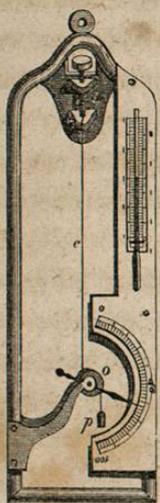


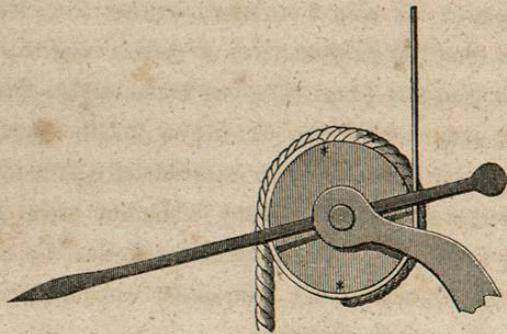
Es ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, ein sicher angebeindes Hygrometer zu verfertigen, und es giebt fast keinen stark hygroskopischen Stoff, der nicht schon dazu benutzt worden wäre. Horace Benoit de Saussüre, der Erfinder vieler der wichtigsten physikalischen Instrumente, erfand auch das lange Zeit für das beste gehaltene Haar-Hygrometer (Fig. 5.) Bei a ist

Fig. 5.



ein blondes, durch Auskochen entfettetes und seiner eigenen Feuchtigkeit beraubtes Menschenhaar (c) von einer Klemme festgehalten, welches unten an der Rolle o befestigt ist, und zwar in einer Rinne ähnlich wie die Schnur am Rouleaufstabe, so daß es durch seine Verkürzung oder Verlängerung die Rolle drehen muß. Neben dem Haar ist in einer zweiten Rinne ein feiner Seidenfaden in entgegengesetzter Umdrehung ein halbmal um die Rolle geschlagen, welcher durch ein ihm angehängtes kleines Gewicht (p) das Haar immer straff erhält. Dieses Gewicht muß sinken, wenn das Haar durch die Luftfeuchtigkeit sich verlängert und muß bei der Verkürzung des Haares gehoben werden. Deshalb darf es eben nur ein sehr kleines Gewicht sein, weil durch die Verkürzung des Haares seine Schwere überwunden werden muß. An der Are der Rolle ist ein Zeiger befestigt, welcher durch das sich verkürzende oder verlängernde Haar bewegt wird und dabei mit seiner Spitze auf die Grad-Eintheilung eines Gradbogens und somit den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in Graden zeigt. Die Fig. 6. zeigt die Einrichtungen der Rolle noch

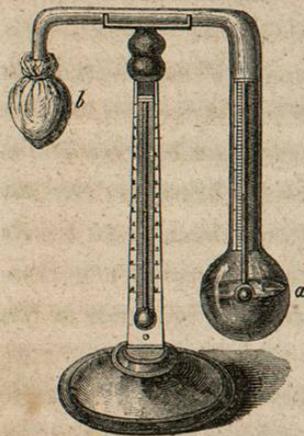
Fig. 6.



deutlicher; die Sternchen bezeichnen die Anheftungsstellen des Haares und des der Deutlichkeit wegen absichtlich zu dick gezeichneten Seidenfadens. Das am Gestelle angebrachte Thermometer dient zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen Wärme und Feuchtigkeit der Luft.

Zuverlässiger ist das Daniell'sche Hygrometer, welches nicht auf der Hygroskopicität irgend eines Stoffes beruht, sondern auf der Erscheinung, daß ein in einem feuchten Lustraume erkaltender Körper beschlägt oder bethaut (sich mit feinen Wassertropfchen bedeckt). Fig. 7 zeigt die Einrichtung des

Fig. 7.



