Das Grundeis,

vom

Prorector Dr. Hoyer in Minden,
Ehrenmitglied des Vereins.

Beatus qui potuit rerum cognoscere causas!

Das Grundeis ist eine so bekannte, so leicht zu erklärende, und so leicht zu begreifende Erscheinung in der Na-

falls die Gegenwart von Brom im Wasser des todtten Meers nachgewiesen (Poggendorf's Annalen VIII. 475). Die treffliche Untersuchung des Wassers vom todtten Meere durch Hermbsädt ist Professor Gmelin entgegen. Sie findet sich in Schweigger's Journal XXXIV. 177. Nach dieser enthalten 100 Theile des Wassers:

freie Salzsäure	.	.	0,507
schwefelsauren Kalk	.	.	0,004
schwefelsaures Natron	.	.	1,597
Chloreisen in Maximum	.	.	0,335
Chlorkalium	.	.	0,275
Chlornatrium	.	.	4,859
Chlorcalcium	.	.	4,250
Chlormagnium	.	.	15,755
			<hr/> 27,582
Wasser	.	.	72,418
			<hr/> 100.

Auch das Wasser des Jordans hat Hermbsädt einer genauen Analyse unterworfen. Es bestand in 10,000 Th. aus:

schwefelsaurem Kalk	.	.	4
Chlornatron	.	.	35
Chlorcalcium	.	.	7
Chlormagnium	.	.	3
Schwefelwasserstoff, Spuren			
Wasser	.	.	9950
			<hr/>

tur, daß es wirklich nicht zu begreifen, wie man so lange darüber in Ungewißheit seyn, ja wie es einige für unwahrscheinlich haben halten, noch mehr, wie andere die offenbare Realität dieser Erscheinung haben läugnen können, um so mehr, da wir jetzt in Absicht dieser Erscheinung durch das Zeugniß der ausgezeichnetesten Naturforscher eines Bessern belehrt sind, und dadurch allein schon die Sache, ihrer Erscheinung nach, außer allen Zweifel gesetzt ist. So erzählt z. B. Leslie in einer Anmerkung vor seinem sehr interessanten Werke über die Wärme, daß der Grund vieler Flüsse in der Schweiz und Sibirien, während dem größten Theile des Jahres, mit einer Eistrinde bedeckt ist. Auch v. Saussure erwähnt einer ähnlichen Erscheinung im Genfer See u. a. m. Die Erscheinung ist also unläugbar gewiß, so unmöglich sie auch scheint, und so sehr sie den bekannten Gesetzen des Gefrierens des Wassers zuwiderläuft, wovon indessen, so viel mir bekannt, die Ursachen noch nicht ermittelt sind. Ehe ich mich jedoch hierauf einlasse, wollen wir die Sache, ihrem ersten Entstehen nach, verfolgen, die verschiedenen Meinungen darüber würdigen, und sodann unsere eigenen Ansichten darüber mittheilen.

Es ist bekannt, daß verschiedene Flüsse, doch nicht alle, bei einem gewissen Grade von Kälte, mit treibendem Eise, das man Grundeis nennt, sich bedecken. Die Flüsse,

Woraus hervorgeht, daß das Wasser des Jordans von dem des todten Meers wesentlich verschieden sey (Vergl. oben Gmelin).

Ein bituminöser Kalk aus der Gegend des todten Meers enthielt Kohlensäure 26,0, Kalk 41,25, Thon 3,71, Schwefel 0,90, Asphalt 13,39, Wasser 13,75, und die Zergliederung eines vulkanischen Produkts aus dem todten Meere ergab Herrn Hermstädt: Kochsalz 4, kohlensauren Kalk 3, Kiesel Erde 34, Eisenoryd 21, Thonerde 26,15, Wasser 10. Br.

