

woraus es besteht; sondern bloß darinn, weil seine Kugelgen von den Stacheln des sauren Wesens, wie die Castanien in ihren Schaalen, durchdrungen und ganz überzogen werden, folglich können sie sich nicht mehr auf ihrem Mittel-Punct herum drehen, noch so eines auf das andre glitschen, wie zuvorher.

Diese General-Idée von dem Unterschiede des Gefrierens nach denen demselben unterworfenen flüssigen Körpern ist, wo mich nicht irre, genung, um zu zeigen, daß sie, so außerordentlich sie auch sind, dennoch nicht von der Theorie abweichen, die ich in diesem ersten Theile meines Werkes zum Grunde gesetzt. Ich hoffe, es werde sich die Übereinstimmung meiner Grund-Sätze nicht weniger in dem andern Theile zeigen durch die besondre application, die ich auf die vornehmsten Phänomene des Eises machen werde.

## Zweiter Theil.

### Von den vornehmsten Phänomenis des Eises.

Je Untersuchung der besondern Phänomenorum des Gefrierens bey jedweden flüssigen Körper würde ein Werk erfordern von einem weit größserm Raume, als diese Dissertation ist. Ich bleibe also bey den Phänomenis vom Gefrieren des Wassers stehen, und unter denen behalte ich bloß diejenigen, so mir die wichtigsten,

zter Th.

P

tigsten,



tigsten, curieusesten und geschicktesten zu seyn schei-  
nen, die wahre Natur des **Eises** kennen zu ler-  
nen. Das ist wahr, weil das Wasser ein solcher  
flüssiger Körper ist, auf den die Idee des **Eises** am  
allergemeinsten fällt, so habe ich es bey den mei-  
sten Experimenten, die mir der rauhe Winter (9)  
hierüber anzustellen verstatet hat, mehr zu meiner  
Absicht gebraucht, als alle andre. Ich selbst ha-  
be nicht nur alle die, so ich erzehle, oder die man  
bey den von mir angeführten Autoribus findet,  
probt, sondern auch noch viel andre, die mir  
durch die ordentliche Folge meiner Untersuchun-  
gen, und meiner Zweifel in die Gedanken gesetzt  
worden. Weil ich überzeugt bin, daß man nicht  
zu viel beobachten kan, wenn es auf Entdeckung  
der Geheimnisse in der Natur ankommt, bey  
Hervorbringung gewisser Wirkungen, die  
manchmahl schwerer voraus zu sehen, als zu er-  
klären sind, so habe ich bey dieser Gelegenheit we-  
der eines andern, noch meine eigne Augen ge-  
schonet, und was die Sachen anbelangt, so bin ich  
so genau darauf gewesen, daß ich auch über alles  
scrupulirt habe.

Um nun bey der Erklärung der Phänomeno-  
rum im Gefrieren des Wassers einige Ordnung  
zu halten, so werde ich zu erst das **Eis** des Was-  
sers in seinem Anfange, nachher in seiner Boll-  
kommenheit, oder da es schon ganz formirt ist, und  
zuletzt in seiner Auflösung oder im Aufthauen be-  
trach-

9) Es war zu Anfange des Jahrs 1716.

trachten, das Ende werde ich machen mit Er-  
klärung von den Würckungen des Salzes in An-  
sehung des Wassers und des Eises.

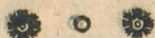
Das I. Cap.

Vom Gefrieren des Wassers  
in seinem Anfang.

Von den ersten Fäsern des Eises.  
Von den Luft-Blasen, die sich im Was-  
ser sehen lassen, wenn es anfängt zu ge-  
frieren, und von den verschiede-  
nen Würckungen, so dieselben  
thun.

Von den ersten Fäsern des Eises.

Als Wasser fängt mit unterschiednen Fäsern  
an zu gefrieren gegen seine Fläche zu; diese  
Fäsergen stossen gemeinlich mit dem einen Ende  
an die Wand des Gefäßes an, worinnen das  
Wasser enthalten; Sie hängen auf unterschie-  
dene Art gegen diese Wand zu, oder machen mit  
derselben unterschiedne Winkel, selten aber einen  
geraden. Zu diesen Fäsergen gesellen sich andre,  
die ebenfalls auf unterschiedene Art gegen die  
Wand zu gehen, und zu demselben wiederum an-  
dere, und so immer fort, bis sie das erste Gewebe  
des Eises ausmachen, welches allezeit dichter  
wird, nach dem die Kälte fortfährt oder zunimmt.



Wir wollen die Ursachen dieser Phänomenorum ansehen, und zwar erstlich warum das **Eis** durch Fäsergen anfängt.

Es giebt von Natur keinen Körper, der so vollkommen einförmig sey, daß er nicht einige Störung, oder einige Ungleichheit der Theile verstatte. So gleich auch ein Seil in seiner ganzen Länge zu seyn scheint, so ist doch allezeit, Physicè zu reden, ein Ort viel schwächer als der andre, da es reißt, wenn es zu sehr gespannt wird. Flüssige Körper sind von diesem allgemeinen Gesetze nicht ausgenommen; es sind ohne Zweifel einige von ihren partibus integrantibus viel grösser, und nicht so polirt als andre, oder unter sich selbst viel enger eingeschlossen. Nun ist's aber aus der Erklärung, die ich von Formirung des **Eises** gethan habe, klar, daß eben dadurch ihre Flüssigkeit fehlen, oder ihr Gefrieren den Anfang nehmen muß. Ein kleiner Hauffe dieser nicht so beweglichen Theile, die viel ungleicher sind, oder da eines näher ist, als das andre, macht das erste Stück **Eis**: wenn dieser erste **Eis**-Zapffe formirt worden, so müssen sich die benachbahrten Theile daselbst anhängen und eher gefrieren, als die entfernten, weil er ihnen einen Theil seiner Kälte mittheilt; und auf solche Art bilde ich mir ein, daß dergleichen Communication geschieht.

Iemehr die partes integrantes eines flüssigen Körpers zum Gefrieren bereit sind, ie dichter und schwerer sind sie zu bewegen, und jemehr Schwierigkeit findet die subtile Materie sie zu zertheilen,  
und

und durch derselben Zwischen-Raum zu passiren. Wenn aber endlich diese Theile einmahl eines an das andre angehengt, feste u. allezeit in einerley Ordnungen unter ihnen sind, so werden die Gänge in der That viel enger; aber sie ändern nicht mehr, es gehet keine Störung mehr vor, und die subtile Materie, so durch ihren Zwischen-Raum, und durch ihre Lufft-Löcher zu lauffen angefangen, kan ihre Bewegung daselbst ohne Hinderniß verrichten: denn nichts setzt sich mehr die Obere, wie es alle Augenblicke geschah während der Wirkung, in die partes integrantes des flüssigen Körpers und vorn Gefrieren. Also muß die subtile Materie, die da in den nahegelegenen Theilen des Wassers von einem Stück **Eis** aufgehalten wird, und zwischen denselben mehrere Schwierigkeit sich zu bewegen findet, in die kleinen Canäle des **Eis**-Stückes gehen; weil sie daselbst weniger Widerstand und mehrere Leichtigkeit findet ihre Bewegung fortzusetzen. Denn, wie schon angemerckt worden, das ist ein unveränderlich Geseze, daß ein Körper oder flüssiges Wesen, so von allen Seiten her gepreßt wird, gegen die Seite zu fortmarchirt, wo er am wenigsten gepreßt wird.

Wir wollen uns also einbilden, daß diese nahegelegenen Theile des Wassers ein ander **Eis**-Stück formirt hätten, das sich an das erstere anhängt; ihre Verbindung wird eine Länge ausmachen, nach welcher die subtile Materie viel längere Canäle zu durchlauffen, und folglich meh-



vere Leichtigkeit hat ihre Bewegung fortzusetzen, als sie bey einem einzigen Stück Eiß nicht hatte; Derowegen werden sich gar bald wieder andre anlegen, und an diese noch andre; und das wird diese kleine Kette oder diese Fäsergen formiren, wodurch man allezeit das Eiß seinen Anfang nehmen sieht, wenn man genau drauf Achtung giebt.

Wenn nun die 2 erstern Eiß-Stücke formirt sind, so sezt es keine Schwierigkeit, daß sich nicht die andern gleich drüber anlegen sollten: es scheint aber, man könnte sich einbilden, es müßten sich ja wohl bald anfänglich mehrere auf einmahl um das erstere herum formiren, die eben so viel Circul ausmachten, wovon dasselbe der Mittelpunct oder der Kern wäre. Nun würden aber allezeit daraus Kügelgen von Eiß und nicht Fäsergen entstehen; und man sieht auch, daß sich dergleichen bey flüssigen Körpern ereignet, deren partes integrantes rund oder viereckigt oder auch g krümmt und ästigt sind; derohalben müssen die Theile des Wassers nothwendig lang seyn. Es ist klar, daß ein Paquet von 20 Spanischen Wachs-Stäben, 3. E. der Luft mehr Passage seiner Länge, als seiner Breite nach lassen würde. Eben so müssen die erstern Stücke Eiß, die nichts anders als dergleichen kleine Bündlein sind, in dem sie der subtilen Materie weit mehrere Deynung ihrer Länge, als ihrer Breite nachlassen, sich unter einander gleich und gleich verbinden, viel eher als sonst.

Zum

Zum andern so liegen die ersten Fäsergen des Eises auf der Fläche des Wassers in einer Horizontal-Linie; weil die Fläche der Kälte mehr unterworfen ist, als das inwendige, und weil sich nach der Erklärung, die ich von Formirung des Eises überhaupt gegeben habe, das Gefrieren am äussersten Rande des flüssigen Körpers anfangen muß; und was noch mehr, die Fäsergen mögen sich formiren, an was für einem Orte sie wollen, wenn das Gefrieren nicht gar sehr geschwinde zugeht, so haben sie Zeit auf die obere Fläche zu steigen, weil sie viel leichter sind, als der gleichen Menge Wassers, wie ich im folgenden Capitel zeigen werde. Wenn nun also diese Fäsergen ein wenig platter und auf der einen Seite schneidender sind, als auf der andern, wie z. E. die Feder-Messer, so ist der Rücken der Klinge oben und die Schneide unten.

Drittens die Fäsergen liegen gemeiniglich mit dem einen Ende an der Wand des Gefäßes an, aus der Ursache, die ich oben gesagt habe, daß das Gefrieren viel ehender am äussersten Rande anfangen muß, und folglich mehr gegen die dünnsten Oerter zu, als gegen diejenigen, wo eine grosse Dicke des Wassers zu durchdringen ist. Denn gleichwie die obere Fläche derjenige Theil des flüssigen Körpers ist, welcher der Kälte am meisten unterworfen, so ist der Rand der Fläche nahe an der Wand des Gefäßes dasjenige, was die Kälte am leichtesten durchdringen kan. Ohne das zu rechnen, daß das Wasser daselbst von wegen



seines Anhangs an der Wand des Gefäßes alles zu weniger Bewegung behält, als sonst allenthalben.

Aber ich finde daselbst noch eine andre Ursache, und sage, wenn sich auch die Fäsergen gegen die Mitte der Fläche zu formirten, so würden sie bald von sich selbst sich an die Wand des Gefäßes anlegen. Solches zu beweisen, so setze ich zum voraus, daß man von einem gewiß curieusen Phænomeno unterrichtet sey, das in einigen Physicallischen Tractaten erklärt zu finden ist: (r) nehme lich daß sich jedweder Körper, der auf dem Wasser schwimmt, der leichtlich naß wird, oder gegen den sich das Wasser anlegt, allezeit mit der Wand des Gefäßes, worinnen das Wasser enthalten, verbindet, man mag es auch an einen Ort der Fläche hinsetzen, wo man hin will, wenn nemlich das Gefäße selbst durch das Wasser naß gemacht worden, und nicht ganz davon voll ist. Im Gegentheil würde dieser Körper allezeit von der Wand gegen den Mittel-Punct der Fläche zu kommen, wenn das Gefäße inwendig mit Oele, Unschlitt, oder einer andern dergleichen Materie überzogen wäre, die sich nicht leichtlich mit dem Wasser vereiniget. Daraus ist klar, daß die ersten Fäsergen des Eises, sie mögen sich an einem Orte der Fläche des Wassers befinden, wo sie wollen, sich dennoch an die Wand des Gefäßes anlegen

r) Man lese Monf. Mariotte Mouvemens des Eaux p. 119. und Fr. Bayle Phys. General. P. I. Disp. VII. Prop. 21. Probl. 8.



anlegen müssen: und diese zweyte Ursache ist so wesentlich, daß die Wirkung so bald aufhöret, als dieselbe nicht mehr Platz findet, obwohl die erste bestehen bleibt: denn ich habe oft gesehen, daß unter diesen in der Mitte der Fläche des Wassers, in einem solchen Gefäße, dessen inwendige Wand mit einiger Fettigkeit überzogen war, schwimmenden ersten Fäsergen des Eises einige sich gegen die Mitte zu formirten und daselbst aufhielten, andre waren gegen die Wand zu formirt und machten sich da loß um in die Mitte zu gehen, so bald sie eine gewisse Größe erlangt hatten. Wenn man das Gefäße bis über den Rand anfüllt, dergestalt, daß das Wasser 1 oder 2 Linien drüber steigt, so geht der schwimmende und nasse Körper, den man daselbst schwimmen läßt, immer gegen die Mitte der Fläche zu, eben so als wenn das Gefäße nicht voll und inwendig mit Oele oder Unschlitt wäre geschmiert gewesen; denn in diesen 2 Fällen ist die Fläche des Wassers gegen den Rand zugleich rund. Aber in Ansehung der Fäsergen des Eises ist die Wirkung davon nicht immer einerley; die, so gegen die Mitte zu formirt sind, bleiben daselbst; aber die am Rande machen sich davon nicht loß um gegen die Mitte zu gehen, zumahl wenn das Gefäß von Glase oder einer andern harten Materie ist. Denn die subtilste Materie, so in die Luftlöcher des Glases und des gegen das Glas zu schon formirten Eisfäsergens gehet, bewegt sich daselbst bey nahe auf einerley Manier; da hingegen, weil das Fett

P 5

oder



oder das Del dem Glase und dem Risse durch gleiche Bildung seiner Lust-Löcher sehr beykömft, so kan die subtile Materie nicht auf einerley Art von einem zum andern gehen; und vielleicht wird sie von einer Seite so wohl als von der andern zurück gestossen, auf eine Art, die derjenigen ganz gleich ist, die man zu geschehen glaubt, wenn man 2 Magnet-Steine durch einen Polum gegen einander hält.

Vierdtens die ersten Fäsergen des Risses sind auf unterschiedne Art gegen die Wand zu des Gefässes gekrümmt, oder machen mit derselben unterschiedne Winckel und selten einen geraden; dergestalt, daß sie, wenn z. E. das Gefäße rund ist wie ein Becher, Theile von Stricken eines Circuls, und nicht Theile des Diameters vorstellen. Die erste Ursache, so hiervon in die Augen fällt, ist diese, weil der gerade Winckel ganz einförmig ist, alle andre aber, ohne daß sie aufhören offen und spitzig zu seyn, unzähllich variiren Können, so muß der größte Theil von Nadeln, die ohngefehr auf einen Circul geworffen werden, mit der linea tangente der Spizzen des Umkreises, woselbst sie eines von ihren Enden haben, unterschiedne spitzige und offne, sehr wenig aber unter ihnen einen geraden Winckel machen. Aber wenn diese Ursache gelten solte, so würde es eine weit grössere Anzahl sehr spitziger Winckel, und derer gegen die Wand zu angelegten Fäserigen geben, als man gemeiniglich nicht sieht; denn ich habe angemerckt, daß diese Winckel niemahls unter 30 Grad

Grad sind. Ich glaube demnach, daß das erste formirte Fäsergen von **Eis**, wenn es allein ist, sich ausdehnen muß, um sich mit der Wand des Gefäßes perpendiculariter zu vereinigen; weil die subtile Materie, die, wie bemerckt worden ist, viel leichter nach ihrer Länge, als nach ihrer Breite, und in der Wand des Gefäßes, wenn es von Glas ist, als im Wasser oder in der Luft fließt, das Fäsergen des **Eises** gegen die Wand zu des Gefäßes mit geraden Winkeln treiben muß. Aber dieses Fäsergen von **Eis** ist nicht sobald formirt, da sich schon an seiner Seite andre formiren, wie wirs augenblicklich erklären wollen, und man wird dieselben zuweilen mit einem Vergrößerungs-Glas gewahr, ehe wir sie mit blossen Augen sehen können. Die andern Fäsergen, so mit ihrem Ende an das erste anhalten, ziehen dasselbe von der Seite her, wo sie stärker und in grösserer Anzahl sind; weil sie, wie jenes und aus einerley Ursache, sich gegen den Rand des Gefäßes zu strecken. Wenn sie noch sehr kurz sind, so ist ihr Anziehen klein, und wenn sie von einer gewissen Länge werden, so lehnen sie sich mit dem andern Ende an die Wand des Gefäßes, oder an die andern Fäsergen des **Eises** an, die da Zeit gehabt haben sich an ihrer Seite zu formiren: also können sie das erste Fäsergen des **Eises** gegen die Wand des Gefäßes zu nicht lange hengen lassen; sie werden durch diese Hindernisse davon abgehalten, ob sie zwar Anfangs Kräfte genug gehabt dasselbe von der Perpendicular-Linie nachdrücklich abzuweichen.