Daniell'schen Hygrometers. An einem hölzernen Gestelle ist eine in zwei Arme abwärts gebogene Glasröhre befestigt. Jeder dieser Arme endigt in eine hohle sehr dünnwandige Glasugel a und b. Der innere Raum ist luftleer und die Kugel a halb mit Schwefeläther gefüllt. In die Oberfläche des Aethers taucht die Kugel eines kleinen Thermometers ein, welches innen in der Glasröhre befestigt ist. An der Säule des Gestelles ist ein zweites Thermometer angebracht, welches mit dem inneren ganz übereinstimmend anzeigt. Bei der Beobachtung mit diesem Hygrometer umwickelt man die Kugel b mit Mouffelin

und läßt auf diesem unausgesetzt darauf getropften Aether verdunsten, wodurch Kälte erzeugt wird. In dem luftleeren Raume der Röhre und der Kugeln muß fortwährend Aetherdunst enthalten sein. Durch die an der Kugel b hervorbrachte Kälte schlägt sich dieser Dunst nieder, wodurch der in der Kugel a enthaltene Aether in den dadurch leer gewordenen Raum neuen Aetherdunst entsendet, der sich ebenfalls niederschlägt. Dadurch wird die Kugel a ebenfalls erkaltet, bis sie endlich so kalt wird, daß sie äußerlich mit einem Wasserhauche beschlägt, wofür der dabei stattfindende Temperaturgrad von dem eingeschlossenen kleinen Thermometer angezeigt wird. Dieser Thermometerstand zeigt also an, bei welchem Temperaturgrade der Wasserdampf der die Kugel äußerlich umgebenden Luft seine größte Dichtigkeit hat, so daß er sich nicht mehr als elastischer durchsichtiger Körper behaupten kann,

sondern äußerlich an der Wand der Kugel a als Wasserhauch sich niederschlagen muß. Je niedriger nun das kleine Thermometer anzeigt, ehe der äußere Niederschlag erfolgt, desto geringer muß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sein. Dieser Thermometerstand heißt der Thaupunkt, weil es derjenige Wärmezustand der Luft in dem gegebenen Falle ist, in welchem sich der Thau, der feinste atmosphärische Wasserniederschlag bilden würde. Um übrigens den feinen Thaubeschlag an der Glaskugel a leichter sehen zu können, ist sie in einem etwa 2 Linien breiten Ringe vergoldet und polirt, auf welchem sich der Beschlag leichter als auf dem durchsichtigen Glase bemerklich macht, indem durch die feinste Bethauung die polirte Goldfläche matt wird. An unserer Figur ist dieser Goldring nicht dargestellt.

Erfolgt der Thaubeschlag an der Glaskugel a bei 5° unter 0, so ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft 2, erfolgt er bei 0° , so ist er 4, 6 ist er bei $+ 5^{\circ}$. Dabei ist es leicht zu begreifen, daß dann Regen bevorsteht, d. h. Verdichtung des Wasserdampfes der Luft, wenn der Thaupunkt (den das kleine Thermometer des Hygroskops anzeigt) und die Temperatur der äußeren Luft bereits einander sehr nahe sind; denn sobald die letztere mit dem Thaupunkte gleich ist, so muß in der Natur das im Großen erfolgen, was in dem Apparate im Kleinen erfolgte.

Dieser sonst sehr zuverlässige Feuchtigkeitsmesser hat den Uebelstand des Verbrauchs an theurem Schwefeläther, während andere, die in neuerer Zeit erfunden worden sind, zum Theil an großer Umständlichkeit bei der Anwendung leiden.

Thau, Nebel, Reif.

Diese Lusterscheinungen, von denen der Thau den ersten Schritt zur Regenbildung und Nebel eigentlich schon Wolke ist, äußern einen auf mehr oder weniger empfängliche Gemüther verschieden großen Einfluß. Wer fühlte sich nicht bedrückt, wenn er am Morgen einen dicken weißgrauen Nebel über Alles ausgebreitet findet, und er kaum das Ende seiner Straße erblicken kann; und wen hätte es noch nicht gedankenvoll gestimmt, wenn er vom ländlichen Ausfluge heimkehrend an einem kühlen Sommerabende graue Thaufstreifen über den Wiesen schweben sah, die gespensterhaft vor ihm wichen, wenn ihn sein Pfad auch mitten durch sie hindurchführte. Und doch nahm er in der

Feuchtigkeit seiner Kleider ein Andenken von ihnen mit hinweg und die Locken seiner Begleiterin wurden zu Hygroskopen. Im thautigen Wiefengrunde wird, von dem Zwielichte der Abenddämmerung unterstützt, unsere Phantasie erregt und poetische Ahnungen durchziehen wie ein geistiger Thau unsere Gedanken. Im Nebel steigert sich dies entweder bis zu wilden Phantasien, wenn er draußen in freier Bergnatur über uns, um uns und unter uns wogt, oder er hemmt den Flug unserer Regsamkeit, wenn er uns den Gesichtskreis unseres täglichen Treibens verengt und undüstert.