welche diese Erscheinung darstellen, sind solche, deren Ufer hin und wieder flach, und mit grobem Kieselnde oder Steinchen bedeckt sind; dagegen in Flüssen, die allenthalben tief sind, erdigte Ufer und einen schlammigten Boden haben, findet sich diese Erscheinung nicht. Die Benennung Grundeis läßt schon seinen Ursprung vermuthen, und man könnte auch hier sagen: vox populi, vox veritatis! Und doch entsteht Eis und kann nie entstehen in der Tiefe des Wassers, sondern nur stets auf der Oberfläche, und auch dies, im strengsten Sinne genommen, nur bei ruhigem und nie bei vorzüglich stark bewegtem Wasser. Wie ist dieser anscheinende Widerspruch zu lösen? —

Das Wasser gehört zu denjenigen Körpern, die schlechte Leiter für die Wärme sind. Es nimmt die Wärme sehr langsam an, und dauert daher um so länger, eine bedeutende Menge zum Kochen zu bringen, je größer sie ist, weshalb große und tiefe Destillirgefäße nachtheilig, je flacher dagegen, desto vortheilhafter sind. Umgekehrt verliert eine kochende Flüssigkeit desto langsamer den Wärmestoff, je bedeutender je tiefer, und in je weniger leitenden Gefäßen, etwa Holz, sie ist, und auch dann nur immer an der Oberfläche. Soll daher das warme Wasser schnell seinen Wärmestoff verlieren, so muß es in flache, stark leitende, etwa metallene Gefäße gebracht werden, damit ihm dadurch der Wärmestoff von allen Seiten könne entzogen werden; dabei muß es bewegt werden, damit die innere Wärme, an die Oberfläche gebracht, ihm so von der umgebenden kältern Luft entzogen werde.

Dies wissend, und als bekannt vorangesetzt, konnten die Naturforscher nicht zugeben, und viele können es jetzt noch nicht, daß Eis im Innern des Wassers, oder, was hier dasselbe ist, auf dem Grunde desselben sich bilde oder entstehen könne. Mairan nennt diese Idee sogar ein ge-

meines Vorurtheil der Fischer. Die Erscheinung des Treib-, oder Grundeises ist nun aber einmal da, sie wußten sich also nicht anders zu helfen, als zu sagen: es falle in Nadeln aus der Luft auf die Flüsse, werde alsdann dort durch den Frost weiter ausgebildet, immer größer und größer, bis es endlich in großen Stücken die Oberfläche der Flüsse bedecke und solche zuletzt mit einer Eiskrinde überziehe. — So natürlich diese Erklärung ist und so leicht man dies zugestehen könnte, so müßte doch der jedesmaligen Formation des Eises auf den Flüssen, das Daseyn dieser Eisknadeln in der Luft, als vorhergehend, bewiesen werden, was nicht nur nicht möglich, sondern sogar gegen die Erfahrung ist; denn ich habe selbst nach den heitersten Tagen und Nächten, bei großer Trockenheit der Luft, die Weser, einen Fluß, der die Erscheinung des Grundeises am meisten darbietet und am besten beobachten läßt, sich mit Grundeis bedecken sehen, und jene Eisknadeln finden sich doch nur bei neblichter, feuchter Luft, wodurch der sogenannte Raufrost an Bäumen entsteht. Es ist also diese Behauptung wo nicht richtig, doch durchaus unzulässig.

Dagegen behaupten nun andere, z. B. Mollet, das Eis entstehe allein und lediglich auf der Oberfläche. Hiergegen läßt sich nichts einwenden, vorausgesetzt, daß das Wasser ruhig stehe, und seine Oberfläche unbewegt, oder doch nur mäßig bewegt sey. Denn wird die Oberfläche eines stehenden Wassers, bei starkem Froste und heftigem Sturme, so zu sagen, durcheinandergeschlagen oder gepeitscht, so entsteht allerdings Eis, aber nie ein spiegelglattes, sondern ein Blättereis, das dann die Oberfläche wie Berge und Thäler bedeckt, je nachdem den Wellen der Wärmestoff entzogen wurde, wodurch sie zu Eis erstarrten. Dieses Eis ist, so zu sagen, nicht auf dem Wasser, sondern in der Luft entstanden, weil durch das fortwährende Auf-

