

Neapel	unter 40° 50' nördl. Breite	35,0 par. Zoll
Martinique	= 14° 36'	= 81,6 = =
St. Domingo	= 19°	= 100,8 = =
Grenada auf den		
Antillen	= 12°	= 126,4 = =
Unter den Wendekreisen im Mittel		115,0 = =

Erintern wir uns bei Durchsicht dieser Tabelle des über die Luftströmungen als Witterungsmacher Gesagten, so werden wir uns manche Unregelmäßigkeiten in dem Fortschreiten der Tabellenverhältnisse leicht erklären. Genua mit mehr als 51 Zoll sticht gegen das nur um 1° nördlicher liegende Venedig mit nur ziemlich 30 Zoll Regen mächtig ab; dafür liegt Genua aber an der Westküste Italiens und empfängt aus erster Hand die Feuchtigkeit der über das Meer kommenden herrschenden Westwinde; Venedig dagegen erhält blos den Ueberrest, den die Luftströmungen von ihrem Marsche über die Breite Italiens übrig behalten haben. Noch greller ist die Verschiedenheit, aber eben so leicht zu erklären, zwischen Upsala und Petersburg.

Daß diese von der geographischen Breite bestimmte Regel der Regenmenge durch die Dertlichkeit mancherlei Ausnahmen erleiden müsse, namentlich durch Höhenzüge, Seehöhe, Bewässerung, Bewaldung u. dergl. ist leicht zu errathen. Gewöhnlich haben die einige tausend Fuß hoch gelegenen Flächen, wenn sie bewaldet sind, einen größeren Regenniederschlag, als die zunächst liegenden Ebenen.

Unter Berücksichtigung solcher Verhältnisse hat Schübler drei Klassen von Dertlichkeiten in Deutschland und den angrenzenden Landestheilen mit geringer, mittlerer und großer Regenmenge zusammengestellt, von denen ich einige Beispiele hervorhebe.

## 1. Gegenden mit geringer Regenmenge.

Berlin	52° 31' N. Br., 101 Fuß Seehöhe	19,6 Zoll Regenmenge
Erfurt	50° 58' = = 585 = =	15,6 = =
Prag	50° 5' = = 764 = =	15,4 = =
Dfen	47° 29' = = 474 = =	17,9 = =

## 2. Gegenden mit mittlerer Regenmenge.

Göttigen	51° 32' N. Br., 456 Fuß Seehöhe	24,9 Zoll Regenmenge
Breslau	51° 6' = = 311 = =	23,9 = =
Genf	46° 12' = = 1191 = =	28,9 = =

## 3. Gegenden mit großer Regenmenge.

Dortrecht	51° 47' N. Br. — Fuß Seehöhe	38,6 Zoll Regenmenge
Freudenstadt auf		
d. Schwarzwald	48° 27' = = 2175 = =	57,1 = =
St. Bernhard	45° 32' = = 7668 = =	59,2 = =

Eben so wie diese Angaben sich auf die mittlere Regenmenge, d. h. auf das Durchschnittsergebnis oftmals an demselben Orte wiederholter Beobachtungen, beziehen so kann man nun aus allen diesen Angaben, mit Ausschluß der außerdeutschen Punkte, die mittlere Regenmenge für ganz Deutschland berechnen, welche sich auf 27 Zoll stellt. Uebrigens ist hierbei immer auch dasjenige atmosphärische Wasser mit begriffen, welches als Schnee und Hagel fällt.

Wie wichtig eine Kenntniß dieser Verhältnisse für die Landwirthschaft sei, liegt auf der Hand. Denn es ist von erheblicher Bedeutung, ob eine und dieselbe Regenmenge auf einen Sandboden oder auf einen Thonboden fällt. Ersterer kann nicht leicht zu viel Regen bekommen, weil er ihn schnell durch sich hindurch läßt und oberflächlich eben so schnell davon durch Verdunstung wieder abgiebt. Dagegen wird auf Thonboden des Regens sehr bald zu viel, weil er durch Wasser schnell zusammengeschwemmt, hart und für das Eindringen der Luft und für die Erwärmung dadurch verschlossen wird. Mehr über diese Bedeutung des Wassers werden wir in dem Abschnitte „das Wasser als Ernährer“ erfahren.

