum die täglichen Veränderungen des Hygrometers so groß sind.

Aus eben diesen Betrachtungen erhellet auch, warum an ruhigen und heitern Tagen, die Veränderung des Hygrometers von seiner größten Feuchtigkeit am Morgen bis zur größten Trockenheit nach Mittage, ingleichen seine Veränderung von eben dieser Trockenheit bis zur Feuchtigkeit des folgenden Morgen, gemeinlich größer ist, als sie seyn würde, wenn die Luft keine andere Veränderung hätte, als daß sie vom Morgen bis nach Mittage wärmer, und vom Nachmittage bis zur Nacht kälter würde. Denn von dem Augenblicke, da die Sonne aufgeht, bis gegen 3 oder 4 Uhr Nachmittags, nimmt die Quantität der Dünste in der Nähe der Erde beständig ab, und sie steigen theils wegen ihrer Leichtigkeit, theils durch den Verticalwind, den die Sonnenwärme machet, hoch in die Luft hinauf. Im Gegentheil von 3 oder 4 Uhr nach Mittage, bis auf den folgenden Morgen, nimmt ihre Quantität in

C c 3

den

*) Ich sage aufgelösten Dünste, weil die Dünste in Bläschengestalt, woraus die Wolken bestehen, in den höhern Luftgegenden häufiger sind, und die Quantität des in der Luft schwebenden Wassers auf eine fast unbestimmte Weise vermehren können. Eben diese Wolken machen zugleich noch eine andere Ausnahme von der angeführten allgemeinen Regel; denn sie theilen den anliegenden Luftschichten, wie die Observationen 59 und 95 lehren, eine große Menge Feuchtigkeit mit.

den untern Schichten der Luft zu, weil die Dünste aus den obern Schichten, nach dem Maasse, wie sie sich verdichten, wieder herunterfallen.

Verhält es sich nun hiermit also, so müßte es in den hohen Gegenden der Luft gerade umgekehrt seyn. Die absolute Quantität der Dünste muß daselbst von Sonnenaufgange bis 3 oder 4 Uhr zunehmen, und von da an bis zum folgenden Morgen abnehmen. Diese Muthmaassung ließe sich schwer erweisen, denn man müßte hierzu mitten in einer Ebene einen sehr hohen Felsen haben, dessen Oberfläche durchaus keine Feuchtigkeit hergeben könnte, und alsdenn auf dem Gipfel dieses Felsen das Hygrometer sowohl, als das Thermometer, zu verschiedenen Stunden beobachten. Auf Bergen, die mit Schnee oder mit Eise bedeckt sind, würde die Observation nichts richtiges geben.

Im übrigen bleiben diese allgemeine Regeln den öftern Abänderungen und Ausnahmen unterworfen, welche die Winde und verschiedene andere wirkende Ursachen in unserer Atmosphäre hervorbringen.

Zehntes Hauptstück.

Allgemeine Betrachtungen über die meteorologischen Vorbedeutungen.

§. 350.

Die Landleute und die Schiffer verstehen sich besser darauf, als die Naturforscher.

In der Meteorologie ist nichts, was die Menschen überhaupt so sehr angeht, als die Vorhersagungen über die Veränderung des Wetters, die man aus ihr irgend hernehmen kann. Die Theorie reizet die Wißbegierde nur insoweit, als man Hoffnung hat, sie werde die Kenntniß dieser Vorhersagungen vollkommen machen. Die mehresten von denen, welche gute meteorologische Instrumente zu haben wünschen, suchen sie nicht, um den gegenwärtigen Zustand der Luft zu erkennen, davon uns die Sinne schon einige Anzeige geben, als vielmehr darum, daß sie die Veränderungen derselben vorhersehen wollen. Es ist daher für diejenigen, welche sich mit dieser Wissenschaft lange beschäftigt haben, sehr demüthigend, wenn sie sehen, daß oft ein Schiffer oder ein Landmann, der weder Werkzeuge noch Theorie hat, die Veränderungen des Wetters viele Tage voraus, mit bewundernswürdiger Genauigkeit angiebt, die der Naturforscher bey aller seiner Hülfe von Wissenschaft und Kunst nicht würde gemuthmaasset haben. Diese guten Leute, die stäts im Freyen sind, sich unaufhörlich mit diesem Gegenstande beschäftigen, der für sie unendlich wichtiger als für uns ist, die noch dazu ein

E c 4

schar

Scharfes Gesicht und ein glückliches Gedächtniß haben, diese Leute sammeln eine Menge kleiner Ereignisse, davon sie oftmals keine Ursache angeben können, die aber zusammengenommen bey ihnen eine undeutliche Vorherempfindung, und Etwas, dem Instincte der Thiere ähnliches, hervorbringen, als welche ihnen überhaupt in dieser Kunst zum Unterrichte dienen. Mit diesem allen verbinden sie einige Localzeichen, einen Nebel, der zu dieser oder jener Stunde, an diesem oder jenem Orte aufsteigt, eine gewisse Wolke auf dem Gipfel dieses oder jenes Berges, den Gesang oder den Zug gewisser Vögel u. s. w. Allein setzt diese Leute in eine andere Gegend, nur zehn Meilen weiter, so werden sie gänzlich irre, und sich beym Naturforscher alsdenn selbst Raths erhohlen.

§. 351.

Aber die Kenntnisse des Naturforschers sind allgemeiner.

Die Kenntnisse des Naturforschers über diesen Gegenstand sind nicht auf einen besondern Gesichtskreis eingeschränket: sie sind allgemein, so wie die Theorie, worauf sie sich gründen; seine Begriffe sind deutlich, und er kann die Zeichen, wornach er sich richtet, darlegen und entwickeln. Dieses hat er also vor dem Landmanne voraus, und er würde noch weit mehr voraus haben, wenn er Zeit und Lust hätte, diese Zeichen zu vervielfältigen, sie weniger zweydeutig zu machen, sie mit einander zu verbinden, und ihnen mehr Genauigkeit zu geben.

§. 352.

§. 352.

Man muß viele Prognostica zusammennehmen, und sie mit einander verbinden.

Ich sage anfänglich, er muß die Zeichen vervielfältigen; denn blos durch ihre Verbindung und durch ihren Zusammenfluß wird die Ungewißheit gehoben, die sich bey jeglichem von ihnen unzertrennlich findet. Wir haben bereits gesehen, das Barometer allein verschaffet uns nur eine wenig sichere Anzeige; eben das läßt sich vom Hygrometer, vom Thermometer, von den Winden sagen. Wenn aber alle diese Zeichen mit einander übereinstimmen, so werden sie unter zehen nicht einmal fehlen, und was würde alsdenn folgen, wenn man mit ihnen noch viele andere Zeichen verbände, die man eben so leichtlich beobachten kann.

§. 353.

Wie vom Hygrometer ein Prognosticon zu nehmen.