Wenn

Wenn nun eines von den ersten Fäsergen mit geraden Winckel an der Wand des Gefäßes anliegt, so kommts daher, daß es sehr geschwinde formirt worden, daß es sehr starck ist, daß es an sothaner Wand mit einer grossen Fläche anhänget, oder daß auf einer Seite sowohl als auf der andern eine gleiche Anzahl von den andern Fäsergen geworden, oder das überhaupt gar nichts draus geworden ist.

Mit einem Worte: die andern Fäsergen vereinigen sich mit den ersten, und mit denen die auf unterschiedne Art gekrümmt sind, aus eben den Ursachen und auf eben die Art, wie sich die ersten mit der Wand des Gefäßes vereiniget hatten.

Man hat nur zu bemercken, weil sich die andern Fäsergen ganz nahe bey den einen von den erstern formiren, so legen sie sich nur bloß deswegen an dasselbe an, weil sie es viel eher antreffen, als den Rand des Gefäßes; und muthmaßlich legen sie sich daselbst an zwischen dem Ende und der Naht der kleinen Gebündlein von den partibus integranibus des Wassers, welche die Kette oder das Fäsergen ausmachen: denn die subtile Materie kan durch dieselben ebender an solchen Oertern als sonst wo dringen.

Zu diesen zweyten Fäsergen gesellen sich noch andre, und immer so fort biß zu gänzlicher Formirung eines Häutgens von **Eis**. Indessen geschiehts doch selten, daß man dergleichen Fäsergen auffer den 3ten oder 4ten wahrnimmt; denn sie sind so kurz, so klein und so nahe bey einander,  
daß

daß sie schon ein gleichsam einförmiges Gewebe vollendet haben, ehe sie noch die nöthige Grösse erlangt um die refractiones zu machen, die von des Wassers feinen unterschieden sind, oder um sichtbahr zu werden.

Will man nun dieses erste Gewebe des Eises sehen, so muß man das Wasser sehr langsam gefrieren lassen, es von Zeit zu Zeit beobachten, und wenn das erste Häutgen ohngefehr die Dicke von einer halben Linie bekommen, dasselbe gegen den Rand des Gefäßes eröffnen, und das Wasser drunter herab lauffen lassen durch einige Bewegung des Gefäßes, dergestalt daß diese kleine Cruste wie ein Spinnen-Gewebe ganz allein und ausgespannt drüber stehen bleibt. Ich habe mich zum Öfftern eines grossen platten Gefäßes bedient, das inwendig von dunkler Farbe war, und gegen den Boden zu ein Loch hatte. Durch dieses Mittel habe ich die Fäsergen des Eises wohl unterscheiden, und das Wasser viel commodier, und ohne allen Schaden drunter wegschaffen können. Aber ich muß auch das sagen, daß diese Fäsergen in der Grösse, in der Anzahl, Sammlung und in den Figuren ungemein sehr variiren; und daß es schwer ist, man mag sich auch noch so viel Mühe geben, als man wolle, zwey Froste anzutreffen, wo sie absolute gleich wären. Offters sind es bloß irreguläre Figuren, bey denen man sich gar nichts bekanntes vorstellen kan; zuweilen sind viele Hauffen gleich liegender Fäserigen dem Abriß eines blancken Feldes ähnlich, das in wei-

ter



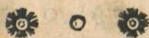
ter nichts verändert ist, als in denen auf unterschiedne Art mit Furchen durchzognen Feldern: Hier stellt ein sehr starkes Fäsergen aus der Anzahl der erstern, das eine grosse Menge von den zweyten Fäsergen, die sich auf beyden Theilen eiförmig angelegt haben, zur Seite hat, eine Feder mit ihrem Barte vor: dorten setzen sich einige Fäsergen, die bis zur Wand des Gefässes nicht haben kommen, noch sich an irgend ein grosses Fäsergen anlegen können, in Gestalt eines Sternes um den Mittel-Punct herum, oder beschreiben ein am Rande ausgepustes Maltheiser-Creuz, und tausend andre Figuren nach den Umständen, die dazu Anlaß geben. Die Figuren aber, so mir die gewöhnlichsten zu seyn scheinen, sind Stücke von Blättern, oder auch bisweilen ganze Blätter.

Das erste Fäsergen des **Fisches**, so gemeinlich das stärckste ist, formirt den Stiel des Blattes; die andern, so sich mit dem einen Ende an das erstere zur Seiten anlegen, und die dritten, so sich wieder an diese anlegen, stellen die andre Kleidung, die Nerven, die Adern, und das Gewebe vor, das man auf dem Rücken der meisten Blätter sieht. Sie sind alle bis auf den Einschnitt gar besonders gezeichnet, nur immer mit vieler Veränderung; einige als ein gewölbter Schwibbogen, andre als ein Triangel und als eine Säge, wie die Blätter von Nesseln und von Rosen.

Dieser Einschnitt wird von dem äussersten Rande und den Spitzen der andern Fäsergen, so an eines von den erstern anhängen, formirt; denn die

die dritten und vierten Fäsergen, so ihren Zwischen-Raum anfüllen und das Gewebe ausmachen, fangen allezeit nahe an der Seite an, wo das meiste Eis ist, und wo die andern Fäsergen stärker, und viel enger beysammen sind; und wenn in dergleichen Zustände die also formirten Blätter sich ein wenig über die Fläche des Wassers erheben, weil sie viel leichter sind, als das Wasser, so werden sie eine Zeitlang von der übrigen Haut des Eises, die sich umher anlegt, abgesondert verbleiben. Denn die benachbarten Stücke Eis setzen sich mit denselben nicht in so ein gleiches Gewichte, daß sie nicht nach ihrer unterschiednen Größe ein wenig mehr oder weniger erhaben seyn sollten; aber nachdem das Eis dichter wird, nachdem werden auch diese Ungleichheiten immer ungreiflicher: weil sie in Ansehung einer wichtigen Verdickung gleichsam wie nichts sind, und weil die refractiones von ihrem Lichte allenthalben nachdrücklich einförmig sind. Man wird in der Folge von dieser Dissertation die Ursache sehen, die ich gehabt habe, die Figuren eines Blattes, die sich so ganz leichtsinnig auf dem Eis eingegraben sehen lassen, viel eigentlicher zu erklären, als die andern alle. Ubrigens sind die Einschnitte platter Eis-Stücke so gewöhnlich, daß man keines davon kan wegnehmen, das man nicht unten oder auf der Seiten wie kleine Sägen ausgezänkt finden sollte.

Von



Von den Luft-Blasen, die sich im Wasser formiren, wenn es zu gefrieren anfängt, und von den unterschiedenen Wirkungen, so solche thun.

Das Wasser enthält viel Luft in sich, das ist aus tausend Experimenten gewiß, sonderlich aber aus der Formirung des Eises, denn so bald das Wasser dem Gefrieren nahe kommt, so entsteht daselbst bey Gelegenheit der Luft-Theilgen, die heraus gehen, oder die sich von seinen Zwischen-Raum los machen, eine Art von einer Wallung. Da nun diese Luft, so zuvor in unendliche kleine Theilgen, die sich durch den flüssigen Körper eiförmig ausgebreitet hatten, vertheilt war, sich wieder zusammen findet, und in solchem Zustande auf die Gegend zu, wo sich das Gefrieren anfängt, mehr gepreßt wird, als auf der Seite, wo sie mehr aufgehalten wird, so marchirt sie von jener Seite hinweg, versämlet sich dorten wieder aufs neue, und macht daselbst so sichtbare Blasen, daß sie zuweilen zwey bis drey Linien im Umkreiße haben. Die Luft-Blasen scheinen gemeiniglich viel stärker und in grösserer Menge zu seyn gegen den Mittel-Punct und gegen die Axe des Gefäßes, als gegen den Rand und die Fläche des Eises; weil die Erkältung und das Gefrieren des flüssigen Körpers am Rande, und an der Fläche anfängt.

Wenn das Wasser nicht geschwinde gefriert, so hat ein Theil der Luft-Blasen, die allezeit viel leichter



leichter sind, als das Wasser, Zeit vom Boden herauf gegen die Fläche zu zu steigen, und sich vom Wasser los zu machen, wenn anders das Häutgen vom Eis noch nicht formirt ist; wenn aber das Gefrieren geschwinde zugeht, so wird die Fläche und der Rand des Wassers auf einmahl überaus dichte, und preßt den größten Theil Luft, die in seinem Zwischen-Raum befindlich war, fort und jagt sie mit Gewalt auf den Boden, und auf dem Mittel-Punct zu: doch geht immer vorher ein wenig fort, ehe noch die Cruste vom Eis ganz fertig wird: und das ist um desto sichtbarer, je geschwinder es mit dem Gefrieren zugeht. Und eben diese Geschwindigkeit verursacht desto größere Luft-Blasen, die deswegen auch sähiger sind sich zu erheben, und den flüßigen Körper obgeachtet seiner Verdickung zu zertheilen. Also wenn das Gefrieren geschwind ist, so geht wenig Luft aus dem Wasser; aber die Luft-Blasen, so heraus gehen, sind viel stärker; und hingegen, wenn das Gefrieren langsam ist, so geht eine große Anzahl Luft-Blasen fort, die aber sehr klein sind.

Das sind vielleicht die Luft-Blasen, die man auf der Fläche des Wassers aufsteigen sieht, so zu dem alten und allgemeinen Irrthum Gelegenheit gegeben haben, als ob die Seen und Flüße gegen den Grund ihres Canals zu gefrieren anfiengen, woraus nachgehends die ganz formirten Eis-Stücke auf die Fläche in die Höhe stiegen.



Es giebt noch andre Luft-Blasen im Eiß, die man anders nicht, als durch ein Vergrößerungs-Glas unterscheiden kan, und die sind fast immer in grosser Menge daselbst ausgebreitet; denn das Wasser, so nahe am Gefrieren ist, unterläßt nicht, nachdem es die ersten Luft-Theilgen, so die sichtbarste Blasen formiren, gegen die schwächste Seite zu getrieben, noch viele davon zurück zu behalten, die sich nicht eher versammeln, als wenn die Verdickung grösser wird. Aber weil bey diesem letztern Periodo die partes integrantes des flüssigen Körpers viel schwerer zum Bewegen sind, und schon viele davon anfangen stehn zu bleiben, so können sich die Luft-Theilgen nicht mehr in so grosser Anzahl versammeln, weil sie nicht mehr so dicke werden können, als ihres gleichen; folglich werden sie überall nur ganz kleine unbegreifliche Kügelgen formiren.

Wenn man Wasser zum Gefrieren in ein tiefes und enges Gefässe setzt, so wie ein Cylindrisches Gefässe ist, das zwey bis drey mahl höher als seine basis, so findet sich die Luft, die sich gegen die Axe und gegen den Boden zu versammlet, gemeiniglich daselbst in so grosser Menge beysammen, daß sie die Krafft hat nicht nur wieder in die Höhe zu steigen, sondern auch die erste Cruste des Eißes, die sich auf dem Wasser formirt hatte, mitten entzwey zu brechen. Und diese Gewalt der Luft macht gemeiniglich die mittlere Fläche des Eißes in etwas erhabner, als den Rand; und das ereignet sich hauptsächlich, wenn die Luft-Blasen

Blasen anders nicht zu steigen anfangen, als wenn das Eis mittelmäßig dicke ist. Steigen sie aber zuvorher in die Höhe, so brechen sie die Cruste mit ten entzwey, und halten sie also biß zum Gefrieren des ganzen Wassers offen; und da sie im Her ausgehen ein wenig Wasser mit sich fortziehen, so wird auch gemeiniglich an demselben Orte ein Buckel oder kleiner Berg, der hoch oder nicht hoch ist, nachdem die Luft mit mehr oder weniger Gewalt heraus gegangen ist.

Wenn der Wind währenden Gefrierens auf den flüssigen Körper wehet, so formirt sich auch auf seiner Fläche ein kleiner Berg; nicht in der Mit ten, sondern auf der Seite, und gegen den Theil des Gefäßes zu, wo unten der Wind zu kommt, weil daselbst das Wasser beständig fortgetrieben wird.

Schließlich aber siehet man dergleichen Wür ckungen sich selten ereignen, oder wenigstens auf eine nicht so deutliche Manier, wenn das Gefrie ren sehr langsam und frey vom Winde geschiehet, und auch, wenn man das Wasser einige Stun den lang hat sieden lassen, das man will gefrierend machen.

In dem ersten Fall hat eine weit grössere Men ge Luft Zeit gehabt, nach und nach fortzugehen, und derselben Blasen sind nicht so groß, weil die innerliche Bewegung des flüssigen Körpers, von der wir bald reden wollen, weder so geschwinde, noch so gewaltsam gewesen.

In dem andern Fall hat das Feuer einen grossen Theil der Luft, die im Wasser enthalten war, fortgejagt, und also giebt dieses noch warme oder laulichte Wasser der Luft, die noch drinnen steckt, mehr Zeit fortzuzwischen, und verzögert oder schwächt um desto mehr das innere Aufwallen des Gefrierens.

Ubrigens hat man wohl zu zweifeln, daß das Wasser, so gesotten hat, und das man in eben dem Grad läßt kalt werden, wie das, so nicht gesotten hat, weit geschwinder gefriere. Doch weiß ich, daß solches eine sehr angenommene und alte Meynung ist, wovon das beruffene abgesottne Wasser des Neronis zeuget, als bey welchem eine von seinen vornehmsten Eigenschaften nach Aussage des Plinii (s) diese gewesen, daß es mittelst des Schnees viel kälter geworden, als das, so nicht gewärmt gewesen. Aber so grossen Fleiß ich auch bey den Experimenten, die ich damit angestellt, gebraucht, so habe ich doch allezeit befunden, wie es auch von geschickten Physicis schon angemerckt worden, (t) daß kein sonderbahrer Unterschied dabey anzutreffen gewesen.

Das

- s) So schreibt er in seiner Hist. Natural. Lib. XXXI. Cap. III. Neronis Principis inventum est decoquere aquam, vitroque demissam in nives refrigerare. ita voluptas frigoris contingit sine nuptiis nivis. . . . item calefactam magis refrigerari, subtilissimo invento.
- t) Mariotte Mouvemens des Eaux p. II. Perrault Essais de Physique T. IV. p. 325.

## Das II. Cap.

Vom Eiß, wenn es schon for-  
mirt ist.

Von der Ausbreitung, Stärcke und Ge-  
wicht des Eißes; von seiner Härte und  
seinem Biederstand; von seinem Ge-  
schmack; von seiner Durchsichtigkeit u.  
seiner Farbe; von seiner Refraction;  
von seinen Figuren in Ansehung der  
Palingenese oder seiner neuen  
Geburth.

Von der Ausbreitung, von der  
Stärcke und von dem Gewicht  
des Eißes.

Nach der Theorie der flüssigen Körper und der  
Formirung des Eißes zieht sich überhaupt  
ein flüssiges Wesen zusammen, nachdem es kalt  
wird, und nimmt allezeit weniger spatum ein  
oder wird schwerer; wenn es nun also gefroren  
ist, so müssen nothwendig seine Theile viel näher  
eines bey dem andern seyn, als sonst; und  
folglich muß es weniger Raum haben, da es ge-  
froren ist, als da es nicht gefroren ist. Das Was-  
ser und die meisten wäbrichten Säfte gehen von  
dieser Theorie nicht ab, bis auf den Augenblick,  
der vorm Gefrieren vorher geht: sie verlihren  
etwas



etwas von ihrem Raum, und erlangen in solchem Verstande um desto mehr Gewichte, je kälter sie werden. Wenn aber endlich diese Kälte bis auf den Punct gekommen ist, der ihr Gefrieren verursachen will, so gehen sie ganz und gar von der Regel ab, sie breiten sich aus, und nehmen in Ansehung ihres Raums am Gewichte ab.

Wie nun solches eines der curieusesten Phänomenorum von dieser Materie ist, so wollen wir uns bemühen dasselbe fest zu setzen, die Ursache davon zu entdecken, und mit aller behörigen Weitläufigkeit zu erklären.

Das Eis vom Wasser nimmt mehr Platz ein und wird deswegen viel leichter, als das Wasser, weil es immer drüber her schwimmt, und weil die Eis-Stücke, die man in einem mit Wasser angefüllten Gefäße, oder in einem Flusse auf den Boden legt, allezeit gegen die obere Fläche zu in die Höhe steigen. Diese Probe ist eine der augenscheinlichsten.