wühlen des Wassers durch den Sturm die Temperatur des Wassers nicht auf 0 gebracht werden könnte, weil das untere wärmere mit dem oberen kälteren fortwährend zu einer höheren Temperatur, also, sich mischen und dadurch nicht frieren würde, es sey dann, daß dieses Mischen und Entziehen des Wärmestoffes so lange fortgesetzt würde, bis das ganze Wasser zur Temperatur 0 gebracht und dadurch in seiner ganzen Masse bis zum Boden zu Eis erstarren müßte. Eine dieser ähnliche Erscheinung erfolgt, wenn man eine Schale mit Wasser, die ruhig in einem verschlossenen Zimmer stand, das nach und nach weit unter die Temperatur 0 gelangte, dabei nicht gefror, nun plötzlich anrührt, und dadurch mit einem Male in Blättereis in seinen ganzen Massen verwandelt wird.

Wie sehr das Wasser übrigens mit dem Wärmestoffe verwandt sey, und wie schwer es ihn fahren lasse, davon ist Beweis genug, daß ein Pfund Eis von 0 Grad Reaumur, denn mehr enthält es nie, ein Pfund Wasser von $+ 62^{\circ}$ R. erfordere, um in Wasser von der Temperatur 0 verwandelt zu werden. Diese bedeutende Quantität Wärme, die im Wasser im gebundenen Zustande ist, muß es doch erst verlieren, wenn es in Eis soll verwandelt werden. Dadurch hält es so schwer, einen stark bewegten Fluß mit Eis zu bedecken, weil das untere wärmere Wasser sich fortwährend mit dem oberen kalt gewordenen wieder vermischt und so das Festwerden hindert. Also kann man auch hiernach gegen Nollet behaupten, daß das Eis bei stark bewegten Flüssen sich nicht auf der Oberfläche derselben bilden könne.

So wenig nun das Eis in Nadeln vom Himmel fällt, so wenig es auf der Oberfläche reißender Ströme entstehen kann; eben so wenig kann es unter dem Wasser, sey es in der Mitte oder auf dem Boden desselben, entstehen,

denn wie sollte ihm da der Wärmestoff entzogen werden können, ohne welches es nicht fest werden kann? — Man hat wohl Wasser im Eise, aber kein Eis im Wasser und erstere auch nur in kleinen Gefäßen, wo ihm von allen Seiten der Wärmestoff entzogen werden kann.

Da nun aber nicht einmal geläugnet werden kann, daß es Grundeis und Eis auf dem Grunde der Seen und Flüsse, also Eis unter dem Wasser giebt, wovon nachher, so sind Einige auf den Gedanken gekommen, das Wasser verliere an der Oberfläche seinen Wärmestoff, werde dadurch in einen engeren Raum gebracht, und hernach specifisch schwerer, so daß es sinken müsse; es sinke dann so lange, bis ihm der Wärmestoff nach und nach entzogen (aber wodurch?), bis es zu Eis geworden, wiederum durch seine specifischere Leichtigkeit sich von neuem dadurch auf die Oberfläche erhebe, woraus sie dann zugleich den Beweis hernehmen wollen; daß die Temperatur in der Tiefe des Wassers abnehme, was gegen alle Geseze der Natur und zugleich gegen alle Erfahrung ist; denn wenn ihm nur der Wärmestoff an der Oberfläche entzogen werden kann, was soll es dann noch in der Tiefe thun, wo, wenn es dort so kalt wäre, sich von selbst schon Eis bilden und auf die Oberfläche steigen würde, ohne daß das Wasser von oben nach unten zu kommen brauchte; ist dies aber nicht der Fall, so wird auch hier wieder dem von oben nach unten gekommenen kälteren Wasser die Wärme mitgetheilt, und es dadurch nicht zu Eis werden können. Und außerdem, wer hat noch je gehört, daß Wasser im Wasser schwer sey? Die Temperatur des Wassers, so wie der Luft, nimmt übrigens mit der Tiefe zu, wie es nach den Gesezen der Schwere auch seyn muß, und wie die Versuche in der Erfahrung es bestätigen. Hören wir diese Beweise.