Ich habe es mit einigem Mißvergnügen gesehen, daß ein berühmter Beobachter, Herr van Swinden, aus besonderer Liebe für eine eingebildete Vollkommenheit, das Hygrometer aus seinen meteorologischen Beobachtungen weggelassen hat. Ich wünschte vielmehr, er hätte sich des aller unvollkommensten Werkzeuges, eines Windsfadens mit einem steinernen Gewichte bedienet, als daß er eine Anzeige von so großer Wichtigkeit ganz bey Seite gesetzt hätte; sogar wünschte ich, daß er uns lieber die unbedeutendsten Begriffe, und zwar mit den Worten, sehr trocken, sehr feucht, mittelmäßig trocken, mittelmäßig feucht, gegeben hätte, weil diese doch

einiges Licht über den Zustand der Atmosphäre darlegen können.

Vornehmlich lassen sich aus dem Gange des Hygrometers und des Thermometers, mit einander verglichen, einige gute Folgerungen und Prognostica ziehen. Denn ob es gleich hierbei Ausnahmen giebt, dergleichen eine sehr merkwürdige ich selbst §. 322 angezeigt habe, so ist es doch überhaupt ein Vorzeichen vom guten Wetter, welches selten triegt, wenn das Hygrometer zwischen seiner größten Feuchtigheit des Morgens, und seiner größten Trockenheit nach Mittage eine stärkere Veränderung leidet, als es im Verhältnisse der vermehrten Wärme seyn sollte, und so ist das Gegentheil ebenfalls eines der sichersten Anzeichen vom Regen.

§. 354.

Nähere Anzeige von der Beschaffenheit des Himmels.

Gleichfalls wünschte ich, daß man die Beobachtungen über die Beschaffenheit des Himmels und der Wolken genauer, als bisher, angeben möchte. Was bedeuten wohl die Worte bedeckter Himmel, halb bedeckter Himmel; nichts, durchaus nichts, weil der bedeckte Himmel zu einer Zeit fast sicherlich schönes Wetter, und zu einer andern ungezweifelt Regen andeutet. Man dünket sich was damit, ein Thermometer zu haben, das nicht um ein viertheil Grad fehlet, den niederfallenden Regen bis auf ein Sechzehentheil Linie abzumessen, und man saget kein Wort von der Durchsichtigkeit der Luft, vom Thau, von der Höhe, Gestalt, Größe, Beschaffenheit, Farbe, Dichtigkeit der Wolken; Dinge, die sehr leicht zu beobachten, leicht und mit sehr wenig Worten zu bezeich-

bezeichnen sind, und weiter nichts unbequemliches haben, als daß die meteorologischen Tabellen zween oder drey Zolle breiter worden.

§. 355.

Durchsichtigkeit der Luft.

Ein oben angezeigtes Phänomen, worauf man gemeintlich wenig Achtung giebt, und das gleichwohl den Bergbewohnern ein sehr sicheres Prognosticon verschaffet, ist die Durchsichtigkeit der Luft. Wenn sie sehen, daß die Luft vollkommen durchsichtig ist, die entfernten Gegenstände überaus deutlich erscheinen, und der Himmel ein recht tiefes Blau hat, so halten sie den Regen für sehr nahe, wenn gleich sonst kein anderes Zeichen vorhanden ist. Auch habe ich oftmals die Luft, wenn viele Tage nach einander recht schön Wetter gewesen ist, gar nicht durchsichtig, sondern mit einem bläulichten Dunste erfüllet gefunden, der gleichwohl nicht wässeriger Art war, indem er das Hygrometer keinesweges veränderte, und dessen Beschaffenheit uns zur Zeit noch unbekannt ist.

Meine Gedanken von dieser Erscheinung sind folgende: Die dichten, und überhaupt alle diejenigen Dünste, die nicht wässerigt sind, und bey schönem trockenem Wetter die Durchsichtigkeit der Luft allein unterbrechen, finden sich in der Luft unter der Gestalt von Bläsgen; die nothwendigen Bedingungen zur Erzeugung und Dauer dieser nicht wässerigen Bläsgen sind wahrscheinlicher Weise eben dieselbigen, wie bey den wässerigen Bläsgen. Wenn nun diese bläulichen, nicht wässerigen Dünste in der Luft schweben, und ihre Durchsichtigkeit etwas hindern, so ist dieses ein Beweis, daß die zur Erzeugung solcher Bläsgen erforderlichen Bedingungen wirklich vorhanden sind.

Daraus

Daraus folget, wenn die Luft selbst von Feuchtigkeit wirklich übersättiget wäre, daß diese überflüssige Feuchtigkeit doch keinesweges in Gestalt von Regen herunterfallen, sondern in Gestalt von Wolken und Nebel in der Luft würde hängen bleiben. Denn zum Regen ist nicht genug, daß die Luft übersättiget sey, sie ist es in den Wolken allemal, und doch regnet es nicht immer, wenn der Himmel damit bedeckt ist; sondern es müssen über dieses die wirkenden Mittel, das ist, die Erfordernisse zur Erzeugung, oder zur Dauer der wässerigten Bläsgen, gegenwärtig nicht vorhanden seyn. Nun beweist aber die Durchsichtigkeit der Luft, daß keine wässerigen Bläsgen vorhanden seyn, und folglich auch die Unmöglichkeit, daß wässerige Bläsgen erzeugt, und in der Luft schwebend erhalten werden. Sie zeigt demnach denjenigen Zustand der Luft an, der die erste nothwendige Bedingung zum Daseyn des Regens enthält: nämlich, daß so bald eine hinlängliche Quantität Dünste, unter welcher Gestalt es auch geschehe, sich einstellen, selbige auch in Regen verwandelt werden.

Die Durchsichtigkeit der Luft hilft daher die Vorbedeutungen vollkommen machen, die man aus der Betrachtung des Hygrometers zieht. Denn das Hygrometer mit dem Thermometer verglichen §. 353 lehret uns, ob die Quantität der Dünste in der Luft ab- oder zunehme; aber es lehret uns nicht, ob diese Dünste geschickt sind, sich in Regen zu verwandeln, oder in Gestalt von Nebel, oder von Wolke, in der Luft schwebend zu bleiben.

§. 356.

Farbe der Wolken, wenn sie unter der Sonne durchgehen.

Ein anderes Phänomen, worauf man, wie ich sehe, noch nicht die gehörige Aufmerksamkeit verwandt hat, sind die Farben, die man bisweilen in den weißen Wolken bemerkt, wenn sie unmittelbar unter der Sonne vorübergehen. Bleibt man sorgfältig auf diese Wolken Achtung, so entdeckt man darinnen ganz deutliche Züge von Regenbogenfarben, ohne daß sich dabey weder Regen noch irgend ein Regenbogen findet. Diese Farben sind überaus lebhaft, ohne Ordnung in den am meisten erleuchteten Theilen der Wolken zerstreuet. Sie sind ein beynahe untrügliches Zeichen von Regen, und ich besinne mich nicht, daß ich mich jemals darinnen geirret hätte; vielmehr ist mir dadurch einmal ein großer Dienst geschehen. Den 23. Junius 1777 besuchte ich die Berge unten am Eismeer vom Grindelwald; das Wetter zeigte sich sehr schön, und ich reisete so sicher, wie einer, der einen schönen Tag vor sich hat, als ich eben eine kleine weiße Wolke unter der Sonnen vorbegehen sah, in der sich mir hin und wieder rothe und grüne Streifen zeigten. Durch dieses Anzeichen ward ich erinnert, meinen Weg zu beschleunigen, ich verlorh also keine Zeit, und war eben zurückgekommen, als sich ein schreckliches Wetter erhob, das mich unausbleiblich in große Gefahr würde gestürzt haben, wenn es mich auf dem schmalen und höchlichen Fußsteige dieses Gletschers überfallen hätte.