Eine Folge von dieser Wirkung, und ein anderer Beweisrthum von Vermehrung des Raums, der eben so unwidersprechlich ist, als der vorige, und der zu gleicher Zeit die Gewalt des Wassers oder des Eises sich auszubreiten zeigt, ist das gewöhnliche Entzweybrechen der Gefäße, worinnen es enthalten ist, wenn sie oben enge sind, und das Gefrieren geschwinde geht, da die Luft nicht Zeit hat fortzugehen, und die Theile des Wassers sich nicht in Ordnung setzen, und die obere Cruste des Eises nach und nach wegnehmen, oder sie bedecken,

bedecken, und in der Mitte ungleich machen können. Denn wenn, z. E. das Gefäße, worinnen das Gefrieren vorgeht, sehr groß und platt wie ein Becken wäre, so sieht man wohl, daß das **Eis**, wie starck es auch wäre, gar leicht in der Mitte der obersten Cruste biegen und dem innwendigen Geschwellen um desto mehr Platz machen muß; eben so wie ein Stück Eisen, so groß es auch ist, dennoch in der Mitte nachgeben muß, wenn es zu lang ist, und an seinen beyden Ecken nicht unterstützt wird: und wenn das zwar kleine und tieffe Gefäße bey der Deffnung weiter wäre als am Boden, wenn es erweitert oder auf Conische Manier zugespitzt wäre, so, wie unsere meisten Princk-Gläser sind, so würde die ganze Gewalt des Gefrierens bloß dahin gehen, um das **Eis** gegen die Höhe des Gefäßes zu treiben, nachdem sich solches vorher von dessen Wand los gemacht und gegen den ausgebreiteten Theil zuglitschen lassen. Wenn man auch ein mit Wasser angefülltes Glas gefrieren läßt, so steigt das **Eis** so starck wieder in die Höhe, daß es zuweilen 2 bis 3 Linien über dem Rande steht. Und eben diese Umstände oder eine außerordentliche Dicke, in Ansehung der kleinen Menge Wassers, verhindern, daß das Gefäße nicht entzwey springt.

Das ist also eine gewisse Würckung der Vermehrung des Raums vom Wasser, das da gefriert. Indessen geht daselbst viel Luft in ganz sichtbaren Blasen heraus, wie schon oben bemerckt worden, ohne daß dabey eine neue nachdrückliche Einführung einer Materie seyn sollte. Und was

die subtile Manier anbetrifft, so in dem flüssigen Körper enthalten, und welche die partes integrantes des Wassers umgiebt, oder ihren Zwischen-Raum anfüllt, so haben wir aus der allgemeinen Theorie von der Formirung des Eises gesehen, daß selbige, anstatt, daß sie nach dem Grade, wie sie kalt wird, zunehmen sollte, an der Menge, am Raume und am Eriebe abnehmen muß. Es muß also die Veränderung, die sich währenden Gefrierens in Ansehung dessen bey dem flüssigen Körper ereignet, in einiger Verwirrung derer Theile bestehen, die da macht, daß selbige mehr Platz einnehmen müssen, als zuvor. Und das ist auch, wo ich nicht irre, die wahrhaftige Ursache von der Vermehrung des Raums bey dem Eise. Und ich hätte davor:

1) Daß die partes integrantes des Wassers daselbst ganz anders gesetzt sind, wenn man eines gegen das andere hält, oder daß sie mehr in Unordnung gebracht sind, und also einen größern Raum haben müssen, als während ihrer Flüssigkeit;

2) Daß die im Wasser enthaltene und vorm Gefrieren mit demselben genau vermischte Luft daselbst unter einem kleinern Raum ist, obzwar in größerer Anzahl und ganz frey von der Kälte oder von der Hitze, als wenn sie sich aus seinem Zwischen-Raum losgemacht, und sich da und dort in Blasen oder kleinen runden Hauffen versammelt, wie zur Zeit des Gefrierens zu geschehen pflegt.

Erstlich ist die innerliche Bewegung und das Aufwallen, das man in dem Wasser, so gefrieren will,



will, wahrnimmt, und das beydes allezeit um desto nachdrücklicher ist, je grösser die Kälte und je geschwinder das Gefrieren geschieht, diese Verwirrung sage ich, die sich bey dem flüssigen Körper ereignet, und die ich im vorhergehenden Capitel beschrieben habe, eine gnugsame Ursache der Unordnung und der Versekung seiner Theile, in Ansehung der Lage, die sie sonst gemeiniglich untereinander haben. Die subtile Materie und die Theilgen der Luft, die sich sodann von seinem Zwischenraum los machen, stossen gewaltig an seine Theile an, und bringen viele aus ihrem ordentlichen Gange, der wahrscheinlich zu einem Parallelismo inclinirte, und macht, daß eines über dem andern die obere und unordentlich liegt. Die länglichte Figur, die wir ihnen zugeschrieben haben, es sey nun einer jeden ins besondere, oder den kleinen Bündlein, die sich sammeln und in den Fäsergen des Eises verossenbahren, favorisirt ungemein der Möglichkeit dieser unterschiedenen Stellung und dieser Veränderung des Ganges. Man bilde sich einen grossen cylindrischen Hauffen Holz ein, der genau seiner Länge nach und zwar auf die Art über einander gelegt worden, daß ein jedes Scheit Holz gleich über den zwey untersten, die es unterstützen, zu liegen kommt, und so viel als möglich eine Rinne, die sie vorstellen, ausfüllt; man werffe hin und wieder in das Innere dieser Sammlung kleine Stricke, die sich in ihren Zwischen-Raum schicken, oder die sich zum einige Scheite Holz herum verwickeln: eben so wird bey nahe die Ordnung der Theile des Wassers

D s

mit

mit der Luft seyn, die es in sich enthält, wenigstens die Ordnung, wozu sie am beständigsten geneigt sind, und worinnen sie sich, so viel möglich, binnen ihrer Flüssigkeit zu erhalten suchen. Man bringe sodann ein erregtes flüßiges Wesen, eine rauschende Bach, in diesen Holz-Hauffen, und reiße die Stricke, so daselbst vermengt oder umwickelt sind, plötzlich hinweg; so ist's klar, daß eine allgemeine Unordnung darauf folgen wird, z. E. ein solches Scheit Holz, dessen Lage in Ansehung seiner benachbarten Parallel gewesen, wird übers Kreuz zu liegen kommen, andere werden zusammen Sparsen formiren, und endlich werden alle, oder doch bey nahe alle aus der Lage kommen, worinnen sie zuvor eines gegen das andere zu rechnen waren. Nicht weniger ist's klar, daß dieser neue Hauffen durch diese einsige Verwirrung der Theile mehr Platz einnehmen muß, als er vorher nicht gethan. Und eben das, glaube ich, ereignet sich bey'm Wasser, das gefrieren will. Die innerliche subtile Materie, die sich in seinem Zwischen-Raum lösmacht, oder die sich sodann viel unordentlicher bewegt, durch Stöhrung seines Gleich-Gewichts mit der äußerlichen, verursacht daselbst eben die Verwirrung und eben die Unordnung, als die rauschende Bach, die wir in den Holz-Hauffen brachten; und die mit dem Wasser vermischte oder mit seinen Theilen verwickelte Luft, die sich aus eben der Ursache und wegen des wechselsweisen Anstosses vieler unter denselben lösgemacht hat, vertritt daselbst die Stelle der Stricke, die wir untergelegt hatten; jedoch mit dem Unterschiede, daß die Luft.

Lufft. Theilgen einen Bewegungs-Trieb haben, und dadurch das allgemeine Geschwellen der Masse vermehren, wie wir bald sehen werden.

Die Vermehrung des Raums könnte allein zu folge der Unordnung derer Theile unendlich weiter gehen, als die, so wir zur Erklärung desjenigen nöthig haben, was sich bey dem gefrorenen Wasser ereignet; die geringste Veränderung ist hier schon gnung. Denn z. E. an statt sich einen über einander gelegten Holz-Hauffen einzubilden, so setze man nur zum voraus, daß ein jedwedes Stücke Holz über dem untersten in einer gleichen Linie liegt, oder, welches einerley seyn wird, daß ein jedweder Hauffen aus unterschiedenen horizontal-Lagen formirt sey, woselbst die cylindrischen Stücke, ohne daß sie einander zu berühren aufhören sollten, die quere und mit geraden Winkeln eines über dem andern liegen, d. i. daß alle die in der ersten Lage von Mittag gegen Mitternacht zu, alle die aber von der andern vom Morgen gegen Abend zu, u. s. w. gerichtet seyn; so ist's leichte darzuthun, daß daraus ein Raum entstehen wird, der gegen dem vorhergehenden seyn wird wie 2 gegen den Radix von 3 oder ohngefähr wie 7 gegen 6, welches mehr als gnug seyn wird das gewöhnliche Aufschwellen des gefrorenen Wassers zu erklären. Und was mich überzeuget, daß die Ausbreitung der Lufft sich nur bloß zu dieser ersten Ursache gesellet, ist dieses, daß das Eis, so aus dem Wasser formirt worden, wie sehr auch das Wasser, vermittelst der Lufft-Pumpe von der Lufft gereiniget worden, dennoch immer oben schwimmt.

Das

Das ist ein Experiment, das ich vielmahl mit grosser Sorgfalt gemacht habe, und von dem ich weiß, daß es auch von andern Personen ist versucht worden, so überaus fähig gewesen wären, damit fortzukommen, wenn es anders möglich gewesen: (u) niemahls hat mans dahin bringen können, **Eis** zu verfertigen, so im Wasser zu Boden gefallen wäre. Dieses aber müsse geschehen, wenn die ausgebreitete Luft einkig und allein die Ursache ihrer Vermehrung des Raums wäre; denn wenn auch das Ausziehen der Luft, das in der Luft-Pumpe geschiehet, nicht vollkommen wäre, wie es auch in der That so genau nicht seyn kan, so müste die bey dem Wasser während seiner Erkältung entstandne Verdickung, die gar ansehnlich ist, solches vor der Würckung der kleinen Menge Luft, so daselbst noch zurück verbleibet, zum voraus haben. Es ist wahr, daß Mr. Homberg (v) A. 1693. einen Versuch gethan, woraus er geschlossen, er habe ein viel schwerers Stück **Eis** und das weniger Raum einnahme, als das Wasser, woraus es war gebildet worden. Aber Mr. Homberg urtheilte aus dem blossen Anschauen des Stückes **Eis**, und nicht von dem Untersinken dieses **Eises** ins Wasser, welches meines Erachtens der einkige uns entscheidende und unwidersprechliche Beweis ist von der Leichtigkeit und Schwierigkeit des **Eises** in Ansehung des Wassers.

Der

(u) Siehe Franc. Hauksbee, eines Engländer's, Physico-Mechanical Experiments. London 1719. 8.

(v) Mem. Acad. p. 19.

Der anscheinende Raum ist tausend Ausnahmen unterworfen, und sonderlich wegen der unsichtbaren Zerstreuung der äußerlichen Theile des Stückes Eis, welches, wie wir an seinem Orte sehen werden, ziemlich groß seyn kan.

Zum andern, was die Vermehrung des Raums anbelangt, so durch die Luft, die im Eis verschlossen bleibet, verursacht wird, so führe ich sie daher, daß das Eis im Wasser, dem man die Luft entzogen hat, nicht immer so oben schwimmt, als das andere, und viel seltner die Gefäße entzwey bricht, worinnen es enthalten und gebildet worden.

Ich habe wohl schon was vorgebracht von der Art und Weise, wie ich mir einbilde, daß die Luft im Wasser während seiner Flüssigkeit gewesen, und daß sie bloß bey einem ganz unterschiedenen Zustande zu Vermehrung des Raums vom Eis etwas beygetragen; aber es schickt sich gar gut, dasselbe hier noch etwas genauer zu erklären.

Wenn man die Luft als einen Hauffen kleiner gekrümmter oder kringlichter Bleche ansieht, die wie Wolle oder krauß Haar aussehen, (vv) so kan ich einen jedwedem Theil derselben betrachten, als wenn er in dem Zwischen-Raum derer partium integrantium eines flüssigen Körpers einlogirt oder rund um dieselbe gerollt wäre. Z. E. Ich kan mir einbilden, daß die Theile der Luft hin und wieder zwischen die länglichten Theile des Wassers gestreuet, oder um dieselben herum gewickelt sind,

(vv) Siehe oben das IV. Cap. pag. 202. sqq.



find, ohne einen leeren Raum zu lassen, und bey nahe wie die Zwirns-Faden, so man um ein Knäulgen windet. Und ich bilde mir ein, die Luft befindet sich auf eine oder die andere, oder auch wohl auf beyderley Manier im Wasser, weil es flüßig ist, und ehe es zu gefrieren anfängt; und in dem gleichen Zustande, sage ich, ist sie genau mit demselben vermischt. Wenn ich mir aber, an statt zu glarben, daß die Theile der Luft so vermischt und allein sind, und auf den Theilen des flüßigen Körpers aufliegen, einbilde, daß eine grosse Anzahl derselben geronnen beysammen und auf unterschiedene Art verwickelt, oder eines über das andre gesetzt ist, so werde ich wahrhaftige Blasen daraus bringen, und ein solches, was man Luft in der Masse nennen kan; und das ist der Zustand, worinnen man sie beym Wasser, das gefroren oder gefrieren will, antrifft.

Nun ist's aber klar, daß die Luft in einer Masse und die zu Blasen gemacht worden, bey einem flüßigen Körper einen weit größern, und so zu sagen, unendlichen größern Raum einnehmen muß, als die Luft, so daselbst genau vermischt ist. Viele kleine Fäsergen, die von der Wolle abgesondert, oder auf ein Kugelgen gebracht und genau eines über das andere gelegt worden, werden nicht den 100sten Theil des Raums ausmachen, den sie in einem Hauffen haben können, der von ohngesehr geworden, und wie so einer von gekämmter Wolle ist. Das machts, weil man bey dem ersten Casu fast keinen andern Raum hat, als den von der eignen Materie der Wolle, und bey dem andern muß man

man

171 100 299 und 171 100 299 171

man allen leeren Platz und Zwischen-Raum beysetzen, den die unordentlichen versammelten Fäsergen der Wolle unter sich lassen. Es wird also nicht schwer zu verstehen seyn, wie die Luft-Blasen, so im Eise befindlich und die einen beständigen Versuch thun sich auszubreiten, daselbst einen grössern Raum einnehmen, als im Wasser, obgleich währenden Gefrierens schon eine grosse Menge davon fortgegangen.

Alles was man bey dieser Materie noch verlangen könnte, ist dieses, daß man sich noch mit einem andern Phänomeno, als dieses ist, wovon wir reden, des Unterscheidens vergewissern könnte, den ich zwischen dem doppelten Zustande der Luft mache, nemlich in einer Masse und genau mit dem Körper vermischt, worinnen sie befindlich.

Ein grosser Anatomicus (x) hat sich dieser Distinction mit gutem Erfolg bedienet, um den Weg und den Nutzen der Luft anzuzeigen, die da vermittelst des Athemholens in die Blut-Gefäße hineingeht; und ich könnte einen guten Theil seiner Anmerckungen, die er hierüber erzehlet, als so viel neue Beweissthümer des Unterschieds, den ich gemacht habe, gebrauchen. Aber ein genugsam bekanntes Experiment des berühmten Mr. Bernoulli (y) giebt uns davon einen recht starcken und

Schnur.

(x) Mr. Mery Mem. de l'Academ. 1707. p. 153.

(y) Es ist dieses der noch zu unsern Zeiten sehr berühmte Jo. Bernoulli, Prof. Mathem. zu Basel und Mitglied dreyer Königl. Academien der Wissenschaften zu London, Paris und Berlin, ein Bruder des gelehrten Philosophi,

schnurgeraden Beweis: weil man daraus schlies-  
 sen kan, daß die in einem Schieß-Körnlein Pulver  
 vor der Entzündung enthaltene Luft daselbst nicht  
 den hundertsten Theil Platz hat, den sie nach der  
 Entzündung einnimmt, und da sie in dem Augen-  
 blicke, da wir Athem holen, sich wieder abgeföhlt  
 hat. Indessen kan man doch nicht sagen, daß der  
 Zustand solcher Luft in dem Körnlein Pulver  
 vor der Entzündung in einer Sache bestünde, die  
 den gewöhnlichen Verdickungen der Luft in der  
 Masse gleich wäre; denn es ist aus tausend andern  
 Experimenten klar, daß sie in solchem Zustande  
 20 bis 30 mahl mehr Krafft haben würde, als sie  
 von nöthen hat, die Wand übern Hauffen zu  
 schmeissen, worinnen sie enthalten, die zerbrechli-  
 chen und wenig gebundenen Theile des Pulver-  
 Körnleins zu zermalmen und zu zerstreuen, und aus  
 ihrem Zwischen-Raum hervorzurischen. Sie  
 muß also daselbst unter einer ganz andern Gestalt  
 seyn, und bey nahe unter einer solchen, wie ich sie  
 in Ansehung derjenigen Luft beschriebe habe, die  
 vor dem Gefrieren mit dem Wasser genau ver-  
 mischt ist.

Ich

Iosphi, Mathematici u. Voetens Jac. Bernoulli, denn  
 er auch nach seinem Tode An. 1705. in der Prof. Math.  
 succedirte, da er schon vorher Prof. Marhel. zu Grö-  
 ningen gewesen war. Das hier angeführte Experi-  
 ment stehet in seiner Diss. Chymico-Physica de Effere-  
 vescencia & Fermentatione, die er An. 1690 zu Basel  
 in 4. edirte, so aber nebst seiner Diss. de Motu Muscu-  
 lorum und einigen andern zu Venedig 1721. in groß  
 4to wieder aufgelegt worden.