Es ist durch Barometer- und Thermometerversuche ausgemacht, daß die Luft in dem Maaße sich verdünne und kälter werde, je mehr man sich von der Erde entfernt, und umgekehrt desto dichter und wärmer werde, je mehr man sich dem Mittelpunkte der Erde nähert. So kocht das Wasser an der Oberfläche der Erde und hält bei einem Barometerstande von 337 französischen Linien 80 Grad Reaumur. Dagegen auf dem Mont Rosa hielt das kochende Wasser bei 196,2 fr. Linien Barometerstand, in einer Höhe von 2312 Toisen, nur 68,4 Grad Reaumur. So soll nach Hales die Luft bei elf Meilen Tiefe schon die Schwere des Goldes haben, und wäre dies auch nicht der Fall, so hat doch Kant gewiß Recht, wenn er dies annimmt am Mittelpunkte der Erde. Ferner, setzt man unter die Luftpumpe ein Gefäß mit Wasser, und ein anderes darunter mit Schwefelsäure, so wird das von der Luft verdunstete Wasser von der Schwefelsäure aufgenommen und das übrige Wasser in Eis verwandelt. Eine 50fach verdünnte Luft bringt auf diese Weise 80 bis 100 Grad Kälte hervor. Muß man nun nicht analog schließen, daß eine in diesem Maaße verdichtete Luft auch rückwärts eine verhältnißmäßige Wärme erzeugen müsse? — Auch durch Versuche ist dies ausgemacht.

Fox fand, bei wiederholten Versuchen, in englischen Gruben, in der Tiefe von:

10 Fathoma,	die Temperatur = 50,18 Reaumurheit = 10,1 Centigrade	
20 — 30 „	60,98 „	16,1 „
30 — 40 „	59,54 „	15,5 „
50 — 60 „	62,06 „	16,7 „
60 — 70 „	63,86 „	17,7 „
70 — 80 „	65,84 „	18,8 „
80 — 90 „	68,56 „	20,2 „
90 — 100 „	69,80 „	21 „
100 — 110 „	69,54 „	— „
110 — 120 „	69,98 „	21,1 „
120 — 130 „	69,62 „	20,9 „
130 — 140 „	72,14 „	22,5 „
150 — 160 „	75,02 „	23,9 „
190 — 200 „	75,92 „	24,4 „
230 „	78,44 „	25,8 „
240 „	82,04 „	27,8 „

nach er jede 60 — 70 Fuß auf einen Grad vermehrte Wärme schätz.

So hat auch Daubuisson durch Barometerversuche gefunden, daß die Wärme im Innern der Erde auf jede 180 Fuß um einen Grad Reaumur zunehme, eine Rechnung, die so ziemlich mit Fox's Versuchen übereinstimmt.

Neuerdings hat Dr. Forbes diesen Gegenstand von neuem vorgenommen, und in den Bergwerken von Cornwall die mittlere Temperatur der Luft und des Wassers gefunden bei:

120	150	6uß Tiefe der Luft	57°	Baromet, des Wassers	57°	F.
150 —	200	,	57	,	56	
200 —	250	,	58	,	56	
250 —	300	,	58	,	58	
300 —	350	,	57	,	55	
350 —	400	,	60	,	59	
400 —	450	,	61	,	54	
450 —	500	,	60	,	59	
500 —	550	,	65	,	65	
550 —	600	,	65	,	65	
600 —	650	,	62	,	63	
650 —	700	,	65	,	64	
700 —	750	,	67	,	65	
750 —	800	,	68	,	68	
800 —	850	,	,	,	66	
850 —	900	,	,	,		
900 —	950	,	62	,	71	
950 —	1150	,	70	,	66	
1150 —	1260	,	71	,	71	
1260 —	1350	,	76	,	74	
1350 —	1400	,	83	,	79	

cf. Transact. of the geol. soc. of Cornwall II. p. 200 seq.