Hierbei ist aber ein Unterschied zwischen Thau und Nebel gemacht, wie ihn die Witterungslehre nicht anerkennt. Dieser sind vielmehr jene düstigen grauen Streifen über den Wiesen bereits Nebel und sie nennt bloß das atmosphärische Wasser Thau, welches erst dann sichtbar, tropfbarflüssig wird, wenn es sich an festen, am Erdboden liegenden oder doch nur wenig darüber erhabenen Gegenständen niederschlägt. Daß hier das gewöhnliche Leben den Ausdruck Thau, bethaut, auch anwendet, ist bekannt.

Man ist zuweilen geneigt, bei der Thaubildung der Erdoberfläche eine unmittelbare Betheiligung zuzuschreiben oder sogar den Thau als einen Niederschlag der von den Pflanzen ausgehauchten Wasserdünste anzusehen. Für die letztere Ansicht scheinen die vorzugsweise reichlich an den Spizen der Grasblätter und anderer Pflanzentheile hangenden Thautropfen zu sprechen. Allein wenn auch den Aushauchungen der Pflanzenwelt ein Antheil an der Herbeischaffung des zum Thau erforderlichen Wassers zugeschrieben werden muß, so ist doch der an einem Grashalme hangende Thautropfen nicht unmittelbar aus diesem Blatte kurz vorher als Wasserdunst ausgetreten, eben so wenig, wie der Thau einer ganzen Wiese von unten als Dunst emporgestiegen und dann sofort auf ihr als Thau niedergeschlagen worden ist. Im Gegentheil ist es nicht mehr zweifelhaft, daß der Thau ein Niederschlag aus dem Luftmeere ist, und sich vom Regen wesentlich bloß dadurch unterscheidet, daß er nur aus mikroskopisch kleinen Bläschen besteht und dieselben aus einer geringeren Höhe abstammen. Daß das Thauwasser von der Erdoberfläche abstammen müsse, liegt auf der Hand, jedoch nicht nothwendig von der Stelle, auf welcher er niederschlägt, da er durch Luftströmungen herbeigeführt worden sein kann, was jedoch nur selten der Fall zu sein scheint, da eine ruhige Luft eine der wichtigsten Bedingungen der Thaubildung ist.

Der stärkste Thaufall findet sich in wasserreichen Gegenden, namentlich an den Küsten warmer Länder und gänzlich fehlt er wohl nur den ganz wasserlosen Gebieten des Binnenlandes. In vielen, namentlich sehr warmen Ländern, z. B. an der Nordostküste von Afrika, ist die Thaubildung so reichlich, daß er der Pflanzenwelt in der regenlosen Zeit hinlängliche Feuchtigkeit zuführt, und die Kleider der in der Nacht Reisenden ganz durchnäßt. In England beträgt der Thaufall des Jahres 5 Zoll.

Eine Hauptbedingung der Thaubildung ist ein heiterer Nachthimmel und eine stille, unbewegte Luft und dies zwar in so hohem Grade, daß die begonnene Thaubildung aufhört und der bereits niedergeschlagene Thau verschwindet, sobald sich der Himmel bewölkt und der Wind sich erhebt. Besonders reichlich schlägt sich der Thau nieder, wenn nach einem trübem windigen Tage ein klarer und windstillter Abend eintritt.

Daß der Thau senkrecht von oben kommt, zeigt sich ganz bestimmt dadurch, daß ein überdachter Gegenstand am Morgen unbethaut gefunden wird, während ein ganz gleicher Gegenstand dicht neben jenem, aber frei liegend stark vom Thau benetzt erscheint.

Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, daß nicht alle Körper oder vielmehr Stoffe gleich stark vom Thau benetzt werden, wobei übrigens wohl zu unterscheiden sein wird, ob der weniger bethaute Körper überhaupt weniger Thau bekommen hat, oder den in gleichem Maaße mit anderen neben ihm liegenden Stoffen auf ihn gefallenen Thau, z. B. durch Einsaugung, wieder zum Verschwinden gebracht hat. Polirte Metallflächen sind viel weniger empfänglich als Glas. Auch der mechanische Zustand der Körper übt hier einen Einfluß aus, indem z. B. Holzspäne stärker vom Thau befeuchtet werden, als ein Stück Holz.

Obgleich die Thaubildung meist erst nach Sonnenuntergang und nur selten schon früher beginnt, so setzt sie sich doch die ganze Nacht hindurch in ziemlich gleicher Stärke fort, ja sie scheint nach Mitternacht an Stärke noch zuzunehmen. Man kann sich darüber leicht Gewißheit verschaffen, wenn man zu verschiedenen Stunden einer Nacht Gegenstände gleicher Art in's Freie legt.

Die nächstliegende Bedingung der Thaubildung ist, daß die dem Boden zunächstliegenden mit Wasserdampf, den wir als ganz durchsichtig und elastisch flüssig bereits kennen, gefüllten Luftschichten plötzlich stark erkaltet werden, wo-

durch sich der Wasserdampf, der darin enthalten ist, zu kleinen Wasserbläschen verdichtet. Diese Erkältung geht vom Erdboden aus, welcher nach Sonnenuntergang schneller seine Wärme durch Ausstrahlung verliert, als die Luft. Diese Wärmeausstrahlung des Bodens hört bei trübem Himmel und bewegter Luft ganz auf und damit fällt der Grund zur Thaubildung weg. Die so reiche Bethautung einer Wiese, von der man am Morgen leicht eine beträchtliche Menge von Wasser auffangen kann, während der daneben liegende festgetretene Weg nur wenig zeigt, rührt größtentheils schon daher, daß die zahllosen Grashalme eine Vertausendfachung der Bodenfläche der Wiese bilden und wahrscheinlich auch daher, daß die Pflanzenblätter eine große Empfänglichkeit für Thaubildung haben. Daß übrigens der Thau niederschlag auch in ziemlicher Höhe über dem Erdboden liegenden Luftschichten stattfindet, dafür zeugen die bethauten Schieferdächer hoher Häuser.

Wenn wir nachher bei der Betrachtung des Regens die Wolke als dessen Bildungsstätte kennen lernen werden, so haben wir jetzt im Thau einen Regen ohne diese Vorbedingung kennen gelernt, wie wir nun im Reif einen Hagel ohne Wolkenbetheiligung sehen werden.

Der Reif ist ein naher Verwandter des Thaues und zum Theil einerlei mit ihm, indem der Unterschied nur ein äußerer, nämlich die größere Kälte der Körper ist, auf denen sich der Reif ansetzt. Reif ist gefrorener Thau. Er ist zugleich oft die reinste Ausprägung der mathematischen Gestalt des Wassers, des Eiskrystalles, welche allerdings dadurch meist etwas verworren ist, daß sich gewöhnlich zahlreiche Eiskrystalle in zierliche Gruppen verbinden. Wir alle kennen die wunderschönen Bildungen des Juwelenschmucks, in welchem unsere winterlichen kahlen Wälder oft aus dem Nebel emporragen, welcher sie über Nacht damit geschmückt hatte. Entgegen der Wissenschaft, welche auch für die Reifbildung eine klare ruhige Nacht voraussetzt, ist namentlich in Gebirgswaldungen oft zu beobachten, daß ein sogenannter Rauchfrost, wie man diesen diamantenen Baumschmuck nennt, sich in einem recht dichten Nebel bildete, der gewissermaßen die Lösung war, aus welcher die Wasserkristalle an den feinen Verzweigungen der Pflanzen auskrystallisirt sind. Der Rauchfrost bildet dann namentlich an den tiefer unten am Boden wachsenden Pflanzenstengeln, an den Grashalmen, Brombeer-Ranken u. dergl., kammähnliche Stalaktitenbildungen, welche alle nach einer Richtung gekehrt sind als haben

sie sich unter dem Einflusse einer Luftströmung in dieser Richtung angelegt. Die schönsten rosettenartig gruppirten Reifgebilde sieht man zuweilen auf zugefrorenen Teichen und Gräben.