Ich weiß, daß zwey geschickte Observatores, die eben das Experiment mit vieler Kunst wiederholt, eine wahrhaffte Production einer neuen Luft daraus geschlossen haben, so durch die Entzündung des Pulvers verursacht worden: Diese unterschiedne Erklärung der Sache würde nichts verändern bey dem Gebrauch, den ich damit zu machen vermeyne, weil ich daraus eben so viel Luft, die sich im Wasser währenden Gefrierens ausbreitet, behaupten, und daher auch die Ausbreitung oder Leichtigkeit des Eises herleiten könnte. Aber ich muß gestehen, auf eine neue Production dencke ich nicht, so lange ich mir eben die Wirkungen aus der blossen Veränderung des Zustandes und der Lage vorstellig machen kan.

Ich mache auch ein Experiment, das gleichsam umgekehrt ist gegen des Mr. Bernoulli seinem; denn daraus folgt, daß die mit einem flüssigen Körper in einerley Gefäße verschlossene Luft sich guten Theils in den flüssigen Körper infiltrirt und die Helffte oder den dritten Theil ihres Raums zusehend einbüßt, ohne einige andere Ursache der Verminderung, und ohne daß der flüssige Körper mehr Platz zu haben scheint, als zuvor. Aber weil ich dieses Experiment hier nicht darthun kan, ohne in einen grossen Umschweiff zu gerathen, und ohne die Beschreibung einer gewissen Machine, so nicht sehr im Brauch ist, beyzufügen, so werde ich eines biß auf eine andre Gelegenheit vorbehalten. Was wir gesehen haben, ist schon genung, wenn ich anders nicht irre, die Meynung, die ich



von dem doppelten Zustande der Luft angenommen habe, wahrscheinlich zu machen; oder vielmehr zu zeigen, daß es nicht nur eine bloße Meynung, sondern eine gnungsam gegründete Sache sey, die sich sehr wohl mit der Vermehrung von dem Raume des Wassers, das gefrieret, zusammen reimet.

Um vorieho eine Idée zu geben von dieser Vermehrung und von der Leichtigkeit des Eises, die ihrer doppelten Ursache zugerechnet wird, nemlich die Veretzung der Theile des Wassers und dem neuen Zustande der Luft binnen und vor dem Gefrieren; so thue ich etwas, so dem ähnlich ist, was der Archimedes soll gethan haben, um die Vermischung von Gold und Silber bey einer Krone zu entdecken, ohne dieselbe zu schmelzen, noch sonst zu beschädigen. Ich wäge bald anfangs ein Stück Eis besonders ab; nachher hänge ich an eine Waag-Schale ein in Wasser getunctes Stücke Eisen oder andern Metall, um zu sehen, was es im Wasser wiegt; und nachdem ich das Gewicht des Eis-Stückes in der Luft und das Gewicht des Eisens im Wasser beobachtet, so binde ich das Eisen und das Stücke Eis mit einem kleinen Faden zusammen, hänge sie an die Waag-Schale und tauche sie in eben das Wasser; was nun dieses zusammen weniger wiegt als das Stücke Eisen, giebt mir genau den Werth an von der Leichtigkeit des Stückes Eis, in Ansehung eines dergleichen Raums vom Wasser. Diese Leichtigkeit ändert ungemein nach dem Grad von der Käl-

Käl-

Kälte des Wassers, nach der größern oder kleinern Geschwindigkeit des Gefrierens, und nach der Menge und Größe der Luft-Blasen, die im Eise hin und wieder zerstreuet sind; wie ich wohl schon zum voraus gemuthmaset hatte, ehe ich damit die Probe machte: Ich habe befunden, daß es gemeiniglich nicht weiter als bis auf den 19ten oder 20sten Theil vom Gewichte des Wassers gegangen; und ich weiß nicht, in was vor Umständen und wie Mr. Boyle, nach der Erzählung des Herrn du Hamels (2) solches bis auf den 9ten oder 10ten Theil angetroffen.

Es würde weit schwerer seyn die Krafft von der Ausbreitung des Eises auszumessen, in Ansehung der Gefäße, worinnen es enthalten: Alles, was ich hiervon sagen kan, ist dieses, daß sie sehr groß ist. Es ist hierbey angemerckt worden, daß diese Ausbreitung zum öfftern die Gefäße entzwey gesprengt hat, und man sieht auch die Ursache davon gar wohl: aber ihre Würckungen sind zuweilen so gewaltsam, daß man Mühe haben würde, dieselben zu glauben, wenn uns nicht die Erfahrung lehre, daß ein wenig Wasser oder Feuchtigkeit in Steinen und im Marmor fähig ist, dieselben zuerspalten, und sie während der Kälte zuersprenghen. Selbst das Eisen widerstehet bisweilen nicht der Gewalt des Gefrierens eines Wassers, das man mit Fleiß in selbiges verschlossen, wie man aus dem Experiment siehet, das Mr. Hugen A. 1667. mit einem Schieß-Rohr

R 2

Rohr

(2) De corpor. affectionibus p. 126.



Kohr gemacht, (aa) und welches Mr. Buot An. 1670. wiederhohlet hat. Es sind noch traurige Merckmable von der Gewisheit dieses Phænomeni übrig in Languedoc und in Provence, und in andern Ländern des Königreichs, wo es Oliven-Bäume giebt. Denn, wie die Herren von der Königl. Academie der Wissenschaften (bb) erwehnet haben, so sind besagte Bäume und einige andere, als Lorbeer- Cypressen- Feigen- grüne Eichen-Bäume u. s. w. in dem harten Winter An. 1709. nur bloß deswegen erstorben, weil sie ein harter Frost nach vorher gegangenen Aufthauen oder Zerschmelzen des Schnees betroffen, bey welcher Gelegenheit ihre Wurzeln viel Wasser in sich gesogen hatten: Wie nun dieses Wasser in den kleinen Canälen, wohinein es sich infiltrirt hatte, zu gefrieren anfieng, so breitete es sich aus, brachte die Fäsergen und alle organische Theile des

(aa) Reg. Scient. Academ. Hist. A. 1667. Cap. I. p. 13. & 1670. C. III. p. 93. dieses ist Christ. Hugenius, ein Sohn Constantini Hugenii, der sich durch Erfindung vieler schönen Tuborum und sonderlich der Pendul-Uhren sehr berühmt gemacht. Er starb A. 1695. hinterließ viel schöne Schriften, die der Hr. Gravesande A. 1724. zu Leyden in 4. Theilen nebst seiner Lebens-Beschreibung zusammen heraus gegeben. Weilen aber noch einige darinnen fehlten, so kamen seine Opera reliqua A. 1728. in 4to zu Amsterdam heraus. Beyde sind in den Teutschen Act. Erud. und zwar jene im CIVten, diese aber im CXLIIIsten Theile recensirt. Er vermachte alle seine MSta der Academie zu Leyden, und gehört inter Eruditos caelibes.

(bb) Hist. de l'Acad. 1710. p. 59.

des Baumes aus einander und brach sie entzwey. Und das waren würcklich die allerältesten und allerstärcksten Bäume, die in gröster Menge so ersturben, weil ihre Fibern nicht biegsam genug waren.

### Von der Härte und von dem Widerstande des Eises.

Die Gewalt, von der wir iekund geredt haben, ist keine andere, als die, welche das Eis von seiner Ausbreitung her hat: Man kan nun also auch im Eis die Gewalt untersuchen, die es von seiner Härte hat, oder den Widerstand, den es bey Absonderung seiner Theile thut.

Das Eis ist gemeiniglich um desto härter und um desto stärker, je weniger Luft es in sich enthält, je fester es beysammen ist, und je gelinder das Aufwallen binnen der Zeit gewesen, da es formirt worden: Deswegen trägt die Langsamkeit des Gefrierens viel zu seiner Gewalt und zu seiner Härte bey, indem sie vieler Luft Zeit giebt fort zu marchiren, den partibus integrantibus des Wassers aber sich in Ordnung zu setzen, und sich viel gleichförmiger eines über dem andern zu häuffen.

In der grossen Kälte An. 1683. hatte die Königl. Gesellschaft die Dicke des Eises von der Themse messen lassen, da man mit Wagen drüber fuhr, und sie war nicht grösser als 11. Zoll. (cc)

Um etwas gewisses von dem Widerstand des Eises zu sagen, so habe ich Wasser in einem Roh-

N 3

re

re gefrieren lassen, das innwendig 4. Linien im Umkreiß hatte; nachher habe ich den kleinen Cylinder vom **Eis** genommen, den ich damit her aus brachte, daß ich den Canal, worinnen er eingeschlossen war, ein wenig wärmete; und nachdem ich ihn aufs neue in die kalte Luft gebracht, habe ich ihn auf 2. Stützen aufgelegt, da eine von der andern 6. Zoll weit war, und habe in der Mitten einen Korb an einen Faden gehenckt, worein ich Schrot-Körner gethan, biß der Cylinder vom **Eis** zerbrochen. Ich habe befunden, daß er kürz zuvor, ehe er brach, 17. Unzen und 2. Quentgen gehalten; woraus man leicht die Stärke des **Eises** mit der Stärke des Holzes, der Steine und der Metalle vergleichen könnte. Aber da ich öfters dieses Experiment wiederholte, änderte es, nachdem das **Eis** mehr oder weniger mit Luft angefüllt war, die daselbst mehr oder weniger gleichförmig ausgebreitet gewesen, und nach der Zeit, wie lange das **Eis** schon gefroren gewesen. Daß ich also glaube, man werde von diesem Articul, wie auch von der Vermehrung des Raums, nichts gewisses festsetzen können.

Wenn ich sage, daß das **Eis** um desto härter und um desto stärker ist, je langsamer es geworden, so rede ich bloß von dem **Eis** in unsern Gegenden, woselbst die Kälte, so groß sie uns auch zu seyn scheint, in Ansehung der Kälte in den mitternächtigen Ländern nur mittelmäßig ist. Denn das **Eis** könnte sich so geschwinde und dazu durch eine so ungeheure Kälte formiren, daß die äußerste Ver-

Verdickung der besondern Hauffen von denen dem Wasser eignen Theilen desselben Härte weit mehr verstärken, als die Menge der Luft, so das geschwinde Gefrieren daselbst zu lassen in Gewohnheit hat, sie nicht vermindern würde: Es würde also mit diesem Eiß so beschaffen seyn, wie mit gewissen Steinen, die, ob sie wohl ungeschliffen und durchlöchert seyn, dennoch aber nicht aufhören weit härter zu seyn, als die Tuff-Steine und andere Steine, deren Zusammenhang viel einformiger ist. Und das ereignet sich beynabe auch mit dem Eiß in Mitternacht, nach dem Zeugniß eines gelehrten Schiffers, (dd) der davon eine vollkommene Beschreibung in dem Journal gemacht, das er guten theils verfertiget, um den curiösen Untersuchungen der Königl. Gesellschaft in London ein Gemügen zu thun. Der Unterscheid, sagt er, der zwischen dem Eiß von Spitzbergen und dem in unserer Gegend ist, besteht darinnen, daß das erstere nicht gnugsam vereinigt ist, daß man darauf glitschen könnte. . . . und daß es viel, härter ist, dergestalt, daß man Mühe hat es zu,

N 4

zer

(dd) Der Autor citirt hier einen Hamburger, Friedrich Martens, der seiner Profession nach ein Schiffsbalwier war, und A. 1671. mit den Hamburgischen Schiffern auf den Wallfisch-Fang ausgieng, daher er auch A. 1675. seine Spitzbergische und Grönländische Reise-Beschreibung durch den Druck bekant machte, die nachher A. 1715. ins Französische übersetzt und dem Recueil des Voyages an Nord zu Amsterdam 12. in III. Voll. mit einverleibt, vorher aber auch durch einen Eurländischen von Adel, Jacob Haucensfeld, ins Italianische gebracht worden.

„zerbrechen . . . . und es zu schmelzen . . . es ist so  
„harte wie ein Stein . . . . und dabey so durchlö-  
„chert, wie Bimsstein.

Nichts desto weniger sagt er, in den grossen  
Stücken Eiß, die im Eiß- Meer gefunden wür-  
den, sey der unterste und gegen den Boden des  
Meers gefehrte Theil weit mehr durchlöchert, als  
der erhöhete oder obere Theil nicht ist, und also  
könte man ihn die Substanz oder das Marck des  
Eißes nennen.

Die Ursache dieses Unterschiedes ist nicht gar  
zu schwer zu fassen; die salzigten Theile sind viel  
schwerer, als das Wasser, und die machen, daß  
auch das allergefalsenste Wasser gegen den  
Grund zugeht; derohalben müssen die süßen  
Wasser der Flüße, die ins Meer gehen, gemeini-  
gich gegen die Fläche zu steigen, ehe sie sich mit sei-  
nem gefalzenen Wasser, das ohngefähr den 42<sup>sten</sup>  
Theil schwerer ist, als sie, genau vermischen. Da  
nun aber das Saltz, wenn es mit Wasser ver-  
mischt wird, das Gefrieren verhindert, wie ich  
an seinem Orte zeigen werde, so ist klar, daß  
das Meer-Wasser daselbst, wo das meiste Saltz  
ist, ein nicht so geschwindes, noch so festes, wohl  
aber weit mehr durchlöchertes Eiß zuwege bring-  
en muß, als das Wasser, wo es nicht so viel  
Saltz hat. Sonsten finden sich die Eiß-Stü-  
cke, bey denen man diese unterschiedene Consistenz  
bemerket hat, fast immer gegen dem Ufer zu,  
oder haben sich davon los gemacht; denn an den  
Küsten gefriert das Meer gemeiniglich am stärck-  
sten,



sten, zumahl in der Jahrs-Zeit, da man auß  
Eis- Meer geht; so wie es auch nahe an den  
Küsten eine grössere Menge süßen Wassers ha-  
ben muß wegen der Flüsse, die daselbst ihren Ein-  
fluß haben.

Das Eis, so man in Eisland findet, ist so  
hart, daß es schwer ist mit dem Hammer zu zer-  
schlagen, und so trocken, daß man vor diesem  
von besagter Insel eine Erzählung gehabt, daß es  
würcklich so wie irrdene Kohlen brennte, wenn  
mans ins Feuer hielt. (ee) Was diesen letztern  
Umstand anbetrifft, so glaube ich, man werde  
mich überheben die Erklärung hiervon zu thun,  
wie auch von dem feurigen Hagel, der in der  
grossen Kälte A. 1305. nach Bericht eines gewis-  
sen Autoris heruntergefallen und viel Feuers-  
Brünste erregt haben soll. (ff)

### Von dem Geschmack des Eises.

Ich finde weder in meinem Geschmack, noch  
durch ein anders gewisses Experiment, daß das

N 5

Gez

(ee) Es citirt solches auß dem Adamo Bremensi, der  
im Xten seculo gelebt und eine Kirchen-Historie des  
Bremischen Districts und der Witternächtschen Län-  
der, wie auch ein Buch de situ Daniae geschrieben  
hat, der durch seine Schrift de Præadamitis gnung-  
sam bekannte Isaacus Peyrerius in seiner Beschreibung  
von Grönland und Island, die er verfertigte, als er  
mit dem Französischen Ambassadeur in Dännemarc  
gewesen war, und zwar in dem 40sten Articul.

(ff) Das soll Albertus Kranctius seyn, wie ihn Mr.  
Perrault in seinen Essais de Physique T. IV. p. 345.  
citirt.

Gefrieren dem ordentlichen Wasser was benimmt, noch ihm was beylegt: ich will sagen, das Wasser scheint mir eben den Geschmack zu haben, wenn es gefroren ist, den es vorm Gefrieren gehabt, wenn es nur bey einerley Grad der Kälte verblieben. Es giebt Physicos, die da geglaubt haben, das Meer-Wasser würde süsse, wenn es gefriere, und die sich nur bloß darauff gelegt haben die Ursache davon zu untersuchen, ohne sich um die Gewißheit dieses Phänomeni sehr zu bekümmern. (gg)

Aber es ist in der That ein Irrthum. Sie hatten vermuthlich nur bloß den äußersten Theil des Eises oder sehr dünnes Eis, das sich ans Ufer angelegt hatte, gekostet; denn das ist wahr, daß dergleichen eben den Geschmack hat, als das Eis in Flüssen: hätten sie aber von dem Theile was genommen, das unterm Wasser und unter den dicken Eis-Strücken ist, die gegen das Meer von Grönland und Nova Zembla zu schwimmen, so hätten sie gefunden, daß dasselbe Eis eben so gesalzen wäre, als das Meer selbst. (hh)  
Man sieht die Ursache davon gar wohl aus dem,  
was

(gg) Athanas. Kircherus in Mundo subterraneo Lib. III. sect. III. cap. IV. Tom. I. p. 166. Olaus Borrichius in den Anmerkungen, so-er in Dännemarc gemacht, in Actis Hafniens. Vol. I. Observ. 64. p. 144. Thomas Bartholinus in Observationibus variis de Nivis usu Medico cap. VI. p. 42.

(hh) Fred. Martens I. c. und in dem Supplement zu seinen und des Capitains Wood Reisen, in besagten Recueil T. II. p. 297.

was im vorhergehenden Articul ist angemercket worden.