Diese Farben beweisen, daß sich die Bläschen, woraus die Wolke besteht, in solide Tropfen verwandeln; denn die Wolken, welche wirklich nichts
als

§10 Meteorologische Vorbedeutungen:

als Bläschen enthalten, lassen das Licht durch, ohne es zu brechen, oder wenigstens ohne es merklich in seine Farben abzusondern.

§. 357.

Schwaches Licht um den Mond, Hof um denselben.

Aus eben der Ursache sind der Hof um den Mond; und das schwache Licht um denselben, Zeichen des Regens. Doch muß man dabei eine Anmerkung nicht aus den Augen setzen; Nämlich wenn diese Erscheinungen gegen die Nacht, gerade zu der Zeit sich ereignen, wenn sich der Thau bildet, so sind sie nicht allemal eine üble Vorbedeutung, wenigstens beweisen sie alsdenn nichts mehr, als den häufigen Thau. Ueberhaupt bringen starke Thau oftinals einen concreten Dunst, oder kleine solide Tröpfgen hervor, die schon geschickt sind, die Lichtstralen zu theilen.

Wenn aber diese Erscheinungen zu einer andern Zeit eintreffen, als zu der, wo der Thau vorhanden ist, so zeigen sie alsdann überhaupt an, daß Luft und Wolken in dem Zustande sind, ihre Dünste in Gestalt des Regens fahren zu lassen.

§. 358.

Was die Meteorologie noch hoffen läßt.

Ich will mich über diesen Gegenstand nicht weiter auslassen, da meine Absicht nicht dahin geht, ihn genau zu untersuchen; wir haben davon noch zu wenig Data. Es läßt sich aber hoffen, daß der Eifer, womit die meteorologischen Observationen gegenwärtig betrieben werden, die vortrefflichen Werkzeuge, von der Erfindung des Ritters Landriani, die gro-
sen

sen Bemühungen des Herrn van Swinden, und vornehmlich die Errichtung einer Akademie *), die einzig zu dieser Wissenschaft bestimmt ist, die vortreflichen Anleitungen, welche sie ihren Mitarbeitern verschaffet, und die unübertreffliche Mittheilung, die sie ihnen von den besten übereinstimmenden Werkzeugen zukommen läßt, zur Vollkommenheit der Meteorologie, und insbesondere zur Kenntniß der Voraussagungen ungemein vieles beytragen werden.

Elftes Hauptstück.

Von demjenigen, was irgend noch übrig ist, die Hygrometrie vollkommen zu machen.

§. 359.

Abficht dieses Kapitels.

Ich habe hin und wieder in diesem Werke einige seiner Unvollkommenheiten angezeigt, so wohl in Absicht der Gegenstände, die irgend besser hätten können abgehandelt werden, als auch derer, die gar nicht berührt sind, und es gleichwohl verdienet hätten. Dieserwegen ist es nicht ohne Nutzen, hervort eine Anzeige zu machen; und zwar um so vielmehr, weil ich wirklich Sachen ausgelassen habe, die nicht hätten sollen übergangen werden.

§. 360.

*) Societas Meteorologica Palatina, a Serenissimo Electore Carolo Theodoro recens instituta.

§. 360.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß sich beym Haarhygrometer noch große Veränderungen vornehmen lassen.

Was das Hygrometer selbst anlangt, so gestehe ich aufrichtig, man werde bey seiner Vollkommenheit nicht mehr viel thun können. Anfänglich bin ich überzeugt, wenn man alles versuchet hat, so wird man am Ende doch wiederum aufs Haar zurückkommen. Seine Schwäche ist der einzige Fehler, von dem man mit Grunde etwas befürchten könnte. Wenn man es aber nach meiner Anweisung zubereitet, es mit nicht mehr als drey Gran Gewicht beschweret, so ist dieser Fehler ganz ohne Bedeutung. Ich habe seit zwey Jahren Hygrometer verfertiget, die ich mit mir auf der Reise geführt, die unaufhörlich zum Versuche gebrauchet worden, die manche ziemlich derbe Stöße bekommen haben, und dabey doch allezeit richtig geblieben sind, wenn ich das einzige annehme, daß sich das Haar um einen oder anderthalb Grade, nach der Eintheilung von 100 verlängert hat. Ein sehr geringer Irrthum, den man in Rechnung bringen kann, wenn man ihm anders nicht dadurch abhelfen will, daß man die Nadel mittelst der Stellschraube um so viel heraufzieht. Uebrigens sind die Hygrometer jederzeit übereinstimmend geblieben, und haben keine merkliche Veränderung erlitten.

Ich glaube auch nicht, daß man eine bessere Art sie einzutheilen, oder die äußersten Puncte der Feuchtigkeit und Trockenheit sicherer finden werde, als ich es angegeben habe. Macht man das Werkzeug irgend noch vollkommener, so würde es in seiner mechanischen Einrichtung seyn. Doch auch hier zweifle ich,

Grade des Hygrometers und des Thermometers, nach der Methode des Herrn le Roi, entworfen. S. 332.

S. 363.

Die Quantität Feuchtigkeit bestimmen, welche das Glas bey den unterschiedlichen Graden derselben, anzieht.

Eine ähnliche, und in mancher Absicht wichtige Untersuchung wäre es auch, wenn man die Quantität Feuchtigkeit erforschte, welche unterschiedliche Glasarten anziehen, bevor noch die Luft auf den Punct der Sättigung gekommen ist, S. 107.

Zu diesem Ende müßte man auf einer sehr scharfen Wage eine große dünne Glastafel wiegen, nachdem man sie zuvor entweder durch Hitze, oder in der künstlich getrockneten Luft wohl ausgetrocknet hätte; und selbige darauf wiederum wiegen, wenn man sie einige Zeit in der Luft gehalten, deren Grad der Feuchtigkeit ein gutes Hygrometer anzeigt. Diese Untersuchungen müßten sogar vor den Versuchen vorhergehen, die zur Verfertigung der angezeigten allgemeinen Tabellen nöthig sind; besonders in Ansehung des Zweifels, dessen ich S. 192 gedacht habe.

S. 364.

Einen Entwurf machen, die unterschiedlichen bekannten Hygrometer mit einander zu vergleichen.

Um auch von den bisher angestellten hygrometrischen Observationen Gebrauch zu machen, wäre es zu wünschen, daß man einen Entwurf machte,
die

die zur Zeit gebräuchlichsten Hygrometer, z. E. die mit der Darmsaite, und die mit der Feder unter einander zu vergleichen. Dabey müßte man die Wirkung der Wärme auf diese unterschiedliche Hygrometer besonders erforschen, wie ich es beym Haarhygrometer gethan habe.

§. 365.

Die Beziehung der verschiedenen Zustarten auf die Dünste zu bestimmen.