Nach Versuchen auf dem Meere hat man die Temperatur des Wassers auf der Oberfläche gefunden:

unter dem Aequator	=	80 Grad F.
unter dem 28ten Grade nördlicher Breite	=	68 „ „
unter dem 47ten „	=	58 „ „
in den arctischen Gegenden	=	50 „ „

Nach einer sorgfältigen Untersuchung fand man im caraischen Meere, 20½ Grad nördlicher Breite, und 85½ Grad westlicher Länge die Temperatur des Meeres auf 6000 Fuß Tiefe, nach einem offenen Thermometer = 45½

Grad, und nach einem andern, der in einem messingnen Cylinder verschlossen war = $49\frac{1}{2}$ Grad Farenheit. Die Oberfläche des Wassers war $82\frac{1}{2}$ — $83\frac{1}{2}$ Grad.

Nach diesen, so wie nach mehreren darüber angestellten Versuchen, kann man folgende Sätze als allgemein richtig annehmen: 1) Die Temperatur des Oceans verringert sich vom Aequator nach den Polen zu. 2) Sie nimmt zu in der Nähe der Inseln und festen Ländern. 3) Sie nimmt ab auf dem Ocean mit zunehmender Tiefe, in den Polargegenden dagegen umgekehrt. 4) Sie ist über Sandbänken geringer. 5) Das Seewasser gefriert bei 28° F. = $-1\frac{7}{8}$ R. cf. American Journ. Vol. V. n. 1.

Ad 3) Daß die Wärme des Oceans unter dem Aequator mit zunehmender Tiefe, d. h. so weit man es hat untersuchen können, abnehme, ist leicht einzusehen, weil es an der Oberfläche, durch die stete Sonnenwärme, weit über seine gewöhnliche Temperatur erhöht wird, und also in der Tiefe, wohin jene nicht mehr wirkt, sich der erfsern wieder nähern müsse. Sehr wahrscheinlich ist es aber, ja nach den Gesetzen der Schwere nothwendig, daß die Temperatur auch dort wieder zunehme, wenn sie rückwärts von oben das Minimum erreicht hat, als wohin die Wärme der Sonne nicht mehr dringen, und wegen dortiger absoluter Ruhe das Unterste mit dem Obersten sich nicht mehr mischen kann, welches denn auch die Versuche in den Polargeenden, wo keine Sonne mehr wirkt, unumstößlich beweisen.

Hieraus schließe ich nun, daß das Wasser überhaupt nur flüssig sey durch die innere Wärme der Erde, sie mag herkommen, woher sie immer wolle, ohne welches das Wasser, wenigstens an den Polen, stets bis zum Grunde erstarrt seyn müßte, welches doch nicht der Fall ist, denn wie könnten dort Wallfische und andere Seethiere leben? und daher auch auf dem Grunde nicht gefrieren könne. Das Wasser ist ein wes

niger leitbarer Körper, als die Erde, und doch kann diese nur etwa 4 — 5 Fuß tief gefrieren; auch hält ja das Wasser, selbst im strengsten Winter, unter der Erde, im tiefen Brunnen noch 8 — 10 Grad Reaumur, woraus zur Genüge hervorgeht, daß das Wasser, so wie die Erde, nie von unten nach oben, sondern stets vom Tage ab nach innen gefrieren könne, in dem Maasse nämlich, als ihnen von außen durch die Luft der Wärmestoff entzogen wird.