## Von der Durchsichtigkeit und Farbe des Eises.

Das gewöhnliche Eis ist niemals so durchscheinend und fällt mehr ins weißliche, als das Wasser, woraus es formirt wird. Diese beyde Eigenschaften kommen wahrscheinlich von einem principio, nemlich von der Unordnung der Theile, wovon bisher geredt worden, und von denen im Eis verschlossenen Luft-Blasen. Wenn man gewisse Eis-Stücke mit einem guten Vergrößerungs-Glase ansieht, so findet man daselbst ausser den kleinen Luft-Blasen unzählich viel Ritze und Oeffnungen, so das Licht auf unterschiedene Art nach der Lage, worinnen sie befindlich sind, unterbrechen. Und eben diese Reflexiones des Lichts, die durch eine ungeheure Menge derer auf unterschiedne Art gekrümmten Flächen und der kleinen Streiffe des gefrorenen Wassers verursacht werden, machen die weiße Farbe des Schnees aus. Eben so macht man auch gekünstelten Schnee vermittelst Wassers, das man lange Zeit unrührt und in einem Nohre oder länglichten gläsernen Flasche zum Schaume bringt und sogleich gefrieren läßt. Aus eben der Ursache wird gemahlen Glas zu einem weißen Pulver, das unsern blossen Augen nicht mehr durchscheinende ist, ob wohl mit dem Vergrößerungs-Glase oder im Wasser ein jedweddes Theilgen

gen



gen vom Schnee oder vom Glase im geringsten nicht unterschieden ist vom Eiß oder von sonst gewöhnlichen Glase. Und so ist es bey nahe auch mit dem zu Pulver gemachten schwarzen Marmor und mit vielen andern Körpern beschaffen. Denn nach der Meynung des Isaaci Vossii, (ii) und wie es Mr. Newton (kk) noch deutlicher erwiesen hat, sind die Theile aller Körper von Natur durchsichtig, und ihre Dunkelheit kommt von nichts anders als von der Menge der Reflexionen ihrer Theile. Derohalben ist das Eiß von einem solchen Wasser, das von der Luft gereinigt worden, viel durchsichtiger und von einer tieff gegründetern Farbe, zuweilen kommt es der Durchsichtigkeit eines Glases so nahe bey, daß es fast eben so accurat, als die allerbesten Brenn-Spiegel die Strahlen der Sonne fangen würde, wenn man ihm vermittelst eines ausgehöhlten und etwas warmen Beckens die runde Figur eines Linsen-Glases geben wolte. Ich habe die Probe davon mit dem Eiß eines Wassers gemacht, das ich hatte wechselsweise 2 bis 3 mahl sieden und gefrieren lassen, um die Luft desto besser heraus zu bringen; und nachdem ich es so wie ein Linsen-Glas formirt, das auf beyden Seiten convex war, und dessen Rand ohngefehr 4 Zoll im Umkreis hatte und einen Theil einer sphäre von  $3\frac{1}{2}$  Zoll der Strahlen ausmachte, so habe

(ii) de natura & proprietate Lucis cap. XXIII.

(kk) in seiner Optica Lib. II. P. III. prop. II. p. 210. nach der Londischen Edition von 1706.

habe ich darmit im Monath Januario Schießpulver an der Sonnen angezündet.

Das Eis von Grönland und des weissen Meers gegen Mitternacht ist von dem unsrigen sehr unterschieden, sowohl an der Farbe als an der geringern Durchsichtigkeit. Es hat eine sehr schöne blaue Farbe, die ein wenig aufs grüne schießt, und der Farbe des Cyprischen Vitriols gleich kommt, nur ein wenig durchsichtiger, als der Vitriol, und nicht so klar, als das Eis in unsrer Gegend, durch welches man fast durchsehen kan. Es scheinet, als ob dem Virgilio diese Farbe des Eises in den kalten Ländern nicht unbekannt gewesen, wenn er schreibt (1)

*Cerulea Glacie concreta atque imbribus atris.*

Die Ursache dieses Unterschiedes von dem mitternächtlichen Eise gegen dem unsrigen, ist viel leicht guten Theils die Verdickung der Luft in dasigen Ländern, die nach Anweisung des Barometri unwidersprechlich ist, welches daselbst immer höher steigt, als in den temperirten Gegenden. Denn da die Luft ihrer Natur nach blaulicht ist, so müssen die Strahlen des Lichts, die sie durchstreichen, an dieser Farbe Theil nehmen, wenn sie sehr dicke und häufig ist; und das kan gar leichte machen, daß das mitternächtliche Eis ein wenig blauer aussieht, als das unsrige. Aber diese Ursache ist nicht hinlänglich sothane gegründete blaue Farbe, die dem Cyprischen Vitriol, wie ihn die Reisenden beschreiben, gleich

(1) *Georgicor. Lib. I.*

gleich kommt, zu erklären: man muß nothwendig seine Zuflucht zu der den meisten partibus integrantes des Wassers in besagten Meeren eigenen Farbe nehmen, die vermuthlich von ihrer Unformlichkeit und von ihrer Dicke herrührt. Denn eines theils, glaube ich, kommt alles von der Unbeweglichkeit der subtilen Materie in diesen Eiskalten Ländern her, woselbst sie die Sonne nur mit schwachen Bestrahlungen belebt, und folglich ist sie weniger als sonst im Stande die partes integrantes der flüssigen Körper zu bewegen, zu zertheilen und zu zermalmern; andern Theils ist aus den Experimenten des Mr. Newtons gewiß, daß die überhaupt in denen Körpern liegende Farbe vornehmlich von der Dicke der unsichtbaren Theile, woraus die Körper bestehen, herrührt, und daß die blau-grünlichte Farbe, als wie die vom mitternächtischen Eise ist, accurat mit der Farbe derer Körper, so aus der Sammlung derer unformlichsten Theile entstehen, überein kommt. (mm) Also ist ja gar sehr wahrscheinlich, daß die Meere unter den Zonis Polaris weit mehr von diesen Theilgen in sich enthalten, als die unfrigen. Da nun aber nach der Theorie von Formirung des Eyses die unformlichsten partes integrantes der flüssigen Körper diejenige

(mm) Newton l. c. p. 195. woselbst er eine Tabelle giebt von der Dicke der Particulgen, die unterschiedene Farben von sich geben, woselbst er auch zuletzt die blaugrünlichte Farbe anleibt; *Coeruleum subvidem.*

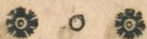
jenigen sind, die sich während der Kälte viel eher verdicken, feste sehen und gefrieren sollen, als andre, und die sich nach dem Gefrieren in einer weit grössern Anzahl als zuvor und in einerley Raum beysammen befinden, so sieht man gar wohl, deucht mich, wie die allerunförmlichsten und, wie ich gesagt worden, die allerblauesten Theile des mitternächtischen Meers ein Eis von einer dunkelblauen Farbe, so, wie sie uns abgemahlt wird, formiren können.

Das Eis des Mitternächtischen Meers hat noch dieses ins besondere, daß das Blaue des oberen Theils, so der freyen Luft entgegen gestellt, wenns regnicht Wetter ist, viel bläßer wird, und unter dem Wasser scheint grüne zu seyn.

Die Ursache von der Blässe des äussern Theiles ist diese, daß dieser Theil gemeinlich nicht so ein festes Blau hat, als der, der unterm Wasser ist, weil er fast einzig und allein aus dem süßen Wasser der Flüsse besteht, folglich kan er von der untersten Farbe wenig an sich nehmen, weil das Wetter trübe ist, und weil das wenige Licht, das im Wasser und in der Luft ausgebreitet ist, dem untern Theile des Eis-Stückes nicht verstattet sich gegen die Höhe zu reflectiren.

Was die grüne Farbe des Theils, der unterm Wasser ist, anbelangt, so rührt sie zweiffels ohne von vielen hier zusammenkommenden Umständen her. Das Meer-Wasser, eben wie die Tinctura Ligni Nephritici, und viel andre flüssige Körper, wirfft zuweilen Licht-Strahlen von ei-

ner



ner gewissen Farbe zurück, und durchbricht andre von einer ganz unterschiednen Farbe oder läßt sie durchgehen. Diese Eigenschafft, gewisse Strahlen zurück zu werffen, und andre durchzulassen, ist nicht erwan was besonders vor flüssige Dinge, man findets auch bey einigen festen Körpern; Selbst das Gold, das dickste und schwerste unter allen Metallen, was sonst nur Strahlen von gelber Farbe von sich wirfft, läßt blaue und grüne Strahlen mitten durch seine Luft-Löcher passiren; wie mans beweisen kan, wenn mans in sehr subtile Blätgen bringt und sodann zwischen das Auge und zwischen das Licht hält. (nn) Das Meer-Wasser wirfft gemeinlich auf seine Oberr-Fläche die blaue Farbe von sich; aber inwendig brichts und giebt offters die grüne Farbe von sich. Da Mr. Halley (oo) bey einem sehr klaren und hellen Wetter sich in einer Glocke auf den Grund des Meeres hinabgelassen hatte, beobachtete er, daß ihm die Sonnens-Strahlen, so durch ein kleines gläsernes Fenster-gen der Glocke hinein und ihm auf die eine Hand kamen, den oberrn Theil der Hand mit einer Rosenrothen Farbe vorstellten, da indessen die entgegen gesetzte Seite oder der unterste Theil durch das Licht, so das unterste Wasser daselbst von sich gab, grün gefärbt zu seyn schiene. Mehr wird vielleicht nicht nöthig seyn die grüne Farbe des untern Mitter-

(nn) Ib. p. 153.

(oo) Ibid.



Mitternächtiſchen Eißes zu erklären: da aber die Autores, von denen ich die Erzählung habe, noch dieſen Umſtand beyfügen, daß das Eiſß bey regniſchem Wetter ſo ausſieht, ſo will ich mich, um die Urſache davon zu geben, noch eines andern Umſtandes bedienen, den ſie auch erzählen; nemlich es giebt auch eine Bitterung (und ich ſchlieſſe aus alle dem, was vorhergeht, daß ſolches das Regen-Wetter iſt) wo das Waſſer beſagten Meeres denjenigen, die ſich darein tauſchen, gelbe zu ſeyn ſcheinet. Da nun das Eiſß blau iſt, ſo muß es denen, die es quer durch ein gelbes Waſſer anſehen, grüne vorkommen, denn, wie bekannt, blau und gelbe zuſammen vermiſcht giebt eine grüne Farbe.

Aber dieſe Veränderung der Farben bey dem mitternächtiſchen Eiſß iſt nichts in Anſehung derjenigen, die man gewahr wird, wenn man nahe an die Küſten von Grönland und von Nova Zembla kommt, und wenn man ſeine Augen auf die nahegelegnen und mit Schnee und Eiſß bedeckten Berge wirfft. (pp) Das Gefrieren und das Aufthauen, welchem dieſe Berge zu der Jahres-Zeit, da man in dieſe Länder reiſet, nemlich im Sommer, wechſelsweiſe unterworffen ſind, das Zerſchmelzen des Eiſſes und der Regen haben daſelbſt ſolche hohle Wege gemacht, die wie ſchwarze Sättel ausſehen, ſo von der Spitze biß auf den Fuß geneht ſind; auf der Seite  
2ter Theil.
fin

(pp) wie eben in dem Recueil de Voyages au Nord angenehm zu leſen.



finden sich öftters grosse Streiffen von Schnee, der noch nicht zergangen, und dessen weisse Farbe durch dieses schwarze noch mehr erhöht wird; nahe darbey läßt das subtile und klare Eiß das grüne von den Sträuchen, so es bedeckt, hervor blicken; in der einen Tiefe ist es blau, weil es viel dicker ist; ein wenig weiter hin liegt es wie kleiner Staub auf den Blättern des Gesträuches ausgebreitet und durchbricht und wirfft die Lichtstrahlen von sich mit Vermischung aller Farben des Regen-Bogens, oder zuweilen ist es so glatt wie ein Spiegel, und schickt unserm Auge eben so viel Bilder von einer schwachen Sonne, die den Horizont nicht verläßt, zurücke, und giebt uns dadurch die allernachdrücklichste Erklärung, die man nur haben kan, von unsern Neben-Sonnen an die Hand.

### Von der Refraction des Eißes.

Es ist schwer die wahrhafftige Refraction des ordentlichen Eißes zu wissen; denn die dicken Luft-Blasen, so daselbst in grosser Menge vorhanden sind, verhindern die quere durchzusehen: man hat aber angemerckt, (99) daß das Eiß, wenn es nicht viele solche dicke Blasen hat, und gnungsam durchsichtig ist, ein Experiment damit vorzunehmen, eine etwas kleinere Refraction macht, als die im Wasser, wovon es formirt ist; d. i. wenn ein Licht-Strahl, der aus der Luft sehr ungleich aufs Wasser fällt, sich von seiner Fläche

(99) M. de la Hire Mem. de l'Acad. 1693. p. 17.

Fläche ab und gegen die Perpendicular-Linie mit einer Menge oder mit einem Winkel von 41 Grad 25 Minuten, als welches das Maas der ordentlichen Refraction des Wassers ist, zukehret, so wird sich ein Strahl, der gleicher weise aufs Eis fällt, nicht so viel ganz abkehren, noch sich der Perpendicular-Linie weiter nähern, als mit einem Winkel z. E. von 39 bis 40 Grad.

Dieses Phänomenon kommt ganz und gar mit der allgemeinen Theorie von der Refraction überein. Denn es erhellet aus einer grossen Anzahl gewisser Experimente, daß fast alle Körper eine ihrem Gewichte gemäße Refraction machen; und das ist in Ansehung des Wassers so wahr, daß auch einerley Wasser nicht immer einerley Refraction macht; (rr) wenn es warm ist, giebt es schon weniger, als wenn es kalt ist, weil es sodann nach Beschaffenheit seines Raumes nicht so schwer ist. Nach dem aber, was von der Leichtigkeit des Eises, oder von seiner Ausbreitung in Ansehung des Wassers, woraus es wird, ist dargethan worden, so ist klar, daß es eine kleinere Refraction von sich geben muß, als das Wasser.

### Von den Figuren des Eises und von der Palingeneese.

Das Wasser nimmt gemeiniglich, wenn es gefrieret, die Figur des Gefäßes an sich, worinnen

S 2

es

(rr) Malebranche Eclairciss. sur la Lumiere & sur l'Optique Tom. IV. edit. 1712. p. 531.



es enthalten ist ; aber bisweilen finden sich in den Flüssen und im Meere Eiß-Stücke, die auf eine ganz besondere Art gestaltet sind und unterschiednen künstlichen Wercken sehr nahe kommen. Es würde, glaube ich, unnütze seyn, die Ursache hiervon zu untersuchen ; denn sie rührt bey nahe immer von einem Zusammenhang der Umstände her, die man nicht weiß, und welche gewiß anzugeben nicht möglich ist, ob man sie wohl überhaupt muthmassen kan. Der geschickte und vollkommne Schiffer, (ss) den ich mehr als einmahl in diesem Werckgen angeführt habe, schreibet : „Er hätte auf dergleichen Art im Eiß-Meere ein „kleines Meisterstück der Architectur gesehen ; „das war ein Stück Eiß, so einer Kirche gleich- „te : : : es hatte daselbst Pfeiler, Gewölbe, „Fenster und ordentliche Thüren ; die Fenster „aber und die Thüren schienen mit Lichtern von „Eiß angefüllet zu seyn, und inwendig sahe man „ein sehr schönes Blau. Dieses Stück Eiß „war viel grösser, als ein Schiff, und ein wenig „höher, als desselben Hintertheit.“ (tt) Er bemerkte auch gegen Spitz-Bergen zu solches Eiß, das recht in Locken lag und vollkommen aussahe, wie Zuckerkand, und andre dergleichen Figuren, deren vornehmste Ursache meines Erachtens vor nichts anders herkommt, als von den Fäberggen  
des

(ss) Fred. Martens.

(tt) Eben aus diesem Martens referirt es auch der Graf Aurelius Anzi in seinem Genio Vagante s. Bibliotheca curiosa ex centum & pluribus Itinerariis, Parmæ 1691. 12. P. I. p. 44. sqq.

des süßen Wassers, die mit dem Meer-Wasser noch nicht recht vermischet sind, die zuerst gefrieren und zuletzt zerschmelzen.

Ausser dieser Sorte von Figuren giebt es noch andre, die da auf der Fläche des Eises leichtsinnig eingegraben sind, oder wie die ersten Züge von einem Risse, wovon ich schon eine Abbildung gegeben und die Zeugung derselben oben erkläret habe, da ich von dem Ursprunge des Eises handelte. (vv) Borizzo komme ich wieder drauff um von dem Irrthum ein Wort zu gedencken, worein diese Figuren, wie ich glaube, einige Personen gestürzt haben, die nicht gnungsam Achtung gegeben auf die Ursache, die sie zuwege bringen können.

Es hat Chymicos gegeben, so geglaubt haben, wenn man die Asche einer Pflanze oder eines Thieres nach gewissen Regeln und mit gewisser Vorsicht erhitzte, so müste diese Asche aufschwellen und in einem Dampff in die Höhe gehen, der ganz und gar der Figur oder auch der Farbe der Pflanze oder des Thieres gleich wäre. Und eben dieser Art einer Auferstehung oder neuen Geburth hat man bald anfänglich den Nahmen Palingenesis gegeben. Nachher glaubte man, wenn man die Lauge von der Asche einer Pflanze gefrieren liesse, so würde man auf der Fläche des Eises die Figur, das Bildniß, oder, wie dieselben Autores reden, die idee von sothaner Pflanze getreulich abgedruckt finden; das ist wieder

§ 3

eine

(vv) im 1. Cap. pag. 174. sq.



eine Palingenesis, die nicht weniger Aufsehen gemacht hat, als die erste.