Ferner wäre es nützlich und angenehm, wenn man die Beziehung der unterschiedlichen Zustarten aufs Wasser und auf die Dünste, und die Quantität, welche sie davon auflösen können, näher in Betrachtung zöge: Ob nämlich der Gang der Hygrometer, in diesen unterschiedlichen Zustarten, eben derselbe bliebe, wenn die Wärme oder die Dichtigkeit der Luft zu- oder abnähmen. Ob die Erscheinungen der Dunstbläsgen in diesen Zustarten von eben der Beschaffenheit wären, als sie es in der atmosphärischen Luft sind, u. s. w.

§. 366.

Das Eudiometer mit den meteorologischen Werkzeugen verbinden.

Nützlich würde es auch seyn mit den meteorologischen Observationen, die vom Eudiometer zu verbinden. Hierbey aber wäre nicht genug anzumerken, wie viel oder wie wenig die Verminderung betrüge, welche die Salpeterluft, und die atmosphärische Luft in ihrem Gemische, betreffen würde. Man müßte vielmehr bestimmen, was für Zustarten unter diesen oder jenen Umständen die Reinigkeit der atmosphärischen

Ob a

riegen

rischen Luft verderben, ob dieses durch fixe Luft, durch entzündbare Luft, durch phlogistisirte Luft u. s. w. geschehe. Dieses wäre das einzige sichere Mittel, einzusehen, wie weit die chemischen Abänderungen der Luft auf die Veränderungen des Barometers Einfluß haben.

§. 367.

Die Beschaffenheit des elastischen Dunstes im leeren Raume untersuchen.

Ich will einen schönen Versuch anführen, dessen Genauigkeit aber viel Schwierigkeit verursacht.

Stellet ein Thermometer, ein Hygrometer, und ein Manometer unter einen großen Recipienten, trocknet die Luft unter demselben, nehmet die dazu gebrauchten Salze heraus, und reiniget alsdenn die Luft so viel als möglich ist; darnach sehet, was für eine Quantität Wasser nöthig ist, um das Hygrometer zum Punkte der Sättigung zu bringen, und wie hoch das Manometer steigt; diese ganze Vorrichtung bringt abwechselnd in Wärme und Kälte; und bemerket, was diese Veränderungen der Temperatur aufs Hygrometer und aufs Manometer für Einfluß haben. Hierdurch würde man die Dichtigkeit des elastischen reinen Dunstes, seine Elasticität, seine Ausdehnbarkeit bey der Wärme u. s. w. herausbringen.

§. 368.

Untersuchungen über die Bläsgendünste anstellen.

Auch könnten allerley Untersuchungen angestellt werden, über den Bläsgendunst, über die Beschaffenheit

fenheit der flüssigen Materie in den Bläsgen, über ihre Atmosphäre, über die Dichte des Wasserhäutgens, woraus sie bestehen, über ihre Ausdehnung in verdünnter Luft, und vornehmlich über die Beschaffenheit der Umstände, wodurch die überflüssigen Dünste der Luft in den Zustand gebracht werden, daß sie bald die Gestalt der Bläsgen annehmen und behalten, bald sich in Regen verwandeln.

§. 369.

Ingleichen über die Wolken.

Und wie viel Dinge wären noch in den Wolken zu untersuchen? Warum sind in einigen die Vordere so zu reden geschwulzen; warum ist bey andern der Umfang abgerundet; oder in andern auf die Art abgeschnitten, wie bey harten und dichten Körpern? Warum sind diese Federn, diese Stickeren, welche sie manchmal vorstellen, Anzeigen des Regens? Warum sind sie bisweilen flockenweise zerstreuet und abgesondert, und hängen ein andermal wie ein völlig einförmiger Teppich zusammen? u. s. w.

§. 370.

Ueber die Menge Wassers in den Wolken.

Um die Quantität Wassers in den Wolken zu erkennen, so müßte man Versuche über die Quantität desselben in den Nebeln anstellen. Man müßte ein großes Gefäß mit sehr neblichter Luft anfüllen, und nachgehends, mittelst der absorbirenden Salze die Quantität Wasser erforschen, welche in dieser Luft enthalten ist. Endlich müßte man die Dichtigkeit der Nebel durch ihre größere oder geringere Durchsichtigkeit, durch die Weite, in welcher man

einen gegebenen Gegenstand mit einer gegebenen Stärke des Lichts noch unterscheiden kann, zu bestimmen suchen, und dabey durch Versuche herausbringen, was die Quantität Wasser zu der solchergestalt bestimmten Dichtigkeit für ein Verhältniß habe.

§. 371.

Ein Diaphanometer erfinden.

In dieser und in vielen andern Absichten würde ein Diaphanometer, oder ein Instrument die Durchsichtigkeit der Luft zu messen, ein wichtiger Beytrag zu den meteorologischen Werkzeugen seyn, woran man, meines Wissens, noch gar nicht gedacht hat.

§. 372.

Die Beschaffenheit des bläulichen Dunstes erschaffen, den man bey trockenem Wetter gewahr wird.

Dieses Instrument würde darzu dienen, die Quantität, und vielleicht auch die Beschaffenheit der sonderbaren Art von Ausdünstung zu erkennen, welche die Durchsichtigkeit der Luft vermindert, und ihr selbst beym trockensten Wetter *), wo gewiß kein wässriger

*) Aus Dünsten dieser Art besteht wahrscheinlicher Weise der Nebel, welcher allemal diesen sonderbaren Landwind begleitet, der auf gewissen Küsten von Afrika herrschet, und bey den Einwohnern unterm Namen Harmatten bekannt ist. Es ist wenigstens gewiß, dieser Nebel besteht nicht aus wässrigen Bläsgen; denn der Wind, welcher mit ihm zu gleicher

friger Bläsgendunst in derselben vorhanden ist, eine bläulichte Farbe giebt.

§. 373.

Die Brechungskraft der Dünste u. s. w.

Es giebt noch eine Menge von Untersuchungen aus den verschiedenen Zweigen der Naturlehre, wodurch unterschiedliche Eigenschaften der wässerigten Dünste ein näheres Licht bekommen werden. Man könnte z. E. ein hohles Prisma bald mit vollkommener trockner Luft, bald mit einer völlig feuchten anfüllen, und auf diese Weise ihre Brechungskräfte mit einander in Vergleichung stellen. Man könnte sogar vergleichungsweise bestimmen, wie weit sie für die Wärme, für die elektrische Materie u. s. w. durchdringlich wären.

§. 374.

Die Theorie der Ausdünstung allgemein zu machen.

Endlich müßte man die Theorie der Ausdünstung mehr allgemein machen. Man müßte sehen, ob alle Körper, die dazu geschickt sind, sich in elastische Dünste

cher Zeit eintrifft, ist dermaßen trocken, daß er gleichsam bey dem Menschen die Haut, und an den Bäumen die Blätter verbrennt, und in wenig Stunden das zerflossene Weinstein Salz austrocknet. Bloss durch seine Trockenheit, im eigentlichen Verstande, nicht aber durch seine Wärme verursachet dieser Wind dergleichen Wirkungen; denn seine Wärme ist für diese Himmelsgegend sehr mäßig, und kömmt nicht auf 80 Fahr. oder 21 $\frac{1}{2}$ Reaum. Grade. Philosophical Transact. Vol. 71. p. 46. Journal de Physique. 1782. T. II. p. 48.