Das Glatteis, ebenfalls ein gefrorener Thau genannt, ist zuweilen doch mehr ein gefrorener sehr feiner Sprühregen, oder wenigstens ein Thau, dessen Wasserbläschen für unsere Hautempfindung oft unterscheidbar sind, was sonst bei dem Thau nicht der Fall ist. Es bildet sich, wenn eine verhältnißmäßig stark erwärmte Luft ihren Wassergehalt an sehr erkaltete Körper niederschlägt. Dem Forstmanne ist Glatteis an seinen Bäumen bekannt, denn es setzt sich zuweilen als dicke, glatte, vollkommen durchsichtige Kruste, aber stets nach der Luftströmung einseitig, an die Verzweigungen der Bäume an und bewirkt durch seine Last ein Niederzerren und Abbrechen der Zweige. Daher ist diese Glatteisbildung unter dem Namen *Duftanhang* in der Forstwirtschaft gefürchtet. Bei der Glatteis-Bildung kommt es nicht zur Ausbildung der Krystalle, vielleicht weil die zu starke Wärmedifferenz zwischen der Luft und dem kalten Körper eine zu starke Bewegung bewirkt, wie wir schon gesehen haben, daß zur Krystallbildung Ruhe erforderlich ist.

Der Nebel, den man im gewöhnlichen Leben von der Wolke unterscheidet, ohne jedoch etwas Anderes zu sein, bildet uns nun ein passendes Verbindungsglied zwischen Thau und Wolkenbildung.

Nebel, oder was eben gleichbedeutend ist, eine Wolke bildet sich, wenn die Temperatur einer mit Wasserdampf erfüllten Luftschicht sinkt und sie also dadurch genöthigt wird, diesen in Form außerordentlich kleiner Wasserbläschen auszuscheiden. Diese bleiben ihrer Leichtigkeit wegen zwar noch in der Luft schweben, aber sie machen dieselbe undurchsichtig. Der Unterschied zwischen Nebel und Wolke ist also nur ein örtlicher. Nebel ist eine am Boden ruhende Wolke, und eine Wolke ein in der Höhe gebildeter oder in die Höhe gestiegener Nebel. Jeder weiß, daß sich der Nebel entweder senkt, als ein Mittelglied zwischen Thau und Regen niederschlägt, oder sich hebt und dabei vor unseren Augen in immer bestimmter sich gestaltende Wolken übergeht. Bei dieser Gestaltung zu Wolken haben jedenfalls die Bewegung, die Wärme- und vielleicht auch die Elektrizitäts-Verhältnisse der Luft einen Einfluß.

Eine Veranlassung zu Nebel-, also auch zu Wolkenbildung ist auch das Mischen kalter und warmer Luftmassen, wodurch die letztere erkaltet und veran-

last wird, ihren Wasserdampf in sichtbaren Wasserbläschen auszuscheiden. Diese Veranlassung bedingt namentlich kleine örtliche Nebelbildungen. Es ist z. B. bekannt, daß schnellströmende Flüsse kurz vor dem Zufrieren dampfen. Dies kommt daher, daß die kältere, also schwerere Luft der Ufer auf die Wassersfläche herabfließt und sich hier mit dem wärmeren Wasserdampfe der Oberfläche des Flusses mischt und ihn dadurch zu Nebel verdichtet. In diesem Falle pflegen wir die über dem Flusse liegende Dampfschicht in wallender Bewegung zu sehen, während sie scheinbar ganz bewegungslos ist, wenn der aufsteigende Wasserdampf (der als solcher unsichtbar ist), sogleich in eine ruhige kalte Luftschicht eintritt, wodurch die Nebelbläschen gebildet werden. So zeigen sich namentlich die grauen Nebelstreifen über feuchten Wiesen, von denen man unrichtig sagt: der Thau fällt, denn es ist kein Thau, welcher fällt, sondern von der Wiese aufsteigender Wasserdampf, der zu Nebel verdichtet wird.