Der berühmte Boyle erzehlet, wie er ein wenig Grünspan, welcher viel salzichte Theile von den Wein-Hefen in sich enthält, und dessen man sich bedient, wenn man Kupffer beizen will, im Wasser aufgelöst hätte, und dieses Wasser mit Schnee und Saltz wieder hätte gefrieren lassen, so hätte er auf der Fläche des Eises nicht ohne Erstaunen kleine Figuren eines Weinbergs zu sehen bekommen.

Der Cavalier Digby (uu) sagt, wie er eine gleichmäßige Probe mit der Lauge von Nessel-Asche gemacht, und zwar der Anweisung des P. Kirchers (xx) gemäß, so hätte sich, nachdem das Wasser gefroren gewesen, auf dem Eis eine Menge Figuren von Nesseln sehen lassen. Es sind viel hundert andre Historien von dieser Art, wovon man den Abriss in einem neuen Autore (yy) lesen kan,

(uu) Dieses ist der berühmte Engländische Ritter Knelmus Digby, der als Admiral über eine kleine Kriegs-Flotte im Oceano bis in Egypten herum geschiffe und rühmlich daselbst gefochten hat. Er war ein trefflicher Chymicus, verrichtete bey den Blessuren durch ein gewisses von Vitriol zugerichtetes Pulver wunderbahre Curen, war hiernechst Königl. Rath, Cangler, Mitglied der Königl. Societät, verehrte der Universität zu Oxford 230. Volumina von außerlesenen Mäis, und starb 1665.

(xx) Was dieser gelehrte Jesuite hiervon vor eine Meynung gehabt, kan man aus seinem Mundo subterraneo Lib. XII. sect. IV. Cap. V. T. II. p. 413. ersehen.

(yy) Curiosités de la Nature & de l'Art, sur la vegetation, l'agriculture &c. nouv. edit. Paris 1711.

Kan, der die Verthehdigung der Palingenesis starck  
übernommen, und von dem ich diese 2 Zeugnisse,  
als die glaubwürdigsten unter allen, die er zu ih-  
rer Befestigung anführt, entlehnt habe.

Die Nahmen derer Herren Boyle und Digby  
nöthigen mich 2 oder 3 Anmerckungen von dieser  
Materie beyzufügen: denn übrigens, glaube ich,  
ists wohl nicht zu verwegen, wenn man muth-  
maßt, daß die erste Formirung des Eises, so wie  
ich sie erklärt habe und ohne das geringste auf die  
Palingenesis zu dencken, die einzige Quelle alles  
dessen, was man wundernswürdiges davon er-  
zehlt, gewesen sey. Ich bemercke also:

1) Daß die Figuren auf der Fläche des Eises  
so wohl häuffiger, als auch sichtbarer sind, wenn  
das Wasser nicht rein ist, und sonderlich wenn  
man ein Salz darinnen aufgelöst hat, als wie  
das ist, so in der Asche der Pflanzen steckt.

Der Spiritus Vini, der Urin, ja auch nur der  
Leim, und alles was mit Wasser vermischt im  
Gefrieren verhindert wird, bringt gemeinlich  
wundersame und sonderbahre Figuren hervor.  
Bey einigen von meinen Experimenten, wo mirs  
gar nicht ums Salz der Pflanzen zu thun war,  
habe ich von ohngefehr solche Figuren angetroffen,  
so die Anhänger der Palingenesis würden ganz  
bezaubert haben.

2) Die in der Chymie so bekannten metalli-  
schen Fortpflanzungen bringen in ihrem Neste so  
vollkommne Figuren vor, als man keine jemahls  
auf dem Eise gesehen. Das, was man den



Baum der Dianæ oder den Philosophischen Baum (zz) nennet, ist ein mit Quecksilber vermischtes Silber, das in einer Flasche unter der Gestalt eines kleinen Bäumgens mit seinen Blättern und Früchten in die Höhe geht; man macht dergleichen mit dem Eisen und mit viel andern Materien, die den Chymicis so von ohngefehr unter die Hände gekommen sind. (a) Unter dessen glaube ich doch nicht, daß jemand heut zu Tage meynen solte, das Silber und das Eisen nehme deswegen solche Figuren an sich, weil sie vorher eben solche Bäume, wie sie vorstellen, gewesen wären.

3) Endlich haben die meisten Autores, so das Experiment mit der Palingenesie gemacht zu haben vorgeben, und sonderlich die Autores, die ich genennt habe, nach vielen vergebnen Versuchen dieselbe nicht mehr als einmahl antreffen können; und folglich hat ihnen weder dieselbe Lauge, noch eine aufs neue gefertigte dieses Phänomenon wieder zu verschaffen nicht vermocht. So deucht mich auch, daß sie dasjenige, was sie zu Gesichte bekohmen, vielmehr vor eine von ohngefehr geschehne Würckung, als vor eine nothwendige Folge der vorgegebnen Neigung sich wieder zu vereinigen, die den partibus organicis derer Körper nach ihrer Auflösung zugeschrieben wird,

(zz) Mem. de l'Acad. 1692. p. 145.

(a) Hist. de l'Acad. 1707. p. 32. Mem. p. 299. und Mem. 1710. p. 435.



wird, angesehen haben; und ich irre mich sehr, wo nicht der Cavalier Digby eben das hat sagen wollen, der sonst sehr geneigt und sehr partheyisch ist, die sympathetischen Würckungen zu unterstützen, wenn er nach dem hiervon angeführten Experiment hinzusetzt: „Ich hätte ein grosses Vergnügen dieses Spiel der Natur mit anzuschauen.“ Mr. Boyle geht noch weiter; Er besorgt, es möchte wohl die Einbildung derjenigen, so dergleichen Figuren zu Folge der Palingenesis auf dem Eise gesehen zu haben vorgeben, ihre Augen zum Vortheil dieses Phænomeni disponirt haben, (b) und er erzehlt alle diese Begebenheiten in einem Articul seiner Physiologischen Versuche, woselbst er von den Experimenten handelt, die nicht von statten gehen.

### Das III. Cap.

#### Von der Auflösung des Eises.

Woher kommts, daß das Eis so langsam zergeht? Von der Ausdunstung des Eises. Vom Aufthauen.

Als Eis muß durch solche Ursachen aufgelöst werden, die denen entgegen stehen, wodurch

S 5

(b) Et sane magnopere vereor, ne qui se ejusmodi Plantarum simulachra in Glacie vidisse profitentur, imaginationem non minus quam oculos ad hoc spectaculum adhibuerint. Tentam. Phys. de Experimentis, quæ non succedunt. p. 44.



durch es geworden. Die Schwächung und das Heraustreten der subtilen Materie, so zwischen den partibus integrantibus des Wassers verstreuet war, macht, daß das Wasser zu Eiß wird: folglich muß eine Vermehrung der Menge, der Bewegung oder des Bewegungs-Triebes von eben dieser Materie dem Wasser seine Flüssigkeit wieder verschaffen.

Das Eiß fängt am Rande und auf der Fläche des Wassers an, und offenbahret sich durch Säsergen; und so endigt sichs auch, erstlich mit seiner äußersten Gegend und mit seiner Schärffe, nachher auch mit der ganken Fläche; und man sieht darüber Züge und Röhre, so das Wasser daselbst in Herabfließen aushöhlt, oder so die Säsergen des Eißes daselbst lassen, indem sie zuerst zerschmelzen.

Es scheint also, es sey keine bessere Manier die Auflösung des Eißes zu erklären, als wenn man die meisten Beurtheilungen umkehrt, die uns dazu gedient haben, um zu zeigen, wie es formirt werde. Aber es kommen bey dem Eiß-Schmelzen besondere Umstände zu mercken vor, die da Ursache sind, daß solches nicht so genau in umgekehrter Ordnung, wie es formirt worden, aufgelöst wird. Es thauet weit langsamer auf, als es gebildet worden ist; und wenn man voraus setzt, wie ich in dem ersten Theile dieses Werckgens durch ein Exempel gezeigt habe, daß

das

Das Gefrieren des Wassers sich ereigne durch Verminderung von der Bewegung der innerlichen subtilen Materie nach einigem Fortgang, erwan so: 6. 12. 24. 48. u. s. w. wovon jedwede Zahl mit einer Minute überein kommt, da indessen die äußerliche subtile Materie in jeder Minute nur um einen Grad vermindert wird; wenn man, sage ich, dergleichen Ordnung, bey Formirung des Eises zum voraus setzt, so ist nicht genung, daß man dieselbe nur so umkehrt, um diejenige auszudrücken, die es bey dem Zerschmelzen hält; denn eben der Grad der Hitze oder die Bewegung von der subtilen Materie, die das Wasser in seinem Stande der Flüssigkeit erhalten, muß viel Mühe haben, ihm dieselbe wieder zu geben, wenn sie einmahl verlohren gegangen, und solche Vermehrung der Bewegung kan nicht so wohl das Schmelzen des Eises zuwege bringen, als eine Verminderung der Bewegung dergleichen formirt hat.

Was die meisten Reisenden von dem ungeheuren Hauffen Eiß, die man nahe bey dem Polo findet, und die von einigen vor so alt gehalten werden, als die Welt ist, berichten, das beståtigt unsere Theorie hiervon; und es ist gar sehr wahrscheinlich, daß der Sommer dasiger Gegend niemahls fähig seyn wird, alle das Eiß zu zerschmelzen, was der Winter wird zeugen können; wenigstens in so lange, als die Aere der Erde ihre gegenwärtige Lage mit dem Plan der Ecliptica beyhalten wird.

Die



Die Ursache hiervon ist diese, daß es der innerlichen subtilen Materie viel leichter ist binnen den partibus integrantibus eines flüssigen Körpers heraus zu marchiren, oder daselbst einen Theil von ihrem Bewegungs-Triebe einzubüßen, da sie indes sen dieselben von einander abgetrennt hält, als sich hinein zu infiltriren, oder den verlohnenen Bewegungs-Trieb wieder zu erlangen, nachdem sich ihre Flächen eine an die andre angelegt haben und da viel von diesen Theilgen ihr keinen Durchgang verstaten, sie zu vertheilen, und die Pressung der umhergehenden subtilen Materie, so ihre Vereinigung unterhält, zu überwinden. Wenn wir nun der vorhergehenden Meynung nachfolgen, nach welcher die Verminderung eines Grads der Bewegung von der äußerlichen subtilen Materie, binnen der ersten Minute, in der innerlichen subtilen Materie des Wassers eine Verminderung von 6 Grad gebracht hat, so kan man sich vorstellen, daß die Vermehrung eines Grads der Bewegung in der äußerlichen subtilen Materie binnen der ersten Minute vielleicht nicht den tausentsten Theil eines Grades der Bewegung auf die Theilgen des Eises bringen wird, u. s. w. nach der Rechnung, so man vor die anständigste halten wird. Ich sage, über die Theilgen des Eises, und nicht über die innerliche subtile Materie; weil diese, wie ich angemerckt habe, viel Bewegung von der erstern bekommen könnte, ohne daß sie deswegen Krafft genug hätte die Flächen, die ihr gleichsam keinen Durchgang verstaten, aus einander zu setzen. Ich glaube, die subtile Materie muß

muß die Theilgen des Eises durch ihr Anstossen fast immer erschüttern, ehe sie sich zwischen dieselbe inseriren kan: und da die Moleculæ dieser subtilen Materie unendlich klein sind, in Ansehung der partium integrantium des Eises oder des Wassers, so können sie dieses Erschüttern auf keine andre Weise verrichten, als durch ihre grosse Anzahl, durch eine hefftige Bewegung und zu einer wichtigen Zeit.

Das ist auch die wahre Ursache, warum ein Stücke Eiß viel länger bleibt, ehe es zuschmelzt, beyrn Feuer und in einer Weite, wo man kaum die Hand würde erleiden können, als im warmen oder auch wohl in etwas kalten Wasser. Denn die subtile Materie, die sich mit den partibus integrantibus des Wassers bewegt, und ihnen alle ihre Bewegung mittheilt, stößt sie beständig wider das Stücke Eiß, so daselbst eingetaucht ist, und durch Hülffe dieser und in Ansehung ihrer Molecularum ungeschickten Massen, setzt sie die meisten Theilgen des Eises in Bewegung, sondert sie ab, und macht sich daselbst einen Durchgang; so wie etwan ein Fluß eine Brücke durch den Anfall der Eiß-Schollen und der Baum-Stämme, die er wider sie anstößt, doch endlich übern Hauffen schmeißt, da hingegen die bloße Ungestümmigkeit des Wassers nicht fähig gewesen wäre, dieselbe einmahl zu erschüttern.

Die Luft nimmt etwas dergleichen vor mit dem Eise, doch ist ihr Verfahren weit geringer, als des Wassers; weil sie bloß aus kleinen Flocken



cken von Fäsergen, die 7. biß 8. mahl leichter sind, als ein dergleichen Raum des Wassers, besteht, welches einerley ist, ob diese Fäsergen 7. biß 8. mahl kleiner wären, als sie nicht sind. Sonsten schwächt die Luft in dergleichen Absicht vermuthlich die subtile Materie weit mehr durch ihre Circul und Aeste, als sie ihr durch die Unförmlichkeit derer Theilgen, woraus sie besteht, nicht hilft; denn ein Stücke Eiß, das in freyer Luft 6. Minuten, 24. Secunden braucht, wenn es aufthauet, braucht in der Machine des Vacui nicht mehr als 4. Minuten zum Zerschmelzen, wenn sonst das übrige alles gleich ist. (c)

### Von der Ausdünstung des Eißes.

Das ist gewiß, daß das Eiß ausdünstet; denn wenn man einige Stücke, die spitzig und schneidende sind, an die Luft legt, so wird man nach 1. oder 2. Tagen ihre Spitzen und ihre Schneiden ganz stumpff finden, und das Gewichte des Eißes wird um so viel mehr abgenommen haben, je heftiger die Kälte gewesen. Was uns aber ausserordentlich zu seyn scheint, ist dieses, daß das Eiß, so fest es auch ist, währenden starcken Frostes in viel größrer Menge ausdünstet, als das Wasser bey einem mittelmäßigen Wetter zwischen grosser Hitze und zwischen grosser Kälte nicht thut. Ich führe meine Experimenta hierüber nicht an, weil man Diejenigen nachsehen kan, die

A. 1709.

(c) Mr. Homberg Mem. de l'Acad. 1693. p. 55. & 1708. p. 21.

A. 1709. von einer sehr verständigen Person gemacht worden. (d)

Um die Ursache von diesem Phänomēno anzuführen, so setze ich zum voraus, daß die Ausdünstung flüssiger Körper, die nicht allzu spirituos seyn, hauptsächlich von dem Anfall der Luft gegen ihre äußerliche Theile herrührt, und daß diese Zerstreuung nicht so wohl nach derselben Menge, als nach Beschaffenheit der Größe von den Flächen, die sie der Luft darstellen, geschieht. Folglich muß die gleiche Menge Wassers, das in Gefäßen von unterschiedner Weite enthalten und an die Luft gesetzt wird, bey nahe nach Beschaffenheit der obern Flächen, die es in sothanen Gefäßen hat, ausdünsten.

Wenn nun dieses richtig ist, so hat das Eis, so fast immer Runzeln, Züge, Ungleichheiten und Buckeln auf seiner Fläche hat, auch eben dadurch mehr Fläche, als das Wasser, woraus es geworden. Sonsten macht sich das Wasser, das man in Gläsern, Bechern und dergleichen Gefäßen, die gegen die Oeffnung zu weiter sind als unten, will gefrieren lassen, gemeiniglich in wenig Stunden durch die Gewalt der Luft-Blasen, so darinnen verschlossen sind, los, und das Eis steigt ein wenig in die Höhe, indem es rund herum zwischen demselben und dem Gefäße ein Vacuum läßt, das nach und nach immer grösser wird; und das ist ein anderer Umstand, der da macht, daß das Eis  
der

(d) Mr. Gauteron, Secretair der Königl. Societät der Wissenschaften zu Montpellier, in den Mem. de l'Acad. de Paris 1709. p. 451.



der Luft mehrere Theile darstellt: Was also seine Fläche anbelangt, so muß das Wasser mehr Theile durch die Ausdünstung verlieren, wenn es gefrohren, als wenn es flüßig ist.

Es ist nun also nichts mehr übrig, als die Härte des Eises, die desselben Ausdünstung viel schwerer machen kan, als des Wassers seine; und ich zweiffle nicht, daß nicht wirklich die kleinen Flocken Luft, so wider das Eis anstoßen, daselbst mehr Widerstand finden solten, als gegen das Wasser; sie haben ohne Zweifel mehr Mühe die Theilgen davon loszumachen, ihr Anfall ist zum öfftern vergebens; wenn auch die Luft einige Stücke oben von dem Eise hinwegnimmt, so sind sie muthmaßlich viel gröber, als die Theile, so sie vom Wasser wegnimmt; weil die erstern mit der ganzen Masse sehr fest verknüpfft sind, die andern aber sich leichtlich davon absondern können. So muß sie auch gemeiniglich viel kleine Oeffnungen mit den Theilgen des Eises, wider welches sie ihre vornehmste Krafft gebraucht hat, nach sich ziehen, und alle benachbarte Theile erschüttern: und hierinnen findet sie sich auch unterstützt durch den Versuch, den die innerlichen Blasen thun, sich auszubreiten. Wenn man also diese Umstände den Umständen der Fläche und der Leichtigkeit des Wassers, wenn es gefroren ist, beysügt, so wird es nicht schwer seyn zu begreifen, wie seine Ausdünstung währenden starcken Frosts der Ausdünstung des gewöhnlichen Wassers, bey mittelmäßiger Witterung zwischen grosser Hitze und zwi



zwischen grosser Kälte gleiche kommen oder sie übertreffen kan.