420 Hygrometrie vollkommen zu machen.

Dünste verwandeln, ob sich diese Dünste in der Luft auflösen, ob sie daselbst eine Blasengestalt annehmen, oder ob Gegentheils die Natur einige Mittel hat, die unterschiedlichen Körper zu verflüchtigen.

Allein es ist genug, die wichtigsten Untersuchungen angezeigt zu haben, die über diesen reichen und fruchtbaren Gegenstand noch rückstellig sind. Das wirksame Genie der Naturforscher wird alles dieses noch mehr erweitern, und die Auflösung von jeglichem dieser Probleme wird neue Begriffe entwickeln, und eine neue Laufbahn eröffnen. Und wenn selbst dies Werk eine günstige Ausnahme erhalten sollte, so wird man doch bald finden, daß wenn irgend ein noch bescheidener Titel, als der vom Versuche, sich finden möchte, derselbe ihm billig beygelegt werden müßte.

E N D E.



Vm

Verzeichniß der Hauptstücke und des ganzen Inhaltes.

Erster Versuch. Beschreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers.

I. Hauptstück. Einrichtung des Hygrometers. Ausdehnung des Haares durch die Feuchtigkeit §. 1. Mittel, diese Ausdehnung merklich zu machen; Beschreibung des Hygrometers mit der Welle 2. Wie weit die Veränderungen des Hygrometers mit der Welle gehen 3. Beschreibung eines behandsamen Hygrometers 4. Sein Veränderungsraum §. 5.

II. Hauptst. Zubereitung des Haares. Natürliche Fettigkeit des Haares §. 6. Man kann ihm selbige durch äßendes Laugensalz benehmen 7. Aber das Sodasalz ist besser. 8. Wahl der Haare 9. Umständliche Beschreibung des Verfahrens 10. Kennzeichen der gehörig gelaugten Haare §. 11.

III. Hauptst. Bestimmung des äußersten Punctes der Feuchtigkeit. Mittel diese Feuchtigkeit zu erlangen §. 12. Mittel sie zu unterhalten 13. Wirkungen dieser Feuchtigkeit aufs Haar 14. Haare die rückgängig werden 15. Ein zu großes Gewicht bringt sie zu diesem Fehler 16. Wiederholung des angeführten 17. Die Wärme ändert nicht den Punct der Feuchtigkeit §. 18.

IV. Hauptst. Bestimmung des Punctes der äußersten Trockenheit. Austrocknung durch die Salze §. 19. Kennzeichen der größten Austrocknung 20. Umständliche Beschreibung des Verfahrens 21. Zusammenziehung des

Haares durch eine sehr große Kälte 22. Kennzeichen eines fehlerhaften Verfahrens 23. Dasselbe Blech kann öfters gebraucht werden 24. Andere Mittel geben nicht denselben Grad der Trockenheit §. 25.

V. Hauptst. Von den pyrometrischen Veränderungen des Haares. In einer vollkommen ausgetrockneten Luft lassen sich diese Veränderungen angeben §. 26. Maas dieser Veränderung 27. Ihr Verhältniß zu den hygrometrischen Veränderungen 28. Stufenfolgen in dem Raume dieser Veränderungen 29. Antwort auf einen Einwurf 30. Was man durch die äußerste Trockenheit zu verstehen habe 31. Eben dergleichen Versuche für die äußerste Feuchtigkeit angestellt §. 32.

VI. Hauptst. Gradtheilung des Hygrometers. Scale von 100 Graden §. 33. Verschiedene Arten die Grade zu bemerken 34. Gradeintheilung durchs Vergleichen 35. Vorsicht, die hierbey nöthig ist 36. Grund zu dieser Vorsicht 37. Uebereinstimmung unter den Haarhygrometern §. 38.

Zweiter Versuch. Theorie der Hygrometrie.

I. Hauptst. Allgemeine Grundsätze dieser Theorie. Erklärungen. Entwurf dieses Versuchs §. 39. Verschiedene Arten, die Feuchtigkeit der Luft zu messen 39 a. Theorie der Hygrometer von der ersten Klasse 40. Verwandtschaft des Wassers mit den Körpern, welche selbiges verschlucken 41. Diese Verwandtschaft ist in allen Fällen nicht einerley 42. Sie nimmt bey einerley Körper im Verhältniß seiner Trockenheit zu 43. Versuch, welcher dies erweist 44. Hygrometrische Verwandtschaft, welche in dieser Absicht von der chemischen Verwandtschaft unterschieden ist 45. Vertheilung der Feuchtigkeit unterschiedener Körper 46. Grenzen der Austrocknung 47. Allgemeine

gemeine Folgerung aus der Theorie der Hygrometer erster Klasse 48. Was zur Vollkommenheit dieser Theorie noch rückständig ist 49. Zweyte Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu messen 50. Grund, worauf sie beruhet 51. Diese Methode hat die Naturforscher oftmals zum Irrthume verleitet 52. Grund der dritten Methode 53. Hygrometer der Akademie del Cimento 54. Hygrometer des Hrn Fontana 55. Hygrometer des Herrn le Roi, 56. Unbequemlichkeit der Hygrometer dieser Art §. 57.

II. Hauptst. Prüfung der Haarhygrometer. Nothwendigkeit dieser Prüfung §. 58. Eigenschaften eines vollkommenen Hygrometers 59. Mittel, die Hygrometer empfindlicher zu machen 60. Durch die Lauge 61. Durch mechanische Mittel 62. Unbequemlichkeit der trägen Hygrometer 63. Welche Haare am beweglichsten, und unter welchen Umständen sie es sind 64. Sie bewegen sich langsamer in verschlossenen Gefäßen 65. Empfindlichkeit der Haarhygrometer 66. Beständigkeit oder Dauer des Haarhygrometers 67. Vergleichbarkeit dieser Hygrometer. Vorsicht dabey 68. Die Hygrometer haben keinen gleichen Gang, wenn sie nicht gleich gelauget sind 69. Eine andere nöthige Vorsicht 70. Warum man diese Hygrometer nicht mit andern verglichen hat §. 71.

II. Hauptst. Ist der wässerige Dunst der einzige, der das Haar verlängert? Einleitung §. 72. Anstalt zu diesen Versuchen 73. Vorgängiger Versuch 74. Versuch mit Wasser, oder mit Körpern, die welches eingesogen haben 75. Aetherisches Terpenthinöl 76. Sorgfältig getrocknetes Del 77. Der Kampher 78. Der Aether 79. Eben derselbe Aether von seinem überflüssigen Wasser gereiniget 80. Der Weingeist 81. Baumöl 82. Weiches Wachs 83. Festes flüchtiges Alkali 84. Folgerung aus diesen Versuchen §. 85.