Der Nebel kann zuweilen in so eigenthümlichen örtlichen Verhältnissen auftreten und eine so bedeutende Ausdehnung gewinnen, daß man von Nebelseen sprechen darf. In der „Natur“ berichtet ein Beobachter von Nebelseen in der Schweiz. „Oft liegen in den Wintermonaten“, sagt er (1854 Nr. 34.), „dichte Nebel in der ganzen Thalbreite vom Liechtensteinschen an, den Wallenstädter und Züricher-See entlang und weiter die Limmat hinab, wobei wochenlang keine Sonne zum Vorschein kommt. Die Kälte steigt dabei wohl über 12°, nach den bekannten Regeln der stillen Feuchtigkeit. Alles ist mit dickem Reif überzogen. Der ausgehauchte Athem setzt sich an Haar und Kleidern fest und selbst die nächsten Kirchturmspitzen sind in dieser dichten und kalten Atmosphäre verhüllt, wobei nicht selten auch Schnee liegt. Es ist eine Temperatur, der Alles zu entlaufen trachtet, und welche die künstlichen Klimate der Zimmer auffuchen läßt. — Aber je dichter die Nebel unten zusammengedrängt sind, um so sicherer ist der Genuß schöner Aussicht in warmer Sonne auf den nächsten leicht zu ersteigenden Bergen, hauptsächlich bildet der Uetli dann ein allgemeines Wanderziel; Hunderte eilen an Sonntagen hinauf, was in anderthalb Stunden zu vollbringen ist. Etwa 3200 Fuß über dem Meere bietet dieser Punkt dann wahrhaft Ueberraschendes. Um dahin zu gelangen, hatte ich alle Temperaturwechsel erlebt, unten durch Schnee gewatet, war bereift in die mittlere Region gekommen, fand dort schmutzige Wege, halbdurchsichtige Luft und gelangte endlich nach einer Stunde mühevollen Klimmens über

Felsrippen zu offenen Quellen, auf trockene, schnee- und eisfreie Pfade, in klare Luft und heitern Sonnenschein, wo dem Walde nichts als das grüne Laub gefehlt hätte. Vor dem Wirthshause saßen die Familien, ihren Kaffee im Freien trinkend, wozu 12° Wärme einluden, und Kinder drehten sich spielend am Boden. Dabei die Blicke zur unbegrenzten Ferne, zu den Berner, Schwyzer und Glarner Alpen, wie zum Schwabenlande frei, als wäre es Juni! — Doch in den Tiefen wogte ein Nebelmeer, und gespenstlich zogen die Wolken, als wenn der Himmel nach unten gekehrt sei, langsam dem Laufe des Wassers nach. — Es waren Wellen und doch wieder nicht! Wolken und doch wieder nicht! mattbeleuchtet wie lockere Baumwolle zu schauen. Hier und da theilten sie sich, und der Wetterhahn irgend eines hochliegenden Kirchthurms, oder eine Fichte oder ein grauer Hügel trat wie eine Insel daraus empor, Alles von den Wolken der Tiefe scharf begrenzt. — Während ich an heitern Tagen hier oben von dem Geräusch der Stadt wenig gehört, war es jetzt umgekehrt; dumpfe Stimmen, Gemurmel und Gefumme, ferne Glockentöne, wie aus einem Grabe kommend, drangen zu mir empor, und hätten auch den Unkundigen dahin führen müssen, unter dem Nebelmeere ein reges Leben zu vermuthen.“