Nicht minder als nach den örtlichen Verhältnissen ist der Wasserniederschlag einer Gegend nach den Jahreszeiten verschieden, so daß man beinahe für jede Gegend von einer bestimmten Regenzeit sprechen kann. Für Mitteldeutschland ist im Allgemeinen der Sommer (namentlich Juni und Juli) die Regenzeit, für Mailand und Padua der Herbst, für Turin der Frühling. Der regen- (oder schnee-) ärmste Monat für Deutschland ist der Januar ( $1\frac{1}{2}$  Zoll), der reichste der Juni ( $3\frac{1}{8}$  Zoll).

Dieses Maas des fallenden Regens steht übrigens in keinem geraden Verhältnisse zu der Zahl der Regentage, d. h. diejenige Gegend, welche mehr Regen hat als eine andere, zählt nicht immer auch mehr Regentage als diese. Dies hängt mit der Dichtigkeit oder Ergiebigkeit des Regen- oder Schneefalles zusammen. So hat z. B. Siengen im Badischen durchschnittlich 19 Regentage weniger als Göttingen und dennoch über 1 Zoll Regen mehr. Hierin stellt sich als Erfahrungssatz heraus, daß in nördlichen oder überhaupt kälteren Gegenden der Regentage mehr sind, in wärmeren und südlicheren die Regentage seltner aber reichlicher.

Die Menge des fallenden Regens steht in den meisten Fällen in einer genauen Beziehung zu der Windrichtung. Für Deutschland ist die Rasse des Westwindes allgemein bekannt. Dabei üben selbst schon niedere Höhenzüge einen bemerkbaren Einfluß aus, wie wir dies im Großen früher von den Anden hinsichtlich Chile's erfahren haben. Auch hierüber hat die Meteorologie genaue Beobachtungen angestellt und gefunden, daß die mittlere Windrichtung, bei der in Deutschland der meiste Regen fällt, zwischen W. und SW. fällt.

Wir haben schon oben gesehen, daß man die fallende Regenmenge gewöhnlich überschätzt, indem ich, nach Dove's Beobachtung, erwähnte, daß in Norddeutschland während eines starken Sommerregens in 24 Stunden kaum 1 Zoll hoch Wasser falle. Dies ist natürlich so zu verstehen, daß wenn der Erdboden unter der Regenwolke vollkommen eben und für Regenwasser undurchdringlich wäre, das Regenwasser auf ihm am Ende des Regens 1 Zoll hoch stehen würde. Beides ist aber der Boden nicht. Das immer nach Gleichgewicht strebende Wasser fließt auf unebenem Boden schnell nach dessen Vertiefungen, in denen wir das vielleicht einer großen Fläche zugekommene Wasser beisammen sehen. Anderes dringt schnell in den Boden ein, zumal in Sandboden. Und so sehen wir immer entweder weniger oder mehr, als das wirklich gefallene Maas.

Ganz andere Erscheinungen, als unsere stärksten Gewitterregen, sind die tropischen Regengüsse, von denen ein englischer Officier sagt, daß er nicht in Tropfen, sondern in Wasserfäden falle. Während der Himmel über Petersburg 161 Regentage braucht, um 17 Zoll (Dove nimmt 16 Zoll an) Regenwasser herabzuschütten, reichen am Aequator 78 Tage zu 88 Zoll aus.

Kapitain Roussin sah in Cayenne in einer Nacht  $10\frac{1}{4}$  Z. Regen fallen, was halb so viel ist, als in Paris in einem Jahre fällt. Bei solchen Regengüssen können wir uns nicht wundern, daß dort zur Regenzeit durch die austretenden Ströme weite Gebiete in Seen verwandelt werden. Doch auch wir haben zuweilen tropische Sündfluthen zu beklagen, denn bei uns sind sie immer Verwüster, während sie zwischen den Wendekreisen die Erwecker von Millionen in den Banden der Dürre erstorbener Keime sind. Allen sind noch die neuesten Verheerungen um Lyon im Gedächtnisse. Am 25. Oktober 1822 fielen in Genua 30 Zoll Regen; bei Genf während eines dreistündigen Gewitters am 20. Mai 1827 6 Zoll.

Aber keinen Begriff haben wir von den mit großen Regengüssen begleiteten Tornados der Aequatorialzone und den Tyfoons der chinesischen und indischen Meere, welche selbst die in den Schrecknissen der Seestürme ergrauten Matrosen erbeben machen.

Bekannt ist die strenge Scheidung des Jahres in eine Regen- und eine regenlose Zeit in der Aequatorialzone. Die Indianer am Drinoko theilen geradehin das Jahr in die Zeit der Sonne und in die Zeit der Wolken.