IV. Hauptst. Von den hygrometrischen Wirkungen der Wärme auf die Luft und aufs Haar. Erklärung

lung des Vorhabens §. 86. Nützlichkeit dieser Untersuchungen 87. Sie müssen in verschlossenen Gefäßen unternommen werden 88. Verfahren bey diesen Versuchen 89. Veränderungstabelle 90. Gebrauch dieser Tabelle 91. Eine andere Tabelle zu ähnlichem Gebrauche 92. Erklärung der Tabellen 93. Warum das Haar von der Wärme mehr leidet, wenn es feuchter ist 94. Gränzen dieser vermehrten Wirkung 95. Diese Tabellen beziehen sich auf Haarhygrometer §. 96.

V. Hauptst. Was ist für ein Verhältniß zwischen den Graden des Hygrometers, und der Menge Wassers in der Luft? Einleitung §. 97. Untersuchungen, wie viel Wasser ein Cubikfuß Luft auflösen könne 98. Allgemeine Vorstellung des Verfahrens bey diesen Untersuchungen 99. Erste Vorsicht, die man anzuwenden hat 100. Zweyte Vorsicht 101. Dritte Vorsicht 102. Resultat aus meinen ersten Versuchen 103. Herrn Lambert's Versuche geben andere Resultate 104. Antwort auf einen hierbey entstehenden Zweifel 105. Antwort auf einen andern Zweifel 106. Die Quantität von aufgelöstem Wasser ist vielleicht in freyer Luft noch geringer 107. Kugel, deren ich mich bey den schärfsten Versuchen bedienet habe 108. Manometer, das ich in der Kugel anbrachte 109. Allgemeine Erfolge aus diesen Versuchen 110. Umständliche Beschreibung der ganzen Vorrichtung 111. Salze, die ich bey'm Austrocknen der Luft gebraucht habe 112. Erzählung eines Versuches, der nach diesen Grundsätzen ist angestellt worden 113. Folgen aus diesem ersten Versuche 114. Zweyter Versuch zur Austrocknung 115. Ende des Austrocknens 116. Hervorbringung der Dünste in einer ausgetrockneten Luft 117. Erstes Eintauchen meiner feuchten Leinwand in eine trockne Luft 118. Zweytes Eintauchen der feuchten Leinwand 119. Drittes Eintauchen 120. Viertes Eintauchen 121. Fünftes Eintauchen

tauchen 122. Sechstes und letztes Eintauchen 123. Tabellen über die Erfolge bey den Versuchen 124. Resultate in Absicht aufs Hygrometer 125. Resultate in Absicht aufs Manometer 126. Resultate in Absicht aufs verdünnete Wasser 127. Resultate aus dem dritten und vierten Versuche 128. Tabelle über die Quantitäten Wasser, die in der Luft enthalten sind 129. Elastischer Dunst aus dem Eise §. 130.

VI. Hauptst. Was haben die Verdünnung und Verdichtung der Luft für eine Wirkung aufs Hygrometer? Unterschiedene Meynungen der Naturforscher über diese Frage §. 131. Das Haarhygrometer dienet dazu, diese Fragen aufzulösen 132. Sonderbare Erscheinung bey den ersten Versuchen über diesen Gegenstand 133. Beschreibung der Anstalt bey dem Versuche 134. Genaue Erzählung von den Umständen dieser Erscheinung 135. Folgerungen daraus 136. Woher der Dunst, der sich in dem leeren Raume entwickelt, entstand? 137. Ventil, welches das Eindringen dieses Dunstes verhindert 138. Wirkungen dieses Werkzeuges 139. Eben dieselbigen Versuche mit Hülfe des Quecksilbers angestellt 140. Allgemeine Ursache dieser Erscheinung 141. Anmerkung über die Geseze derselben 142. Diese Theorie ist der Erfahrung nicht gemäß 143. Man muß sich hierbey auf die hygrometrischen Verwandtschaften beziehen. Versuche mit dem Austrocknen in verdünnter Luft 144. Erklärung der Tabelle 145. Erklärung der Geseze des Austrocknens in verdünnter Luft 146. Anwendung dieser Grundsätze auf den dritten Versuch 147. Meteorologische Folgen aus diesen Versuchen 148. Neue Versuche über den Punct der äußersten Trockenheit §. 149.

VII. Hauptst. Welche Wirkung hat die Bewegung der Luft aufs Hygrometer? Beschaffenheit der Frage §. 150. Beobachtung, die zu dieser Frage Anlaß gegeben hat

hat 151. Muthmaassung über die Ursachen dieses Ereignisses 152. Versuch, der diese Muthmaassung umstößt 154. Erklärung über die Wirkung dieser Windstöße 155. Beschluß §. 156.

VIII. Hauptst. Wie wirkt die Elektricität auf das Hygrometer? Einleitung §. 157. Hygrometer der Wirkung der Elektricität ausgesetzt. Sie verändert keinesweges das Hygrometer 158. Die Elektricität nimmt das überflüssige, nicht aber das mit den Körpern verbundene Wasser mit sich 159. Versuch, der solches erweist 160. Beschluß §. 161.

IX. Hauptst. Haben die brennbare Luft und die fixe Luft auf die Dünste eben solche Beziehungen, als die gemeine Luft? Einleitung §. 162. Schwierigkeiten hierbey 163. Umständliche Beschreibung des Versuches 164. Derselbe Versuch wiederholt und verändert 165. Betrachtungen über diese Versuche 166. Zweifel und Versuch über das Gemische von zwey Luftarten 167. Die entzündbare Luft löset das Wasser wie gemeine Luft auf 168. Wirkung der entzündbaren Luft auf verschiedene Metalle 169. Dieselbigen Versuche und Erfolge mit der fixen Luft §. 170.

X. Hauptst. Entwurf und Beyspiel von allgemeinen Tabellen, um die Anzeigen des Hygrometers bey allen auf dasselbe wirkenden Luftveränderungen richtig zu schätzen. Einleitung §. 171. Allgemeine Grundsätze 172. Allgemeine Vorstellung von diesen Tabellen 173. Art sie zu verfertigen 173. Kürzere, aber nicht so genaue Methode 175. Hülfstabelle 176. Grundsätze, wornach die allgemeine Tabelle berechnet ist 177. Gebrauch dieser Tabelle 178. Fehler der Tabelle, die diesem Kapitel beygefüget ist 179. Andere Grade der Dichtigkeit erfordern andere Tabellen §. 180.

Dritter

Dritter Versuch. Theorie der Ausdünstung.

Einleitung. Erklärung was Dünste sind §. 181
 Verschiedne Systeme über ihre Entstehung 182.

I. Hauptst. Von den elastischen Dünsten und ihrer Auflösung in der Luft. Elastischer Dunst, durch die Dampfugel hervorgebracht §. 183. Ursprung dieses Dunstes 184. Grad der Freyheit, der zu dessen Entstehung erfordert wird 185. Erscheinungen vom Sieden des Wassers in Röhren, durch die Wärme der Hand 186. Kälte, durch Ausdünstung hervorgebracht 187. Reiner elastischer Dunst 188. Elastischer Dunst mit Luft vermischt 187. Das Wasser dünstet nicht anders aus, als indem es sich in elastischen Dunst verwandelt 190. Dieser elastische Dunst löset sich chemisch in der Luft auf 191. Diese Auflösung wird durch die Bewegung der Luft befördert 192. Schöner Versuch des Herrn Abt Fontana 193. Neuer Versuch, der diese Erklärung bestätigt 194. Warum die Winde die Ausdünstung vermehren 195. In welcher Betrachtung die Wärme der Ausdünstung beförderlich ist 196. Uebergang zwischen dem mit Luft vermischten Dunste, und dem elastischen reinen Dunste §. 197.