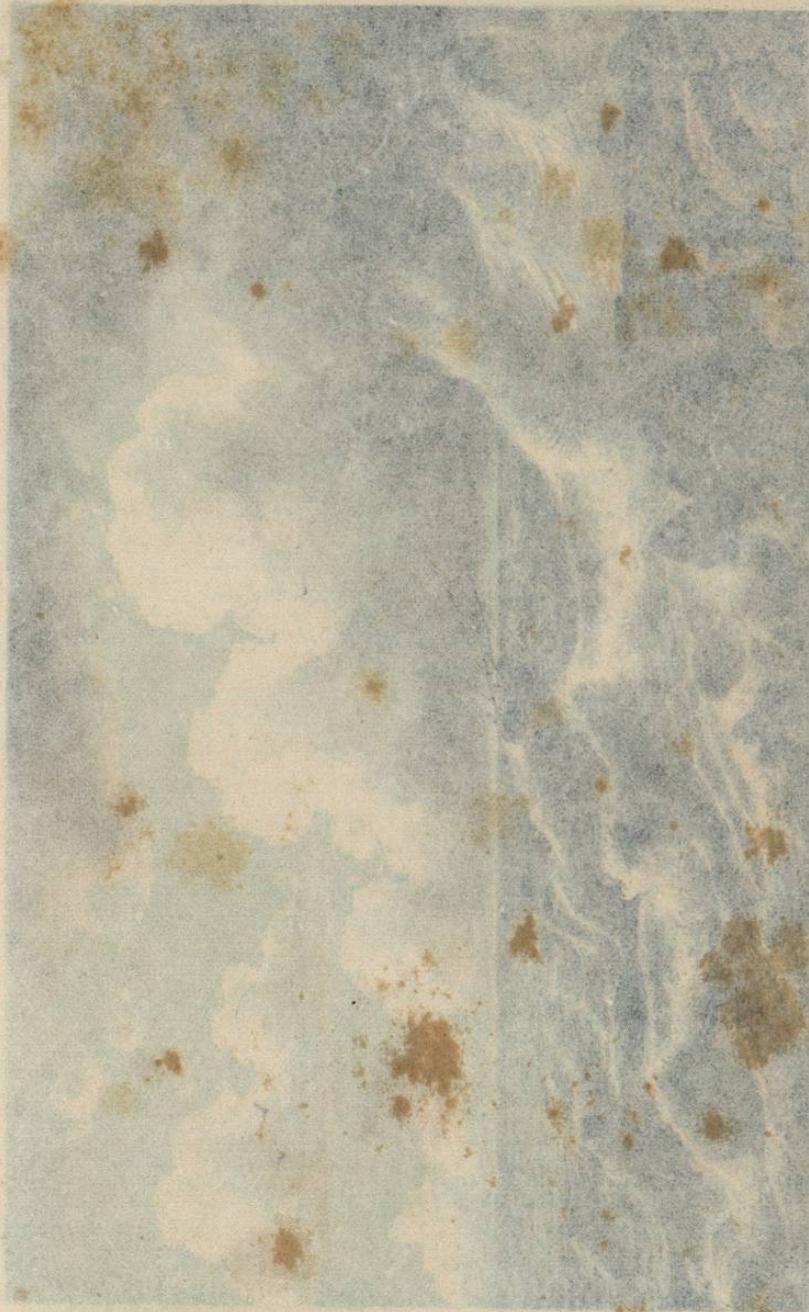
Obgleich nicht zu unserer Aufgabe gehörend, so sei hier doch noch kurz der sogenannten trocknen Nebel gedacht. Zu diesen gehört besonders der Höhenrauch, auch Haarrauch, Moor- oder Haiderauch genannt. Es ist jetzt nicht mehr daran zu zweifeln, daß er von den der Düngung wegen abichtlich in Brand gesteckten Mooren in Westphalen herrührt, einer für die Nachbarländer keineswegs ganz gleichgültige Sitte, welche auf einer Fläche von 480 Geviertmeilen ausgeübt wird.

Daß übrigens die Nebelbläschen nicht Tröpfchen, sondern eben hohle Bläschen sind, wie Seifenblasen, ist ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen an einem einzelnen kaum nachzuweisen, aber ihr optisches Verhalten und einige andere Verhältnisse derselben lassen kaum einen Zweifel darüber zu.

Die Wolken.

Wenn wir auch wissen, daß Wolken veränderliche Dinge sind, so hält man doch namentlich die mit grellen Farben und scharfen Umrissen am Himmelsblau körperlich losretenden Wolken für beständigere, für festere Gebilde

II.



Wolkenformen I.