Wenn ein Regenschauer von verschiedenen Beobachtern an einem hohen Bergabhange zu gleicher Zeit beobachtet wird, so finden sie, daß die in der Höhe fallenden Tropfen kleiner sind, als die in der Tiefe fallenden, was beweist, daß die Tröpfchen im Fallen vergrößert werden, nicht allein durch Zusammenfließen mehrerer kleiner zu einem größeren, sondern auch durch Fortsetzung der Wasserverdichtung in den unter der Regenwolke ruhenden Luftschichten. Es ist also die Art der Vergrößerung eines im Schnee gewälzten Schneeballes.

#### Schnee, Graupeln und Hagel.

Ist die Temperatur der Wolke, in welcher sich ein Niederschlag bildet, dem Eispunkte nahe oder selbst unter demselben, so bilden sich keine Tropfen, sondern die Wasserdämpfe schießen zu Krystallformen aneinander, ähnlich wie bei der Reifbildung, bei welcher jedoch immer ein fester Anheftungspunkt für die anschießenden Krystalle erforderlich ist. Bei der Bildung der Graupeln und des Hagels treten noch andere bedingende Umstände hinzu. Selten ist jedoch der Schneefall von einem hohen Kältegrade begleitet, und Schneefälle

bei  $-16$  bis  $18^{\circ}$  sind als große Seltenheiten aufgezeichnet worden. Diese Seltenheit des Schneefalles bei großer Kälte ist jedoch nichts Wunderbares, sondern im Gegentheile leicht erklärlich, da wir bereits wissen, daß in kalter Luft weniger Wasserdampf enthalten sein kann, als in warmer. Bei großer Kälte fallender Schnee wird wahrscheinlich durch Einströmen oberer wärmerer und daher feuchterer Luft in die kalte bedingt. Meist ist die Temperatur beim Schneien zwischen  $-4$  bis  $5^{\circ}$ . Bei großer Kälte sind die Eiskristalle meist klein und unvollkommen ausgebildet, während Schneefall bei einer Temperatur von  $1$  bis selbst  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  über Null den großflockigen schnell zerfließenden Schnee liefert.

Während bei der gewöhnlichen Eisbildung wegen zu schnell verlaufender Krystallisation diese letztere nur äußerst selten eine regelmäßige Gestaltung zeigt, sind die Schneeflocken meist sehr regelmäßige Krystalle oder Anhäufungen von solchen, bei denen stets Winkel von  $60$  oder  $180^{\circ}$  Größe vorkommen.

Die genauesten Beobachtungen über die Gestalten der Schneeflocken sind auch heute noch diejenigen, welche vor etwa 35 Jahren der Engländer Scoresby im nördlichen Eismeere angestellt hat. Er unterscheidet fünf Hauptformen derselben: 1) dünne Blättchen; 2) flache oder kugelige Kerne mit ästigen Zacken; 3) feine Spieße oder sechsseitige Prismen; 4) sechsseitige Pyramiden; 5) Spieße, von denen das eine Ende oder beide im Mittelpunkte eines dünnen Blättchens stecken. Bei der Entstehung der oder jener dieser Gestalten mag vielleicht die Elektrizität, gewiß aber auch der Temperaturgrad der Luft einen Einfluß haben.

Die schönsten Bildungen fallen in das Gebiet der ersten von den fünf Scoresby'schen Grundformen. Es sind dies die zierlichen Sternchen, welche namentlich bei einer auf oder nur wenig unter dem Gefrierpunkte stehenden Temperatur fallen. Ich gebe hier in Scoresby's Abbildungen einige dieser so flüchtigen kleinen Juwelen (Fig. 9.).

Diese und eine Menge anderer nicht abgebildeter Schneekristalle sind oft sehr unregelmäßig ausgebildet und oft zu großen Flocken locker zusammengehäuft.

Der anhaltendste und dichteste Schneefall giebt natürlich viel weniger Wasser als ein mäßiger Regen. Nach Schübler's Beobachtungen gehören im

Fig. 9.



Formen der Schneeflocken nach Scoresby.

Mittel zu 1 Kubitzoll Wasser etwas über 14 Kubitzoll Schnee. Aus diesem Verhältnisse erklärt es sich, daß eine mehrere Fuß hohe Schneelage durch das Thauen, wenn dieses nicht zugleich von Regen begleitet ist, oft nur eine geringe Wassermenge und selten ein bedeutendes Austrreten der Flüsse hervorbringt.