So wie es nun durch Schlüsse und Versuche als ausgemacht anzunehmen ist, daß die Temperatur der Erde mit ihrer Tiefe zunehme, so möchte ich nun noch einen Schritt weiter gehen, und behaupten, daß das Innere der Erde, um den Mittelpunkt wenigstens, durch den Druck der Luft, und die stets wachsende Kraft der Schwere, in steter Gluth sey, und daher die feuerspeienden Berge, die Erdbeben und die heißen Quellen zu erklären sind, und daß so wie vermöge dieser inneren, durch die Schwerkraft bewirkten Wärme, unsere Erde größtentheils eine flüssige Kugel von Wasser ist, der bei weitem größere, und dadurch durch die Schwerkraft noch mehr comprimirte Körper der Sonne, ebenfalls eine flüssige Masse seyn müsse; und was könnte dann diese flüssige Masse anders seyn, als ein sehr edeles Metall, das durch die dort herrschende schreckliche Gluth im Flusse nichts verliert, und durch diesen bis zur Gluthhize erhöhten Wärmestoff das Licht verbreiten muß. Oder sollten die Gesetze der Natur, etwa die Schwerkraft auf der Sonne anders seyn, als bei uns? — Was doch wohl nicht anzunehmen.

Nachdem wir nun gezeigt haben, daß sich Eis, weder in der Mitte, noch auf der Oberfläche bewegter Gewässer erzeugen könne, und doch die Erfahrung dieser Theorie widerspricht, oder wenigstens zu widersprechen scheint, so bleibt noch übrig, den anscheinenden Widerspruch zu lösen.

Da in der Mitte des Wassers (*dans l'eau*) selbst nach

aller Erfahrung sich nie Eis erzeugt, so ist dieser Satz an sich klar. Daß aber auf dem Grunde der Seen und Flüsse Eis vorkomme, bezeugen mehrere glaubwürdige Männer, wie schon gesagt. Ein merkwürdiger Fall dieser Art, wie ihn Garne in einem der neueren Hefte des Quarterly Journal of Science and Arts umständlich erzählt, ist dieser. Im Wharfe-Stream in Yorkshire findet sich bei Otley ein Wehr, welches aus Mauersteinen quer durch den Strom von Westen nach Osten, etwa 250 — 300 Ellen lang, und unter einem Winkel von 35 — 50° gegen Norden gebaut ist. Wenn der Wind heftig aus N. W. weht, während zu gleicher Zeit starker Frost eintritt, so überziehen sich die Steine des Wehrs bald mit einer Eiskrinde, die so schnell an Dicke zunimmt, daß kurze Zeit darauf der Lauf des Stromes aufgehalten wird, welcher in ziemlich gleichförmigem Zuge und mit bedeutender Geschwindigkeit über das Wehr niederfällt. Weht nun der N. W. Wind sehr strenge, so trägt es ebenfalls dazu bei, das Wasser zu stauen und aufzuhalten, so daß sich immer mehr Eis ansetzt. Die Folge hiervon ist, daß der Strom in kurzer Zeit förmlich aufgedämmt und das Wasser oberhalb des Wehrs zu einem höhern Stande gebracht wird, so daß die Ufer überschwemmt erscheinen. Doch bald übt das Gewicht des vielen Wassers einen solchen Druck gegen das Eis aus, daß die schwächeren Stellen durchbrechen und das Wasser auf sein voriges Niveau gebracht wird, worauf dann das sonderbare Schauspiel eines Eiswaldes von 3 — 4 Fuß Höhe und etwa 2 Fuß dick längst den obern Rücken des Wehrs zurückbleibt. Das Eis ist unten von dichter Consistenz und nur in den oberen Theilen aus einer Menge dünner Scheiben oder Lagen zusammengesetzt, welche ganz confus unter sehr verschiedenen Neigungswinkeln durch einander gewachsen sind, während die zelligen Zwischenräume mit unzähligen, nach allen Rich-

tungen sich durchkreuzenden Eisstrahlen bekleidet erscheinen. cf. *Annals of Philosophy* 1822 March, on the formation of Ice in the Beds of Rivers by Th. M. Keever.

Ähnliche Erscheinungen habe ich bei andern steinernen Wehren wahrgenommen, nur nie bei hölzernen.