### Vom Aufthauen.

Die Erweichung, wodurch das **Eis** und der Schnee in einem ganzen Lande aufgelöst werden, der allgemeine Nachlaß grosser Kälte, den man eigentlich das Aufthauen nennt, ereignet sich in unsern Gegenden fast immer durch die Mittags-Winde. Das machts, daß diese Winde gemeiniglich warm, feuchte und mit Regen vermischt seyn: denn man hat gesehen, daß die wider das **Eis** angeschlagne Theilgen des Wassers geschickt sind, dasselbe aufzulösen.

Was die Folgen des Aufthauens anbelangt, als die Überschwemmung der Flüße, die Ruinirung der Brücken, und die **Eis**-Hügel, so zuweilen in grossen Flüßen und mitten im Meer, durch eine Sammlung von **Eis**-Stücken, die von den Wellen mit Ungestüm eines auf das andere geworffen werden, sich häuffen, das sind Würckungen, deren Ursache so sichtbar ist, daß sie nicht von nöthen hat erklärt zu werden. Will man davon ein ruchtbares Exempel haben, so kan man in dem kurzen Auszuge des Mezerai (e) A. 1608. den **Eis**-Berg finden, der sich zu Lyon in der Saone vor der Kirche der Observantz zusammen gehäufft hatte,

2ter Th.

2

hatte,

(e) Franc. Eudonis de Mezeray, Königl. Französische Historiographi und der Académie Secretariß Abregé Chronologique de l'Histoire de France in 6. Bänden.



hatte, und die vorgegebene zauberische Art und Weise, wie er entzwey gebrochen und vermuthlich durchsprengt worden ist. So leichte ist es nicht, die Kälte zu erklären, die sich zu verdoppeln scheinet, wenn sie aufhören will, und die sich zu Anfang des Aufstauhens in der Luft ausbreitet. Aber dieses Phænomenon hat mit denen, wovon ich im folgenden Capitel zu reden habe, so viel Verwandtschaft, daß ich desselben Erklärung bis dahin verweise; so ist auch dieses Capitel, als welches das letzte seyn wird, mit einem Worte, nichts anders als eine weitere Erklärung des izehigen.

#### Das IV. Cap.

Von den Wirkungen des Salzes, in Ansehung des Wassers und des Eises; und von dem durch Kunst gemachten Eise.

Man hat in dem ersten Theile dieses Werckens gesehen, wie die in der Luft ausgebreiteten salzigten Theile dieselbe abkühlen und das Gefrieren der Flüsse verursachen können. Jetzt sehen wir ganz unterschiedene, ja ganz widrige Wirkungen. Wenn Salz mit Eis vermischt wird, so macht es dasselbe geschwinde schmelzend; wird es mit Eis vermischt, und um eine mit Wasser angefüllte Flasche angelegt, so macht es dasselbe Wasser gefrierend; wird es mit Wasser vermischt, so verhindert es dasselbe, daß es nicht gefriert, und nichts desto weniger macht es dasselbe kälter.

Das

Das erste von diesen Phänomenis ist das vornehmste, und von diesen kommt, nach meiner Meynung, die Erklärung der andern alle her: nemlich daß das Salz das Zerschmelzen des Eises befördert.

Ich mache den Anfang mit der Sache selbst: Denn wie man gemeiniglich zu den meisten Operationibus, die man mit dem Eise und mit dem Salze vornehmen will, das Eis zermalmet, und das selbe zuweilen mit den Händen anrühret, da es auch vielleicht binnen der Zeit einer warmen Luft oder dem Athem, und der Ausdünstung von den Körpern dererjenigen, die damit zu thun haben, unterworfen ist, so könnte man wohl die Geschwindigkeit eines Zerschmelzens viel eher einem von diesen Umständen, als der Krafft des Salzes zuschreiben. Ich habe 4. Stücke von einerley Eis genommen, an Größe und Gestalt bey nahe gleich, und ohngefähr einen Zoll im Viereck: Ich ließ sie währenden Frostes bey grosser Kälte wohl austrocknen; nachher wickelte ich eines von diesen Eis-Stücken in Meer- oder ordentliches Salz, das sehr trocken und wohl pulverisirt war, dergestalt, daß dieses Pulver rund herum wie eine Kruste ausmachte: zwey andere Stücke hüllte ich auf gleiche Weise ein, eines mit Salpeter, und das andere mit Salmiac; und das vierte ließ ich so, ohne was beyzufügen.

Um nun auf die erstern 3 das Salz zu bringen, so bediente ich mich eines Stückes Eises, das ich mit einer eisernen Zange hielt, damit ich

Z 2

sein



sein Zerschmelzen keiner andern Sache als dem Salze zuzuschreiben hätte; und ob ich dasselbe wohl bey grosser Kälte und mit vielem Fleiß that, so wurde ich doch gewahr, daß die Spitzen die er-  
hobenen Theile und die festen Winckel des Stü-  
ckes **Eis**, dessen ich mich zu einer Zange bediente,  
bald anfangs ganz zerschmolzen. Wie nun dies  
se 4. Stücke **Eis** in solchem Stande waren, trug  
ich sie auf einem kleinen gezwirnten Neze in ein  
Cabinet, worinnen ein Ofen war, und woselbst ich  
die Luft nach dem Grad der Hitze in den Kellern  
des Observatorii unterhielt, d. i. ohngefehr der  
54ste Grad der Hitze von dem Thermometro des  
Mr. Amontons; und ich bemerkte zugleich, wel-  
che Stunde es wäre, an einer Hang-Uhr mit Se-  
cunden. Wie ich dieses Experiment 3 mahl wies-  
derholt hatte, so war das der Erfolg und die mitt-  
lere Zeit der 3. Schmelzungen von den 4. Stü-  
cken **Eis**:

Das Stücke, so mit dem Meer-Salz umgeben  
war, zerfloß allezeit in weniger als einer  
Stunde;

Das Stücke mit dem Salmiac 5. bis 6. Minus-  
ten nachher;

Das mit dem Salpeter brauchte fast 2. ganzer  
Stunden zum Zergehen;

Und das Stücke pures **Eis** hat allezeit mehr als  
5 $\frac{1}{2}$ . Stunden gedauert.

Daraus ist klar, daß das Zerschmelzen des  
**Eises** durchs Salz beschleuniget wird. Man  
sieht auch wohl, daß sich das so ereignen muß,  
wenn

wenn man auf die Configuration Achtung giebt, die den Körpergen der Salze zugeschrieben wird; Denn ihre Spitzen sind wie so viel Ecken, welche die partes integrantes des gefrorenen Wassers hin und wieder stossen; wenigstens erschüttern sie dieselben durch ihren Anfall, wenn sie ja nicht zwischen zweyen eine Oeffnung finden können, sie zerstören ihre nahe Angelegenheit, und machen in einem Augenblicke dasjenige, was eine sehr grosse Hitze in einer sehr ansehnlichen Zeit nicht thun würde. Das machts, weil die Hitze bloß durch die Luft und durch die subtile Materie agirt, oder besser zu reden, weil die Hitze eine mit der Luft bewegte subtile Materie ist, welcher Luft sie einen Theil ihrer Bewegung mittheilt. Nun ist aber die subtile Materie unendlich dünne und fließende, in Ansehung der salzigten Körpergen, und die Theilgen der Luft sind, wie schon oben ist bemerkt worden, viel leichter, als die im Wasser, und folglich auch als des Salzes, welche viel schwerer sind als das Wasser. Folglich kan die subtile Materie, welcher von der Luft beygestanden wird, die Theile des Eises durch ihren Anfall nicht so bald erschüttern oder entzwey brechen, noch sie absondern und flüßig machen, als wie die salzigten Körpergen thun, deren Gestalt zu dergleichen Wirkung sonst sehr geschickt ist, auch in Ansehung gewisser Körper, die weit härter sind, als das Eis; ich rede von den Metallen, von denen man weiß, daß sie ordentlicher Weise von nichts anders als vom Salze aufgelöset werden.

Vorhero wollen wir den Zusammenhang dieser Eigenschaft des Salzes mit dem Gefrieren ansehen, das sie verursachen, wenn sie mit **Eis** oder Schnee vermischet, und um eine mit Wasser angefüllte Flasche angelegt werden.

Wenn man das Wasser, das gefrieren soll, in eine Flasche gethan, so taucht man dieselbe in ein Gefäß von gehöriger Weite und Figur, worinnen gestampfftes **Eis** oder mit Salz vermischter Schnee ist, dergestalt, daß die Flasche ganz damit umgeben wird; oder wenn man will, so fängt man an die Flasche ins Gefäße zu setzen, und füllt den leeren Platz, der da herum ist, mit Salz und mit **Eis** an.

Wenn das Salz, indem es das **Eis** schmelzend macht, seine Kälte auf einige Minuten vermehret, d. i. wenn es die Bewegung oder den Bewegungstrieb der subtilen Materie, so in seinen Luftlöchern enthalten, vermindert, so setzt es keine Schwierigkeit, es muß binnen solcher Zeit das Gefrieren des flüssigen Körpers, um welchen die Vermischung des Salzes und des **Eises** ist, verursachen und beschleunigen: denn die in sothanem flüssigen Körper eingeschlossene subtile Materie, von der er alle seine Flüssigkeit hat, muß ihn verlassen und sich guten theils an deren Statt setzen, die durch ihr Nachgeben aufhört ihm Widerstand zu thun oder ihm das Gleichgewichte zu halten. Nun ist's aber klar, daß das Salz dergleichen Wirkung thun muß, weil es die Theilgen des **Eises**, die an einander lagen, sehr geschwin-

geschwinde aus einander bringt, und dadurch der wenigen subtilen Materie, so daselbst enthalten ist, Gelegenheit giebt, ihren Bewegungs-Trieb zu erweitern.

Noch mehr, die Sache ist durch Experimente gewiß: denn wenn man die Kugel eines Wetter-Glases mit Spiritu Vini in Eiß oder in bloßen Schnee setzt, biß der Liquor bey dem Grad der Kälte des einen oder des andern stille stehet, und daß mans nachher wieder so bald darein hält, als man es mit Saltz und sonderlich mit Salmiac oder Salpeter vermischet hat, so wird man ihn ganz plößlich und viel tieffer fallen sehen, als er zuvor, ehe die Vermischung vorgegangen, nicht gewesen. Diese Wirkung ist noch deutlicher im Schnee als im Eisse, weil sich das Saltz viel geschwinder mit demselben vereiniget, und das Wetter-Glas besser von demselben umhüllt wird. Folglich muß nach der Construction der flüssigen Körper die im Wasser verschlossene subtile Materie, die sich nahe bey einem auf solche Art zergangenen Eisse befindet, entzwischen, und in die neuen Gänge, die ihr offen stehen, hinein schleichen, wo selbst sie weniger Widerstand gegen ihre Bewegung findet, als in dem Zwischen-Raum des flüssigen Körpers, den sie verläßt: und nach der Theorie von Formirung des Eises muß auf dieses Heraus-treten der innerlichen subtilen Materie das Gefrieren des Wassers oder eines andern solchen flüssigen Körpers sogleich erfolgen.

Und auf solche Art wird das Eiß gemacht, das

E 4 ich



ich ein künstlich gefertigtes Eiß benenne. Es ist demjenigen, das ohne Beyhülffe der Kunst wird, in allem ganz gleich; ausgenommen, daß seine Luft-Blasen meistens eine länglichte und spitzige Figur an sich nehmen, und daß seine ersten Fäsergen kurz, einformig und zusammen gepreßt sind, und fast immer in einer gleichen Linie an der Wand des Gefäßes anliegen. Ich habe diesen Unterscheid hauptsächlich angemerckt, wenn ich Wasser in runden gläsernen Bechern mit Eiß und Salpeter oder Salmiac habe gefrieren lassen. Die ersten Fäsergen des Eißes, und die gegen die Aye des Bechers spitzig zugekehrte Luft-Blasen, zeigen den Lauf und das geschwinde Heraustrreten der subtilen Materie, von der Aye gegen die Fläche zu, deutlich an, d. i. gegen die Vermischung des Eißes und Salzes, womit das Gefäße umgeben ist, und wohin die innerliche subtile Materie mit desto grösserer Geschwindigkeit und Überfluß fließet, je mehr sie Platz daselbst findet, und je mehr der neue Zwischen-Raum, der daselbst durch die beschleunigte Auflösung der Theile des Eißes entstanden, die Ausbreitung ihres Bewegungs-Dribes erleichtert. Die besondere und länglichte Figur der Luft-Blasen von dem Eisse, das also formirt ist, kommt von nichts anders, als von der Geschwindigkeit, womit sie von der Fläche gegen die Aye zu sind fortgetrieben worden, her, und daß die Theilgen des Wassers, zwischen denen sie eingepreßt, harte und unbiegsam geworden sind, ehe noch diese kleine Hauffen Luft ihre sphärische Figur wieder haben annehmen können.

Die



Die Geschwindigkeit sothanen Gefrierens ist auch vñtters Ursache, daß man Mühe hat die ersten Fäsergen des Eises zu unterscheiden; weil sie so einförmig und so nahe an einander sind, daß sie gleichsam in einem Augenblicke eine Art von einer Krone formiren, und daß das Wasser am Rande des Gefäßes, worinnen es enthalten, in einer gleichen Linie gefriert, beynah wie die zerschmolzenen Metalle, wenn sie wieder kalt werden, biß endlich die Verhärtung biß zum Mittel-Punct oder zur Aye kommt. Diese besondere Umstände des künstlich gefertigten Eises geben alle dem, was ich von den ersten Fäsergen des ordentlichen Eises gesagt habe, ein neues Licht, und bekräftigen die Anmerckung, die ich gemacht habe, daß sie jederzeit von sich selbst suchen würden sich mit geraden Winkeln an die Wand des Gefäßes anzulegen, wenn sie nicht durch eine auswärtige Ursache davon abwendig gemacht würden.

Wenn man, an statt das Wasser in eine Flasche, und die Vermischung des Salzes und des Eises umher zu thun, die Flasche mit Salz und Eiß anfüllen, und sie also ins Wasser halten würde, so ist's klar, und die Erfahrung beståtigt es, daß ein Theil des Wassers im Gefäße um die Flasche herum gefrieren würde.

Eben das ereignet sich, wenn man Früchte in einem mittelmäßigen kalten Wasser oder auch im Schnee, an einem gnugsam warmen Orte, so, daß er daselbst zergehen kan, aufthauen läßt; denn es formiret sich um ihre Schale herum sehr geschwin-

schwinde eine harte und durchsichtige, und mehr oder weniger dicke Cruste von Eis, nach der Größe und Beschaffenheit der Frucht.

Die Früchte, so wohl auch die Bäume und Pflanzen, so sie hervor bringen, enthalten ein wesentliches und flüchtiges mit ihrem Saftte überaus vermischtes Salz in sich; dergestalt, daß das mittelmäßig kalte Wasser oder der zerschmolzene Schnee, wenn er diesen Saft, der durch eine heftige Kälte war fest gemacht worden, aufgelöst hatte, das Salz daselbst in Bewegung und in den Stand setzt, desselben Schmelzung zu beschleunigen; die benachbarte subtile Materie, so immer gegen die Seite, wo sie weniger Widerstand findet, zugehet, füllet die Oeffnungen, so sie daselbst machen, aus, sie verläßt das Wasser, welches die Schaaale, die dem in der Frucht enthaltenen Saftte statt einer Flasche dient, berührt und umgiebet, und dieses Heraustreten der innerlichen subtilen Materie des Wassers bringt desselben Gefrieren zuwege.

Das, was ich von Früchten gesagt und selbst experimentirt habe, ereignet sich auch an Eiern und am Fleische der Thiere, nach Erzählung vieler glaubwürdigen Autorum (f). So weiß man auch in Rußland gar wohl, und in andern Ländern, wo man öftters der Gefahr unterworfen ist, einen Theil des Leibes zu erfrieren oder ungemeyn zu erkälten, daß das beste Mittel diesem verdrüßlichen

(f) Ist. Conrad de frigoris natura & effect. p. 97. &c. Th. Bartholin, de Nivis usu Medico Cap. XXIX.

brüßlichen Zufalle abzuhelffen, dem heißen Brande vorzubeugen und den erfrorenen Theil wieder zu beleben, dieses ist, daß man denselben in kaltes Wasser oder Schnee halte, und dem Umlauff des Geblüths nach und nach wieder einen freyen Lauff zu verschaffen suche. Auf solche Art erkläre ich bey nahe die Kälte, die man zu Anfang eines grossen Aufstauhens zu empfinden gewohnt ist. Ein Theil der subtilen Materie, die uns umgibt, und die allen Zwischen-Raum der Luft in unsrer Atmosphære anfüllt, geht davon weg um den neuen Zwischen-Raum vollzumachen, den das Zerschmelzen einer sehr grossen Menge Eises zwischen den partibus integrantibus eben desselben Eises verursacht, und denen sie eine Bewegung geben muß: sie geht davon weg, sage ich, weil sie daselbst mehr gepreßt wird und sich nicht so leicht bewegen kan, als in dem neuen Zwischen-Raume. Daher geschieht, daß sich die subtile Materie, so in der Luft übrig bleibet, daselbst ausbreitet, um allda den Platz derjenigen, so fortgegangen ist, einzunehmen, und in solchem Zustande hat sie nicht mehr die Gewalt, die Körper der Atmosphære zu erschüttern, und derer Körper, die in die kleinen Fäsergen unsrer Nerven würcken und in uns eine Empfindung der Hitze erregen können.