Unsere deutsche Ebene darf übrigens nicht sagen, daß sie den Schnee kenne. Dazu muß man in die Wellenthäler des Erzgebirges und anderer deutscher Höhenzüge, dazu muß man vor allem in die Hochregionen der Alpen gehen. Es ist keine Uebertreibung, daß im sächsisch-böhmischen Erzgebirge manchmal der winterliche Pfad an einem Schornsteine vorüberführt, den ein tief in einer Schneewehe vergrabenes Haus als Wahrzeichen seines Daseins hervorstreckt. Um die Schneemassen der Alpen zu würdigen, muß man sie nicht im August besuchen, wo jene durch die Sonnenwärme und durch Lawinenfall auf das geringste Maaß zurückgeführt sind. Man ahnet dann nur nach den Schilderungen und nach den örtlichen Hinweisungen der Führer die unermessliche Menge, welche bis zum April die Häupter und Thäler der Alpen bedecken mag, sie aber oft auch vollkommen unzugänglich macht. Dann geht z. B. von der Grimsel herunter nach dem Haslithale der gerade und steil abfallende

Pfad über eine haushohe Schnee-Ausfüllung der von der Aare tief ausgewühlten zickzackartig gewundene Felsengasse, und dann rauscht der nur an wenigen Stellen sichtbare Fluß tief unter den Füßen des Wanderers von unermesslichen Schneemassen überwölbt. Im folgenden Abschnitte werden wir bei Betrachtung der Gletscherthätigkeit den Alpenschnee näher kennen lernen.

Ein Mittelglied zwischen den Schneeflocken und dem Hagel bilden die sogenannten Graupeln\*). Die Wissenschaft behauptet, daß zur Bildung derselben eben so wie zu der des Hagels ein vorzüglich stark elektrischer Zustand der Wolke erforderlich sei, wenigstens bemerkt man während des Fallens beider oft einen schnellen Wechsel der atmosphärischen Electricität. Die Graupeln sind schneeweiße runde Körner, meist von der Größe der Weizenkörner, selten etwas größer und bestehen aus dicht zusammengeballten Schneeflocken. Sie fallen am häufigsten im Frühjahr und beim Uebergange der kälteren in die warme Jahreszeit. Sehr selten dauert ein Graupelwetter länger als einige Minuten, was wenigstens auf einen dazu erforderlichen sehr besonderen und nicht dauernden Zustand des Luftmeeres schließen läßt. Dove klagt, daß die Graupeln häufig mit Hagel verwechselt werden, von dem sie doch wesentlich verschieden, auch niemals so verderbenbringend wie dieser sind.

Der Hagel, oft auch Schloßen genannt, besteht immer aus wirklichem Eise. Die Körner sind meist rund oder eiförmig, selten jedoch diese Formen ganz rein zeigend, denn oft sind sie ziemlich ungestaltet und stumpf-eckig und kantig. Bei der Angabe ihrer Größe hat sich das Entsetzen des armen Landwirthes Uebertreibungen schuldig gemacht, indem verschiedene Angaben an das Unglaubliche reichen. Mit Recht ist in Schüblers Meteorologie hierbei aufmerksam gemacht, daß man die Schwere sehr oft überschätzt. Wenn man demnach von sechzehn Loth schweren Hagelkörnern spricht, so müßten diese wahre Eisklumpen gewesen sein, da Tessier fand, daß ein Hagelkorn von der Größe eines Hühnereies nur  $3\frac{1}{2}$  Loth wog. Das innere Ansehen des Hagelkornes läßt auf einen ganz eigenthümlichen Bildungs-

\*) Jedenfalls haben dieselben anderwärts andere Provinzialnamen. Der in Sachsen und den umliegenden Gebieten gebräuchliche Name Graupeln reicht wahrscheinlich so weit, wie die Benennung Graupen reicht, das in Süddeutschland Gersteln genannte, aus geschälten und abgerundeten Gerstenkörnern bestehende Gemüse. Offenbar hat die Aehnlichkeit mit diesen die Benennung Graupeln veranlaßt.