Noch eine auffallende Erscheinung der Art findet man unter einem Bogen über der Weser bei Minden, wo an der reißendsten Stelle das Wasser nie friert und doch der Boden im Wasser sich mit einer dicken Eistrinde, bei strengem Froste, überzieht.

So sehr diese Erscheinungen der Theorie des Gefrierens des Wassers zu widersprechen scheinen, so leicht sind sie doch zu erklären.

Das erste, was man bei allen genannten zuerst findet, sind Steine auf dem Grunde des Wassers, die mit der äußern Luft in leitender Verbindung stehn. Steine sind leitbarere Körper für die Wärme, als das Wasser, verlieren daher auch früher, wie das Wasser, ihren Wärmestoff, und indem sie so weit eher, als das Wasser, unter Null kommen, entziehen sie dem über ihnen stehenden oder über sie hinlaufenden Wasser den Wärmestoff, es wird an ihnen fest und bedeckt oder überzieht sie mit Eis. — So ist es im Wharfe'strome der Fall, wo nach der Beschreibung der N. W. Wind zwischen das Wasser und die Steine kommt, ihnen die Temperatur der Luft mittheilt und das Wasser daran erstarren läßt. Zu bemerken ist hier besonders, daß das Eis unmittelbar an den Steinen dichter ist, als weiter nach oben, weil da die Leitung stärker ist, als hier, wo das überfließende Wasser sie hindert. So ist es derselbe Fall in der Weser unter der Brücke bei Minden. Die Brücke ist durchaus massiv, und ruhet auf einem massiven Fundamente, das unter einem Bogen derselben in der Mitte an einer Stelle bloß liegt, indem das übrige mit einem lehmigt kieseligen

Boden bedeckt ist. Die Steinmasse von außen theilt nun dem Fundamente die Kälte mit, und so wird auch dieser Stein mit einer Eisrinde bedeckt, obgleich das Wasser darüber, selbst im strengsten Winter, den 23. Januar 1823, bei 23 Grad Reaumur nicht gefror, da doch die ganze Weser mit 3 bis 4 Fuß dickem Eise bedeckt war, weil das Wasser an dieser Stelle am reißendsten fließt.

Eben so blieb, Beobachtungen zufolge, am Wintersee, unter dem 64ten Grad nördlicher Breite, cf. Franklin's Journey to the Shores of the Polar Sea, im December 1822, bei einer Kälte von -57° Farenheit $= -39\frac{1}{2}$ Reaumur, die am Eingange des Winterflusses befindliche Stromschnelle, selbst bei der strengsten Kälte, offen, obwohl sie einigermaßen an Breite verlor, wie auch die zu Minden. Die Temperatur des Wassers, sowohl des offenen, als des unmittelbar unter dem Eise, war, wie ich es auch stets gefunden habe, $= 32^{\circ}$ F. $= 0^{\circ}$ R.; denn nie macht das Eis eine größere Kälte im Wasser, als $= 0$. Die Temperatur des Wassers indessen in einer Tiefe von $2\frac{1}{2}$ Klaftern war $= +42$ Farenheit $= 4\frac{2}{3}$ Reaumur, ein Beweis, daß das Wasser in der Tiefe nicht gefrieren kann, wenn auch die Kälte außerhalb noch so groß ist, und daß seine Wärme mit der Tiefe zunehme, selbst im kältesten Klima.

Es bleibt nun noch übrig, die Entstehung des Eises auf der Oberfläche der Flüsse, d. h. des Treibeises, oder des sogenannten Grundeises zu erklären. Dieses Treibeis, wie schon gesagt, findet sich nur auf einigen und zwar auf solchen Flüssen, die flache und steinige Ufer haben. Die Weser ist besonders ein solcher Fluß. Wenn Frost eintritt, so sieht man bei niedrigerem oder bei höherem Wasser die Oberfläche derselben sich mit einem mehr oder weniger schmutzigen, bröcklichen Eise, dem Blättereise ähnlich, bedecken, das vom Winde, bald an diesem bald an jenem Ufer zusam-