Was die unterschiedne Geschwindigkeit des Gefrierens anbelangt, nach dem unterschiednen Salze, so man dabey gebrauchen kan, so hätte ich geglaubt, sie müßte den unterschiednen Gra-

den

den der Geschwindigkeit in Zerschmelzung des Eises mittelst sothanen Salzes nachfolgen: Denn das Eis, welches die Flasche umgiebt, bringt das Gefrieren des daselbst verschlossenen Wassers dadurch erst zuwege, wenn es zergeht: aber es geschieht nicht auf die Art.

Das Salmiac, welches das Eis viel geschwin- der auflöst, als der Salpeter oder Nitrum, und ein wenig langsamer, als das Meer-Salz, macht unter allen das Gefrieren an: geschwindesten, (g) nachher thuts der Salpeter.

Und das Meer-Salz, welches das Eis viel geschwinder als sonst keines schmelzen macht, bringt unter allen das Gefrieren am langsamsten zu wege.

Das Salmiac ist so geschickt Eis zu machen, daß man sagt, wenn es ganz allein und ohne andre Beyhülffe um eine Flasche sehr kalten Wassers geleyet würde, so machte es dasselbe gefrie- ren: aber ich habe niemahls damit fortkommen können, ob ich mich wohl eines solchen Wassers bedient habe, das gleichsam zum Gefrieren fertig war und das ich selbst unterm Eise weggenom- men hatte. Das ist wahr, nachdem ich die Flasche mit Salmiac umhüllt hatte, trug ich sie an einen gemäßigten Ort; denn außser diesem kan man nichts gewisses davon schliessen; und

1000

(g) Dieses führet der berühmte Mathematicus zu Utrecht, Peter van Musschenbröck, in seinen Tentaminibus Experimentorum Naturalium Lugd. B. 1731. 4. sehr wohl aus, sonderlich p. 172.

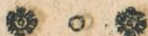
wosern es der Autor, (h) der dieses Phänomenon erzehlt, nicht selbst gesehen hat, so sorge ich, das sehr kalte Wasser werde Personen, die nicht so verständig sind, als er, in der Ursache eines solchen Gefrierens betrogen haben.

Das Eiß, von dem man glauben solte, daß es aus der Auflösung des Salmiacs mit Wasser durch die ungemeyne Kühlung, so daraus entstehet, werden müste, ist mir nicht weniger verdächtig. Eine geschwinde Crystallisation, so von ohngefähr geschieht, und die vielen besondern Umstände, so zusammen kommen, können ohne Zweifel bey einigen Tropffen Wassers ein Gefrieren von dieser Art verursacht haben; so wie es einem sehr geschickten Chymico ergangen, (i) der eine ziemliche grosse Menge von Salmiac im Wasser zergehen lassen, und der da zugesteht, daß er es niemahls so weit bringen können, dergleichen Eiß zu verfertigen, wie oft er es auch versucht habe. Diese gefrohrnen Tropffen Wassers waren vielleicht vom Salze ganz und gar entblößt und zu dem mit einigen andern umgeben, die sehr damit vermischet waren: welches beyden erstern eine solche Wirkung that, die der bey der Vermischung des Salzes und des Eißes um die Flasche gleich war; so wie ichs erkläret habe, da ich von dem künstlichen verfertigten Eisse redete. Denn das Salz an und vor sich selbst ist viel-

mehr

(h) M. de la Hire Explication des effets de la Glace & du Froid art. XIX.

(i) M. Geoffroy Mem. de l'Acad. 1700. p. 115.



mehr fähig das Wasser am Gefrieren zu verhindern, als dasselbe in Eiß zu verwandeln; und eben dadurch verursacht es das Gefrieren der Säfte, um die es angelegt wird, wenn es mit Eiß oder Schnee vermischt ist, als deren Auflösung es beschleuniget.

Was die Langsamkeit oder vielmehr die geringere Geschwindigkeit anbelangt, mit welcher das Meer-Salz das Wasser gefrieren macht, ob es gleich so geschwinde ist das Eiß schmelzen zu machen, das kan daher kommen, daß die Erpergen, woraus es besteht und die sehr groß sind, die Stücke Eiß, die sie loßgemacht haben, nicht so zertheilen, und daß sie fast alle Gänge, die sie eröffnen, vollfüllen, und dadurch der subtilen Materie, die im Eisse war, sehr wenig Raum sich auszubreiten übrig lassen. Die Unförmlichkeit und das Gewichte der Theile des Meer-Salzes, in Ansehung derer vom Salpeter und vom Salmiac, wird von unterschiednen Phänomenis hergeleitet, und sonderlich davon, daß es keine Fortpflanzungen macht, wie andre.

Ich muß noch von einigen andern Phänomenis, die es hierbey giebt, ein Wörtgen gedencken, als welches so viel Corollaria und Beweisthümer der Erklärung sind, die ich von den vorhergehenden gegeben habe.

1 Das künstliche Gefrieren ist viel geschwin-  
der, nachdem das mit Salz und Eiß umgebene  
Gefäße von einer härtern und nicht so nachge-  
benden Materie ist; denn sodann läßt es der sub-  
tilen

tillen Materie weit festere und von den ästigten Theilen nicht so verwickelte Durchgänge, wie oben ist gezeigt worden; folglich thut die Vermischung des Salzes und Eises um ein hölzernes und papiernes Gefäße nicht die Würckung, als um eines von Glas, von Porcellain oder von Stahl.

2. Das Salz, dessen Würckung das Wasser gefrierend zu machen sehr geschwinde ist, als das Salmiac und Salpeter, vermehren nicht nur die Kälte des Eises und Schnees, wie wir gesehen haben; sondern wenn eben das Salz frisch im Wasser in geringerer Menge ist aufgelöst worden, 3. E. 1  $\text{lb}$  Salmiac oder  $\frac{1}{2}$   $\text{lb}$  Salpeter zu 3 bis 4 Quart Wasser, so erfrischt es dasselbe ungemein. Um damit die Probe recht zu machen, so muß man bald anfänglich die Kugel eines Wetter-Glases ins Wasser tauchen und das selbst lassen, bis der Spiritus Vini bey dem rechtenmäßigen Grad von der Kälte des Wassers stille steht; nachher muß man Salmiac oder Salpeter hinein werffen, und dasselbe mit einem Stescken umrühren, damit es desto geschwinder zer geht, so wird man in 2 bis 3 Minuten den Spiritum Vini auf 10. 15 bis 20 Linien (k) herabfallen sehen, mehr oder weniger, nach dem Grad der Kälte, die das Wasser hatte, ehe noch das Salz hinein gethan worden.

Ich habe fast immer gesehen, daß das Herabfallen des Spiritus Vini binnen einer viertel Stunde wieder nachgelassen, woraus das Wetter-Glas

(k) Nach dem Thermometro von Mr. Amontons.



Glas wieder in die Höhe gestiegen, aber viel langsamer, als es herab gefallen war, dergestalt, daß es fast eine ganze viertel Stunde unbeweglich geblieben. Was die Wirkung des Meer-Salzes in diesem Stücke anbelangt, so ist so was wenig, daß solches, man mag auch so viel hineinwerffen als man will, das Wetter, Glas kaum 2 Linien fallen macht.

Das Wasser, so mit Salmiac oder Salpeter abgekühlt worden, kan in Ermangelung des Eises dienen, eine Flasche Wasser oder Wein zu erfrischen, und zwar beynah so gut, als es das Eis selbst thun würde. Mr. Lemery, (l) der nur bloß des Salmiacs Erwähnung thut, schreibt die Entdeckung von diesem Experiment dem Mr. Boyle (m) zu; indessen finde ich in dem P. Kircher, (n) daß die Gewohnheit das Wasser im Sommer auf solche Art mit Salpeter abzukühlen zu seiner Zeit in Rom gar sehr Mode gewesen. Die Ursache dieses Phänomeni ist nothwendig einerley mit der von der Zerschmelzung und Verdoppelung der Kälte des Eises vermittelst des Salzes. Das Salmiac und der Salpeter, deren Theile sehr einschneidende sind, öffnen auf allen Seiten die partes integrantes des Wassers, sondern die, so sich untereinander betühren, von einander ab, und schaffen sie bey Seite, und vermindern dadurch den Bewegungs-Trieb  
der

(l) In seiner Chymie P. I. cap. XVII.

(m) Boyle de mechanica Caloris & Frigoris origine.

(n) Mund. subterr. Lib. VI. sect. II. cap. II. de Nitro.



der im Wasser eingeschloßnen subtilen Materie, indem sie ihr Gelegenheit geben sich auszubreiten. Ich muß gestehen, in alle diesem scheint die action des Salzes in die partes integrantes des Wassers, es sey nun solches gefroren oder flüßig, sehr geschwinde; aber um von der schnellen Weise überzeugt zu werden, wodurch die salzigten Körpergen in die Luftlöcher, die sie antreffen, hineinzu-  
kommen suchen, so ist schon genung, wenn man auf das geschwinde Gähren und Aufwallen Achtung giebt, das sich in Vermischung eines Acidi mit einem Alkali ereignet.

3. Endlich unterhält das Salz die Flüssigkeit des Wassers, und ist bey seinen Gefrieren ein Hinderniß, ob es gleich dasselbe kühlet; indem es an die partes integrantes, die sich zu vereinigen bereit sind, anstößt und sie von einander sondert, wie ich erst gesagt habe. Denn auffer dem, daß die conischen oder pyramidalischen Figuren der salzigten Körpergen (o) und ihre Härte, dieselben sehr geschickt machen, dergleichen Würckung zu thun, so sind sie wahrscheinlich meistentheils viel größer, als die partes integrantes des Wassers; und diese letztere können ihrem Anfall nicht widerstehen, wenn sie nicht eine hefftige Kälte zusammen bringt und zwängt. Aus eben der Ursache machen fast alle fremde mit Wasser vermischte Körper, z. E. feiner Sand und der Leim, das Gefrieren viel langsamer und das Eis nicht so feste und nicht so gedrungen.

2ter Theil.

II

Dies

(o) Læuevnhœk in dem oben angeführten Orte p. 577.



Dieses ist es, was ich von dem Gefrieren des Wassers am tüchtigsten sagen zu können ver-  
meynt habe. Es ist zugleich ein Entwurff von  
dem, was man mit einem jeden von andern flüs-  
sigen Körpern, oder vielmehr mit einem jeden von  
den andern Körpern ins besondere vornehmen  
kan; denn, wie bald bey dem Eingange dieses  
Discourses ist erinnert worden, so können die Ideen  
von Eisz und von Flüssigkeit auf alle Körper fal-  
len; weil der Schärffe nach zu reden alle Körper  
fähig sind diesen doppelten Stand an sich zu  
nehmen. Das Eisz, wenn ichs sagen darff, ist  
bey der Flüssigkeit das, was die Ruhe bey der  
Bewegung ist: die Bewegung ist in weitern  
Verstande eine wirkliche und wahre modifica-  
tion; die Ruhe ist nichts anders, als derselben  
Unterfassung: also hat die Ruhe eigentlich keine  
causam, oder sie hat bloß eine causam deficien-  
tem, die in der Schwächung oder in dem Nach-  
laß der causæ ihres Gegentheils besteht. Eben  
so muß die Flüssigkeit eines Körpers als eine  
wirkliche modification desselben Körpers ange-  
sehen werden, die folglich eine causam positivam  
hat, welches die Bewegung der subtilen Materie  
ist; und das Eisz, welches ein ihr entgegen-  
gesetzter Modus ist, hat keine andre Ursache, als  
die Schwächung eben dieser Materie.

Ich bin nicht der erste, der um die Formirung  
des Eises zu erklären zur subtilen Materie seine  
Zusucht genommen; aber ich getraue mir zu be-  
haupten, daß ich mich derselben auf eine ganz  
unter-

unterschiedene Manier bedient habe, als man bis  
 hero nicht gethan. Niemand, so viel ich weiß,  
 hatte darvon zeithero eine genaue Zergliederung  
 gemacht, (p) man hatte die unmittelbare und  
 allgemeine Ursache des Gefrierens nicht abgeson-  
 dert von denen, die nur mit derselben concurrir-  
 ren, in soweit sie nehmlich derselben Wirkung  
 vermehren oder vermindern; und sonderlich habe  
 man, wie mich deucht, die wahrhaffte Mechanic  
 der flüssigen Körper nicht gnungsam eingesehen,  
 noch auch die Manier, wie das Gleich-Gewichte  
 beygehalten oder aufgehoben wird zwischen ih-  
 ren partibus integrantibus, der innerlichen subtilen  
 Materie, so die Bewegung giebt, und der sub-  
 tilen Materie von aussen. Und das war doch,  
 wo ich nicht irre, der Haupt-Punct bey der Fra-  
 ge von Eis; wenigstens schmeichle ich mir hie-  
 durch von seinen vornehmsten Phänomenis die  
 Ursache angegeben zu haben, ohne mich von den  
 deutlichen Ideen der Ausbreitung, der Figur und  
 der Bewegung zu entfernen. Ich bin überaus  
 U 2 sehr

(p) Es gab zwar P. Dani. Bartoli, ein Italiänischer Jes-  
 suite, M. 1681. zu Rom einen Tractat del Chiaccio  
 è della Coagulatione in 4to heraus, der auch in den  
 Act. Erud. 1682. p. 347. sqq. recensirt ist, er reicht  
 aber dieser gelehrten Schrift des Mairans nicht das  
 Wasser. Boyle hat in seinen Novis Experimentis  
 & Observationibus circa frigus vieles, mit dem ober-  
 unser Autor nicht in allen einig. Tit. XVI. merck er  
 zugleich mit an die Art und Weise wie die Italiäner  
 auch bey der größten Hitze das Eis mit Stroh con-  
 serviren können.

sehr darauf bedacht gewesen, nichts überflüssiges  
 anzuführen, und vornehmlich von der innerlichen  
 configuration der Körper nichts gewiß zu schlüs-  
 sen, es wäre denn, daß es sich durch bekannte  
 Wirkungen veroffenbahret hätte. Wenn mirs  
 erlaubt ist zu sagen, so habe ich geglaubt viel stär-  
 cker zu seyn, wenn ich was wenigens würde zu ver-  
 theidigen haben; und da ich z. E. nicht sahe,  
 warum ich die partes integrantes des Wassers  
 vor so hohl als wie die Röhren, und vor so ge-  
 schmeidig, als wie die kleinen Aale, wie man sichs  
 gemeiniglich vorstellt, angeben solte, so bin ich  
 mit den berühmtesten Autoribus zu frieden gewes-  
 sen, sie ein wenig länglicht vorzustellen, und das  
 habe ich gethan aus Ursache der Figur, die ihre  
 kleine Hauffen allezeit bey dem Gefrieren nach-  
 ahmen. Es scheint, als wenn Cartesius und die  
 jenigen, so ihm nachgefolgt sind, die partes inte-  
 grantes des Wassers unter einer so zusamme-  
 gesetzten Configuration bloß deswegen vorgestellt  
 hätten, weil sie nicht sahen, wie sie ohne dieselbe  
 die Vermehrung vom Raume des Wassers im  
 Eise hätten erklären können. Wir haben aber  
 gesehen, daß die Unordnung seiner Theile und der  
 unterschiedene Raum, den die Lustt, krafft des un-  
 terschiednen Zustandes, worinnen sie sich im Was-  
 ser und im Eise befindet, einnimmt, genung sey  
 dieses Phänomenon zu verursachen. Die Expe-  
 rimente vom Vacuo bestätigen diese doppelte Ur-  
 sache, wie an seinem Orte angemerckt worden,  
 und geben noch über dieses einen starcken Beweiß  
 von

von dem allgemeinen Systemata, dem ich nachgefolgt bin. Denn es giebt nur ein flüßiges Wesen von einer fast unendlichen subtilität, als wie die subtile Materie oder die Materia ætherea ist, die da Glas, Metall und überhaupt allerhand Arten von Körpern durchdringen und durch ihre Luft-Löcher, sie mögen so klein und so figurirt seyn, wie sie wollen, quer durchgehen, die Säfte gefrierend machen oder ihnen ihre Flüssigkeit wiedergeben kan, so wie es in der Luft-Pumpe geschieht. Und wenn man diese Betrachtung mit der Einfach und der Allgemeinheit dieses Systematis, so wie ich mirs vorgestellt, und nach der Erklärung, die ich davon gegeben habe, zusammen hält, so hoffe ich, man werde daselbst Kenn-Zeichen der Gewißheit und der Deutlichkeit entdecken, die es ein wenig mehr als nur wahrscheinlich machen.

Quid verum atque decens curo & rogo, &  
omnis in hoc sum.

Horat, Lib. I. Epist. 1.