vorgang schließen, denn es zeigt ein concentrisch schaliges und meist auch zugleich ein vom Mittelpunkte aus strahliges Gefüge. Es hat daher auch nicht leicht eine andere wässrige Lufterscheinung so viele verschiedene Erklärungsversuche hervorgerufen, als die Hagelbildung. In neuester Zeit hat ein bei Hamburg sich entladendes Hagelwetter (am 20. Mai 1852) eine unbefangene Prüfung der älteren Hageltheorien hervorgerufen\*), welchen dieselbe vorwirft, daß sie die Erklärungsgründe zu weit hergeholt und sogar zuweilen gegen die Naturgesetze verstoßen haben. Der Beobachter sagt: „so ist die vielbesprochene Hagelbildung zuletzt nur noch davon abhängig, daß in einer wassergasreichen Atmosphäre die Wassergasverdichtung durch einen Luftstrom veranlaßt wird, dessen Temperatur so niedrig ist, daß für das gebildete Wasser (zur Eisbildung) noch eine Temperatur unter Null übrig bleibt.“ Nach Köllner ist die Electricität nicht die Veranlassung, sondern eine die so plötzliche Wassergasverdichtung begleitende Erscheinung. Jedenfalls spielt die ungewöhnlich große Wärmeverchiedenheit zwischen zwei zusammenstoßenden Luftschichten, von denen die wärmere sehr reich an Wassergas oder Dampf ist, die Hauptrolle bei der Hagelbildung.

Ich setze hier eine Stelle der angeführten drei vortrefflich geschriebenen Artikel her, durch welche meine Leser zugleich einen gelegentlichen Nachweis von den aller Orten sich geltend machenden so einfachen Naturkräften erhalten:

„Die Chemie zeigt uns, daß überall da, wo der Aggregatzustand eines Körpers sich ändert, Wärme-, Licht- und Electricitätserscheinungen auftreten; und von einer Reibung der Atome kann doch wohl nicht die Rede sein!

So zeigt uns ferner jeder Ausbruch eines feuerspeienden Berges, daß da, wo im Innern der Erde bei sehr hoher Temperatur Gase comprimirt und beim Entströmen aus dem Krater plötzlich ausgedehnt und durch die Berührung mit der kalten Atmosphäre ebenso plötzlich wieder verdichtet werden, daß in diesen Fällen dieselben Blitze und Donner wie bei einem Gewitter entstehen. Namentlich muß dies bei allen solchen Vulkanen der Fall sein, deren Krater bis weit über die Schneegrenze hinausragt. Ja jede unserer Locomotiven stoßweise entrollende Dampfvolke zeigt uns ohne große Versuche schon dadurch

\*) Siehe „Die Natur“ Jahrg. 1853. Nr. 39. 40. 45. Die Hagelbildung von Karl Köllner.

die Erregung der Electricität durch Verdampfung, daß alle Theile derselben wegen der großen Neigung zur Kugelformbildung sich zuerst gegenseitig anziehen, sogleich aber wieder abgestoßen werden und dadurch unter Bildung von unzähligen Zacken sich wieder auflösen. Auch diese Electricitätserregungen werden bei sehr kalter, trockner Witterung, wodurch der Dampf der Lokomotive, ähnlich wie der Dampf eines über die Schneegrenze ragenden Vulkans, sich plötzlich verdichtet, am stärksten sein und dadurch zu den lang sich erhaltenden, kleinen Haufwolken ähnlichen Dampfwolken Veranlassung geben. Ebenso ist bei jeder im Zunehmen begriffenen Wolke die Kugelform, bei jeder sich auflösenden Wolke die Zackenform vorherrschend, indem in allen diesen Fällen in den so eben sich verdichtenden Theilchen die positive, in den bereits schon verdichteten oder verdampfenden die negative Electricität mehr hervortritt, wodurch die einzelnen Theilchen sich bald abstoßen, bald anziehen und endlich wieder ins Gleichgewicht setzen, um dieselbe Erscheinung bald mehr oder weniger schnell von Neuem zu beginnen. So mag von der Größe der Weltkörper die Stärke ihrer Anziehungskraft, von der Stärke ihrer Anziehungskraft das Leuchten ihrer selbst oder ihrer Atmosphäre, von der ungleichen Erleuchtung und Erwärmung der Magnetismus, von dem Magnetismus die Rotation, von der Rotation die verschiedenen Luftströmungen und Luftwellen, von diesen eine unaufhörliche Bewegung der elektrischen Wellen abhängig sein, die zuletzt sicherlich wieder, ähnlich den Lichtwellen, mit den höheren Wellen des Lebens in der ganzen Natur in einem gewissen Accorde stehen mögen.

Wenn aber in dem leicht beweglichen Luftmeere unserer Atmosphäre durch die verschiedensten Ursachen, wie Tag und Nacht, Land und Meer, Berge und Thäler, heiße und kalte Zonen, sowie durch die verschiedenen Stellungen des Mondes zu unserer Erde eine unaufhörliche Ebbe und Fluth und die verschiedensten Strömungen gerade wie in dem großen Ocean entstehen, so können sich natürlich auch zwei Luftströmungen auf die verschiedenste Weise begegnen, die eine aus einer höheren Region stammend, mehrere Grade unter dem Gefrierpunkte des Wassers, die andere erwärmt und mit Wassergas erfüllt. Dann wird sich das Wassergas zuerst immer zu Bläschen (Nebel), dann zu Tropfen oder gar zu Eis verdichten.