mengedrängt, fortgetrieben wird, und ganz anderer Art ist, als das durch regelmäßige Nadeln auf ruhiger Oberfläche gebildete, und dabei mit kleinen Steinchen oder Kies angefüllt ist, welches den sichersten Beweis seiner Entstehung auf dem Grunde liefert. Dieses Eis wird bei anhaltendem und zunehmendem Froste immer stärker und dicker — *crescit eundo* — bis es sich endlich an den flachsten Stellen flauet, und dadurch nach und nach den ganzen Fluß mit einer Eistrinde bedeckt. Die steinigten und kieseligen Ufer, die dabei sehr flach sind, verlieren bei weitem eher den Wärmestoff, als das Wasser, und entziehen denselben dem Wasser, selbst von unten auf einen Fuß tiefen Wassers, bedecken oder überziehen sich dadurch mit einer Kruste von Eis, und weil diese Steinchen abgerissen und locker liegen, werden sie dann leicht durch die Eistrinde gehoben und schwimmen fort, wie ich selbst mehrmals sehr genau beobachtet habe. Daß dies so sey, bestätigt noch diese Erfahrung. Hat nämlich die Weser wenig Wasser, wobei die kieseligen Ufer bloß liegen, so bedarf es nur einer geringen Kälte, etwa 5 Grad Reaumur, und das Eis zeigt sich sofort bedeutend; ist aber das Wasser hoch und die kieseligen Ufer tief damit bedeckt, so zeigt sich, selbst bei einer bedeutenden Kälte, wenig oder gar kein Eis.

Dies mag genug seyn, um zu zeigen, daß das Wasser nie vom Grunde aus nach oben gefrieren könne, wenn nicht eine leitende Substanz da ist, die dies bewirkt. Es leidet dies die innere Wärme der Erde nicht, ohne welche, sie mag nun herrühren, woher sie immer wolle, unser Planet größtentheils ein erstarrter Eisklumpen, und nicht wie jetzt, selbst in den tiefsten Abgründen des Meeres und der festen Erde, der Schauplatz des Organismus und des thierischen und vegetabilischen Lebens seyn würde.

Den Nutzen, den man hieraus ziehen könnte, würde

sich auf das Bauen in und am Wasser beziehen, vorzüglich auf das Schlachten (fascinage) an reißenden Flüssen. Dies sollte nie geschehen, als bei ganz seichtem Wasser; denn alsdann kann das Schlachtwerk im Winter, wo es tief unter Wasser ist, vom Froste nicht leiden und dadurch gehoben werden, wie es wohl geschieht, besonders wenn das Flechtwerk mit Kiesel und Steinen beschwert ist. Ich habe selbst erfahren, daß ein bedeutendes Flechtwerk, das als Gesenk bestimmt war, die Weser an einer flachen Stelle zu dammen, um das Fahrwasser daneben für die Schiffe tiefer zu machen, im Winter, weil es mit dem Lande in Verbindung stand, und mit Steinen und Kiesel sand beschwert war, durch und durch zu Eis gefroren, im Thauwetter sich hob und davon schwamm, wodurch bedeutende Kosten zwecklos verloren gingen *).

Untersuchung eines durch Ueberlaß gewonnenen
Blutes auf Tod, welches von einer Person her-
kam, die einige Zeit hindurch mit Todsalbe ein-
gerieben worden war,

von

H. W. Wenerscheidt, Direktor der Armens-
apotheke in Aachen,
Kreisdirektor des Vereins.

In einem Gespräch, welches ich vor einiger Zeit mit
meinem Freunde, dem hiesigen Stadt-Wundarzte Herrn

*) Merian schreibt die Entstehung des Grundeises, welches nie in stehenden Wässern erscheint, der Mischung des Wassers durch entgegenströmende Winde zu, durch welche das erkaltete Wasser der Oberfläche auf den Grund des Flusses komme, und an den Unebenheiten desselben