II. Hauptst. Von den Dunstbläsgen und Dunststäubchen. Verdichtung des elastischen Dunstes mitten in der Luft §. 198. Verdichtung des elastischen Dunstes an festen Körpern 199. Dunststäubgen, oder concreter Dunst 200. Dunstbläsgen, oder Dünste in Bläsgen Gestalt 201. Größe dieser Bläsgen 202. Art diese Dunstbläsgen zu beobachten 203. Dicke des Häutgens, woraus sie bestehen, nach Herrn Krazenstein 204. Folge, die Herr Krazenstein aus dieser Dicke ziehet 205. Nebel und Wolken bestehen aus diesen Bläsgen 206. Das Licht wird durch die Wolken nicht so zertheilet, wie durch solide Tropfen 207. Die Bläsgen sind demnach eben so leicht als die
 die

die Luft 208. Widerlegung des Herrn Kraffensteins 209. Atmosphäre dieser Bläsgen 210. Von welcher Beschaffenheit diese Atmosphäre ist 211. Was ist in ihrem innern hohlen Raume? 212. Wie entstehen selbige? 213. Verdichtung dieser Bläsgen 214. Allmählig auf einander folgende Veränderungen der Dünste 215. Fernere Betrachtung über die Dunstbläschen 216. Zweifel wegen ihrer Entstehung 217. Wolken, die im Augenblicke entstehen §. 218.

III. Hauptst. Von den Dünsten in verdünnter oder in verdickter Luft. Der elastische Dunst entsteht leichter in verdünnter Luft 219. Aber eine verdünnte Luft löset weniger Dünste auf 200. Erscheinung am Hygrometer in verdünnter Luft 221. Veränderung am Hygrometer in einer verdichteten Luft 222. Dunstbläsgen in einem luftleeren Recipienten 223. Nollet glaubte, dieser Dunst sondere sich so gar von der trockensten Luft ab 224. Ursprung dieses Irrthums 225. Erklärung vom Entstehen dieses Dunstes im Recipienten 226. Auflösung einer Schwierigkeit 227. Verdünnte Luft, worinn dieser Dunst sich noch bilden kan 228. Nähere Erläuterung dieses Versuches 229. Die unterschiedlichen Farben erscheinen zugleich 230. Es ist schwer, die Bläsgen zu messen 231. Dünste, die durch Verdünnung einer dichten Luft entstehen 232. Erklärung über das Fallen des Thermometers im luftleeren Raume §. 233.

IV. Hauptst. Ist der Uebergang des Feuers aus einem Ort in den andern eine von den Ursachen der Ausdünstung? Einleitung §. 234. Erstes Ereigniß, welches zu dieser Frage Gelegenheit gegeben hat. Untersuchung und Erklärung desselben 235. Zwestes Ereigniß, dem ersten ähnlich 236. Einwurf vom Destilliren hergenommen. Antwort auf denselben. Theorie des Destillirens 237. Die Theorie giebt ebenfalls eine verneinende Antwort §. 238.

V. Hauptst. Von der Quantität der Ausdünstung. Worauf diese Quantität der Ausdünstung arskommt. §. 239. Allgemeiner Lehrsatz 240. Beweise aus der Theorie. Gefäße, die in allem gleich sind 241. Gefäße mit gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen 242. Gefäße, die in allem ungleich sind 243. Muschenbroeks Versuch scheint der Theorie entgegen zu seyn 244. Versuch und Erklärung von Richmann 245. Wallerius bestätigt diese Theorie 246. Lamberts Versuche sind

hab mit der Theorie auch einstimmig 247. Maas der Ausdünstung in Absicht auf die Meteorologie 248. Dunstmesser für die Quantität der jährlichen Ausdünstung 249. Ein anderes Atmometer für die augenblickliche Ausdünstung §. 250.

VI. Hauptst. Vom Ausdünsten des Eises. Das Eis ist der Ausdünstung unterworfen §. 251. Aber die Kälte vermindert diese Ausdünstung 252. Gegenseitige Gründe des Herrn Gauteron 253. Prüfung des einen dieser Gründe 254. Der andere Grund scheint eben so wenig richtig 255. Genauere Versuche des Herrn Wallerius §. 256.

VII. Hauptst. Von der Ausdünstung des Wassers, das mit andern elastischen Substanzen vermischt ist. Allgemeiner Grundsatz §. 257. Besondere Versuche des Herrn Wallerius 258. Untersuchungen, die hierüber noch anzustellen sind 259. Die fixen Salze verweilen die Ausdünstung 260. Haller hat dieses durch directe Versuche gezeigt §. 261.

VIII. Allgemeine Wiederholung dieser Theorie. Einleitung. Der eigentlich sogenannte Dunst §. 262. Reiner elastischer Dunst 263. Aufgelöster elastischer Dunst 264. Dunstbläsgen 265. Dunststäubgen, oder concreter Dunst 266. Allgemeinheit dieser Theorie §. 267.

Vierter Versuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Erscheinungen der Meteorologie. Einleitung.

I. Hauptst. Von Vertheilung der Dünste in der Atmosphäre. Die Theorie ist hier unser einziger Führer §. 268. Wie sich die Dünste in einer vollkommen trocknen Luft vertheilen würden 269. Aufhäufung und Vertheilung der überflüssigen Dünste in einer gesättigten Luft 270. Verschiedene Quantitäten der Dünste in den unterschiedlichen Schichten einer gesättigten Luftsäule 271. Man hat keine absolute Gränze, wie hoch die Dünste aufsteigen 272. Die Kälte der obern Gegenden erhält das Wasser auf unserer Erbkugel 273. Verschiedene Grade der Feuchtigkeit in den verschiedenen Höhen 274. Die Wolken vermehren die absolute Quantität des in der Atmosphäre schwebenden Wassers 275. Wie hoch können sich die Wolken erheben? 276. Barometrischer Unter-

terschied von den verschiedenen verticalen Schichten, §. 277.

II. Hauptst. Von den Sturmwinden. Die elastischen Dünste können auf sehr große Höhen steigen §. 278. Freyheit und Wirksamkeit der elektrischen Flüssigkeit in den obern Luftgegenden 279. Die Dünste verursachen eine Gemeinschaft der Erde mit den höchsten Luftgegenden 280. Allgemeine Anwendung dieser Grundsätze auf die verschiedenen Lufterscheinungen 281. Umständliche Erklärung eines Orcans 282. Winde, die durchs Entstehen der Dünste sich erheben 283. Windstöße §. 284.