Es ist aber eine bekannte Thatsache, daß Salzlösungen im luftverdünnten Raume bis weit unter ihren Krystallisationspunkt erkältet werden können,

ohne zu krystallisiren, daß sie aber durch Hinzutreten von Luft, durch Druck, Stoß u. s. w. augenblicklich zu einer festen Masse erstarren. Ebenso kann auch das Wasser unter starkem Drucke auf viele Grade über den Siedepunkt erhitzt werden, ohne zu kochen, und dann wieder im luftverdünnten Raume ebenso stark sich erkälten, ohne zu gefrieren. Selbst bei gewöhnlichem Luftdrucke kommt diese Erscheinung praktisch arbeitenden Chemikern im Winter öfter vor, daß Wasser während des Ausgießens aus einer Flasche plötzlich durch seine ganze Masse hindurch erstarrt. Ganz so werden auch die in höheren Regionen wie die in einem durch plötzliche Verdichtung großer Massen Wassergas zunächst der Erdoberfläche entstandenen luftverdünnten Raume sich bildenden Wassertröpfchen zuerst mit größter Leichtigkeit sich zu größeren Tropfen vereinigen, in einer dichteren Atmosphäre aber und mit beschleunigter Geschwindigkeit fallend, bald in kleinere Tröpfchen wieder zerschellen. Erstarrt nun ein solcher noch immer mehrere Grade unter dem Gefrierpunkte des Wassers zeigender Tropfen, so geschieht dies jedenfalls augenblicklich. Das erstarrte Eiskorn aber nimmt während des Falles noch eine Menge nicht erstarrter, aber ebenfalls unter den Gefrierpunkt erkälteter Tropfen in sich auf. Durch die bereits eingeleitete Krystallisation bildet sich jedesmal augenblicklich ein neuer Eis-Ueberzug über das zuerst erstarrte Eiskorn (Hagelkorn), und so entstehen verschiedene Schichten, welche an jedem Hagelkorne noch deutlich zu erkennen sind. Gelangt endlich das Hagelkorn in die untere wärmere Region, so wird sich auch dort noch Wasserdampf darauf niederschlagen und in Eis verwandeln, so lange noch seine Temperatur unter Null ist.

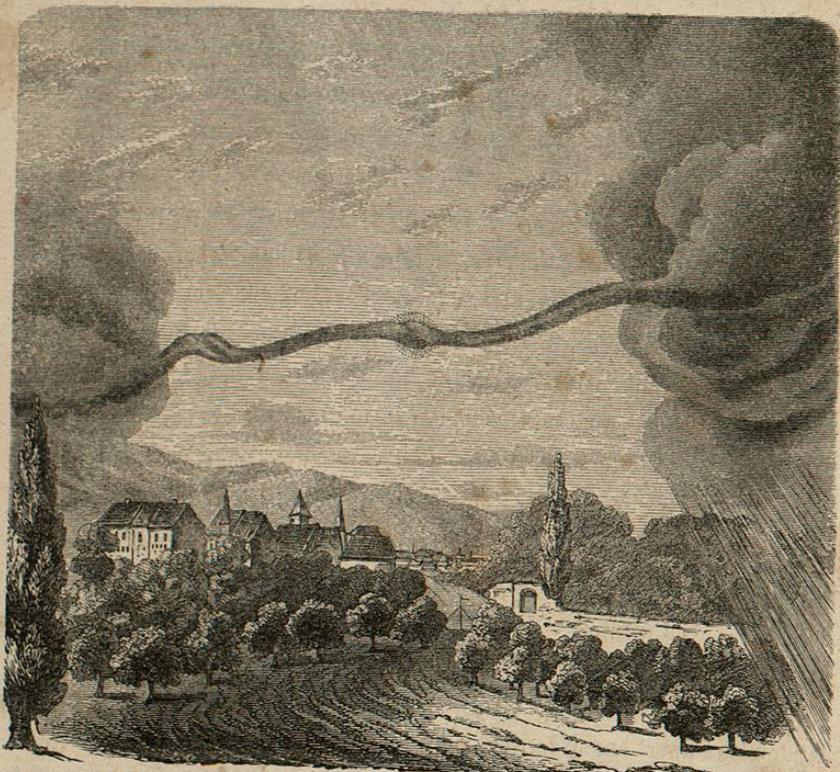
Auf diese Weise erklärt sich vollständig, warum in Tropengegenden Hagel von einer Größe fallen, wie sie in gemäßigten Zonen nie beobachtet werden, und ebenso, warum in nördlichen Gegenden die Hagelbildung ganz verschwindet. Am Aequator steigt die Schneegrenze und somit auch die erste Ursache zur Hagelbildung auf eine Höhe von 15,000' über der Meeresfläche. Bei so geringem Luftdrucke, der Höhe des Falls und dem Wassergehalte der Atmosphäre findet das Hagelkorn natürlich die beste Gelegenheit zur größeren Ausbildung. Im Norden oder auf hohen Gebirgen wird man bisweilen nur dadurch noch an den Hagel erinnert, daß Wassertropfen aus der Luft fallen, die alle Gegenstände, welche sie treffen, augenblicklich mit einer glasigen Eismasse überziehen, wobei aber gewöhnlich auch schon kleine Eisstückchen in der

Luft plötzlich erstarrt mit niedersinken. Schnee und Hagel unterscheiden sich dennoch nur dadurch, daß ersterer durch eine langsam eingeleitete Krystallisation bei einer Temperatur des Gefrierpunktes, Hagel dagegen durch weit unter dem Gefrierpunkte erkältetes, aber plötzlich erstarrtes Wasser entstanden ist."

Ehe wir das Wasser des Luftmeeres verlassen, wo wir ihm auf seinen Wanderungen und Wandlungen nachgezogen sind, müssen wir noch zwei Bilder von ihm betrachten, das eine ein Bild des dämonischen Schreckens, das andere das symbolisch gewordene Bild des Friedens.

Das eine ist die Wasserhose oder Tonne und die nachstehenden Bilder geben eine Veranschaulichung von dieser seltenen Lufterscheinung. Fig. 10

Fig. 10.

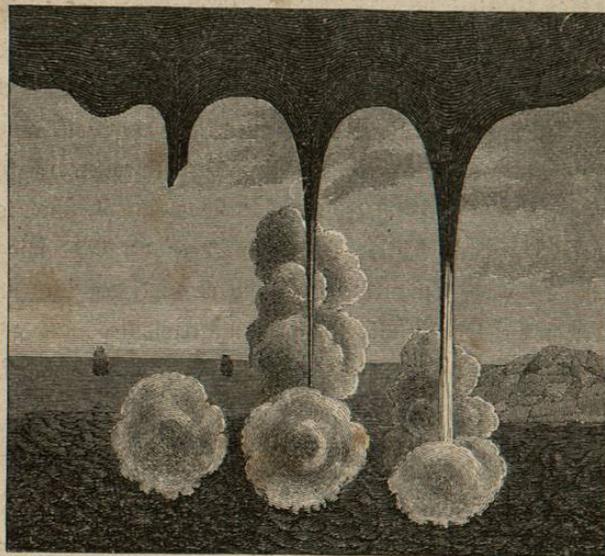


ist ein Bild von einem sehr eigenthümlichen Falle einer Wasserhose, welche am 4. Aug. 1854 bei Frankfurt a. M. beobachtet wurde\*). Das Wesent-

\*) Siehe „die Natur“ Jahrg. 1855. Nr. 36.

liche an den Wasserhosen ist die dabei stattfindende spirale Wirbelbewegung der Luft, welche Alles, was in ihr Bereich kommt, also z. B. auch das Wasser des Meeres, eines Teiches oder See's, emporhebt und dabei bekanntlich oft eine so furchtbare Gewalt entwickelt, daß Bäume entwurzelt und Gebäude umgerissen werden. So wenig auch man zur Zeit noch sagen darf, daß man über die Entstehungsweise der Wasserhosen (welche von den Windhosen nur im Stoffe verschieden sind, da diese meist nur Staub, Sand, Laub emporwirbeln und dann im Kleinen meist blos Wirbelwinde genannt werden) vollkommen im Klaren sei, so spielen dennoch ohne Zweifel auch bei ihnen grolle Wärmeverschiedenheiten eine wichtige Rolle und in Folge davon gewitterähnliche Erscheinungen. Gewöhnlich sind die Wasserhosen abwärts bis zur Oberfläche des Gewässers gerichtet (siehe Fig. 11.) und es ist bei diesen kaum

Fig. 11.