III. Hauptst. Von den Veränderungen des Barometers Einleitung §. 285. System des Herrn de Lüc 286. Versuch, der dieses System berichtigen sollte 287. Diese Erklärung ist nicht hinreichend 288. Einem Einwurfe wird begegnet 289. Ein anderer Einwurf 290. Dritter Einwurf 291. Andere Gründe gegen dasselbe System 292. Hypothese des Herrn Pianotti 293. Allgemeine Betrachtungen, warum die Veränderungen unter dem Aequator geringer sind. Die Temperatur ist dafelbst nicht so abwechselnd; die Winde beständig; die Wärme nimmt aufwärts mehr stufenweise ab 294. Die chemischen Abwechselungen in der Luft haben auf die Barometerveränderungen wenig Einfluß 295. Wie die Wärme das Barometer zum Fallen bringt 296. Ursachen, welche die Wirkungen der Wärme vermindern. Erste Ursache 297. Zweite Ursache 298. Fall, wo die Wärme am meisten auf das Barometer wirkt 299. Einfluß der Winde auf die Lufttemperatur eines Ortes 300. Sie verändern diese Temperatur auf eine große Höhe 301. Antwort auf einen Einwurf 302. Mechanischer Einfluß der Winde auf die Dichtigkeit der Luft 303. Gewalt der Winde in den hohen Luftgegenden 304. Beziehung der Barometerbewegungen auf den Regen 305. Im Sommer 306. Ein anderer Einwurf 307. Antwort auf diese Einwendung 308. Ungewißheit der Vorherdeutungen des Barometers 309. Beschluß §. 310.

IV. Hauptst. Wie man das Hygrometer stellen und beobachten müsse. Fehler, die man zu vermeiden hat §. 311. Art, im freyen Felde zu observiren 312. Im Hause 313. Observation auf der Reise §. 314.

V. Hauptst. Von der Wirkung der Sonnenstrahlen auf das Haarhygrometer. Wenn die Sonne blaß scheint;

scheint, wirkt sie nicht aufs Hygrometer §. 315. Scheint, sie aber hell, so bringt sie es zum Trocknen §. 316.

VI. Hauptst. Zu welchen Stunden des Tages die größte Feuchtigkeit und die größte Trockenheit herrscht. Die trockenste Stunde ist zwischen 3 und 4 §. 317. Betrachtungen über dieses Ereigniß 318. Folgerung daraus 319. Der feuchteste Augenblick ist eine Stunde nach Sonnenaufgang §. 320.

VII. Hauptst. Von den Ursachen, welche in der Atmosphäre die größte Trockenheit und die größte Feuchtigkeit hervorbringen. Umstände, die ich bey der größten Trockenheit bemerkt habe 321. Erstes Beispiel 322. Zweytes Beispiel 323. Größte Feuchtigkeit, 1. in den Nebeln und in den Wolken 324. 2. Während eines starken Thaues, oder wenn die Nacht nach dem Regen ruhige Luft ist 325. 3. Beym Regen, der zur Nachtzeit bey ruhiger Luft fällt §. 326.

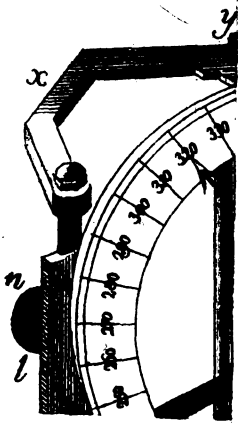
VIII. Hauptst. Unterschiedliche Anwendungen der Tabellen, mittelst deren die hygrometrischen Beobachtungen auf einerley Grad von Wärme gebracht werden. Einleitung §. 327. Abnahme der scheinbaren, und Zunahme der wirklichen Feuchtigkeit 328. Wahre und scheinbare Abnahme der Feuchtigkeit 329. Verminderung der scheinbaren Feuchtigkeit, während daß die wahre einerley bleibt 330. Eben dieselbe Vergleichung in dem Falle angestellt, wenn die Wärme abnimmt 331. Vergleichung in den verschiedenen Jahreszeiten 332. Die Methode des Herrn le Roi giebt nicht genau dieselbigen Resultate 333. Grund dieser Verschiedenheit §. 334.

IX. Hauptst. Meteorologische Beobachtungen, auf einer Reise in die Alpen angestellt. Absicht dieser Reise §. 335. Erklärung der meteorologischen Observationstabelle 336. Anmerkungen 337. Vergleichung der Observationen, 18. 19 und 20., 3. 8. Vergleichung der Observationen 28 und 29., 339. Vergleichung der 29sten und 30sten Observation 340. Zwei el. Vergleichung der 31. und 33sten, der 40. und 44sten Observation. Beantwortung dieses Zweifels 341. Ein anderer Zweifel. Beispiel, Vergleichung der 60. und 61sten Observation. Antwort. Vergleichung der 61. und 63sten, der 63. und 64sten Observation 342. Ausnahmen. Vergleichung der 75. und 76sten Observation 343. Observationen 93. und 94., 344. Andere Ausnahmen. Observat. 94 und 95.

Observat. 95 und 96. Ingleichen 98. 99. 100. 101. 102., 345. Ueberhaupt scheinen die aufgelösten Dünste auf den Bergen weniger häufig zu seyn 346. Erste Ursache, warum die untern Luftschichten feucht sind 347. Zweyte Ursache 348. Ursache, warum die täglichen Veränderungen des Hygrometers so groß sind §. 349.

X. Hauptst. Allgemeine Betrachtungen über die meteorologischen Vorbedeutungen. Die Landleute und die Schiffer verstehen sich besser darauf, als die Naturforscher §. 350. Aber die Kenntnisse des Naturforschers sind allgemeiner 351. Man muß viele Prognostica zusammen nehmen, und sie mit einander verbinden 352. Wie vom Hygrometer ein Prognosticon zu nehmen 353. Nähere Umzeige von der Beschaffenheit des Himmels 354. Durchsichtigkeit der Luft 355. Farbe der Wolken, wenn sie unter der Sonne durchgehen 356. Schwaches Licht um den Mond, Hof um demselben 357. Was die Meteorologie noch hoffen läßt §. 358.

XI. Hauptst. Von demjenigen, was irgend noch übrig ist, die Hygrometrie vollkommen zu machen. Absicht dieses Kapitels §. 359. Es ist nicht wahrscheinlich, daß sich bey dem Haarhygrometer noch große Veränderungen vornehmen lassen 360. Hergegen die Reductionstabellen müssen noch vollkommener gemacht werden 361. Man muß eine Tabelle der Entfernungen vom Punkte der Sättigung, nach Herrn le Roi, verfertigen 362. Die Quantität Feuchtigkeit bestimmen, welche das Glas bey den unterschiedlichen Graden derselben, anzieht 363. Einen Entwurf machen, die unterschiedlichen bekannten Hygrometer mit einander zu vergleichen 364. Die Beziehung der verschiedenen Lustarten auf die Dünste zu bestimmen 365. Das Eudiometer mit den meteorologischen Werkzeugen verbinden 366. Die Beschaffenheit des elastischen Dunstes im leeren Raume untersuchen 367. Untersuchungen über die Gläserdünste anstellen 368. Ingleichen über die Wolken 369. Ueber die Menge des Wassers in den Wolken 370. Ein Diaphanometer erfinden 371. Die Beschaffenheit des bläulichen Dunstes erforschen, den man bey trockenem Wetter gewahr wird 372. Die Brechungskraft der Dünste u. s. w. 373. Die Theorie der Ausdünstung allgemein zu machen §. 374.



Tafel . 2 .



FEB 15 1928

FEB 15 1928