zweifelhaft, obgleich nach den Beobachtungen nur sehr selten der Fall, daß das Wasser der letzteren die Wasserhose wenigstens zum Theil bildet. Das von den Wasserhosen auf das Verdeck der Schiffe fallende Wasser ist jedoch fast immer süß. Der in Fig. 10 dargestellte Fall ist dagegen blos durch atmosphärisches Wasser gebildet, wobei es übrigens nach der Beschreibung gar nicht einmal bis zur Bildung tropfbaren, wenigstens keines als Regen herab-

fallenden Wassers gekommen zu sein scheint. In den eigenthümlichen beiden Schwänzen jedoch, welche von den zwei einander gegenüberstehenden Wolken sich gegeneinander streckten und zuletzt mit einander verknüpften und an der wirbelnden Verbindungsstelle Wasserdampf ausprüheten, glaubte der Beobachter Wasser deutlich strömen zu sehen. Besonders eigenthümlich war es an dieser seltenen Erscheinung, daß in dem aus den zwei schwanzförmigen Anhängeln gebildeten Verbindungsstrange noch eine zweite Drehungsstelle entstand.

Der Regenbogen ist schon keine wässerige Lufterscheinung mehr, sondern eine an Regen oder Wasserstaub sich bildende Lichterscheinung. Das Wasser ist also bloß der Darsteller dieses schönen Schauspielers, sei es in der Form von fallenden Regentropfen, sei es als aufsteigender Wasserstaub, zu kleinen Tröpfchen im kochenden Abgrunde des Wasserfalles zerpeitscht. Er möge uns jetzt als Schlußdecoration am wassererfüllten Luftmeere dienen, aus welchem unsere Gedanken nun zur Erde zurückkehren, um hier zunächst die klimabildende Macht des Wassers kennen zu lernen, wie wir es jetzt als einen nimmer ruhenden, oft unsichtbaren, oft die Geistergestalt der Wolke annehmenden Wanderer erkannten, der die Erde mit Fruchtbarkeit segnet. Kein Tropfen läuft von dem Berggipfel ins Meer, der nicht schon einmal, schon tausendmal diese Wanderung gemacht hätte. Durch die Adern der Erde wie durch die haarfeinen Röhrchen des Pflanzenleibes wußte es dabei den Weg finden, um immer wieder an dieselben Punkte des großen Kreislaufes, des größten auf Erden, zu kommen, des Kreislaufes, dessen Spuren Blüthe und Leben sind.

### Dritter Abschnitt.

#### Das Wasser als Regulator des Klima's.

Einleitendes. Das Klima der Vereinigten Staaten und sein Einfluß auf Lebensart und Sitte von G. DeFor; Vertheilung des Wasserdampfes und der Kohlensäure durch den Kreislauf des Luftmeeres; Sinclairs Schilderung der Aequatorialboltdrums; Jahreszeiten-Verschiebung und Bedeutung des äquatorialen Wolkenringes; jährlich fallende Gesamtregenmenge; Verdunstungswasser des Landes; Gleichgewicht oder Verschiedenheit zwischen Verdunstung und Niederschlag; örtliche Abstammung der Niederschläge; Einfluß der Gebirge; Einfluß geologischer Katastrophen auf die Veränderung des Klima's; die Monsoons und Mouffons; Betheiligung des Waldes bei der Klimabildung; Einfluß des Meeres auf das Klima; Meeresströmungen; der Golfstrom; Temperaturverhältnisse Nordwest-Europa's (Fig. 12.); See- und Continentaliklima.

Wie in jenen höheren Kreisen der Ideen und Gefühle, in dem Studium der Geschichte, der Philosophie und der Wohlfredheit, so ist auch in allen Theilen des Naturwissens der erste und erhabenste Zweck geistiger Thätigkeit ein innerer, nämlich das Auffinden von Naturgesetzen, die Begründung ordnungsmäßiger Gliederung in den Gebilden, die Einsicht in den notwendigen Zusammenhang aller Veränderungen im Weltall.

Humboldt, Kosmos, I. S. 37.

Uebersichten wir das im vorigen Abschnitte von dem Wasser Gesagte, so können wir es eine Atmosphäre in der Atmosphäre nennen. Das Wasser in der Luft verhält sich ganz selbstständig und unabhängig von ihr. Unter dem Einflusse der Wärmeabwechselung mischt es sich bald in größerer, bald in geringerer Menge, bald als unsichtbares Wassergas, bald als Bläschendampf mit ihr oder scheidet als Thau, Regen, Schnee oder Hagel wieder aus dem innigen und doch nicht festen Bündnisse. Bald wirken beide vereint, einen