

$$\varphi = A \sin \pi \sqrt{\frac{n^2}{l^2} + \frac{n'^2}{l'^2}} at \cdot \sin \frac{\pi n x}{l} \cdot \sin \frac{\pi n' y}{l'}$$

dargestellt werden, am Rande  $\varphi = 0$ .

Es sollten diese letzten Betrachtungen nur dazu dienen, auf die möglichen einfachen Beziehungen zwischen Membranen und Luftplatten hinzuweisen. Eine umfassende theoretische wie experimentelle Behandlung wird diese Beziehungen erst in's rechte Licht setzen können.

## Die Gewitter und Hydrometeore in ihrem Verhalten gegenüber den Polarlichtern.

Von

**H. Fritz.**

Die Meteorologie bietet bei der Reichhaltigkeit des ihrem Gebiete angehörenden Stoffes und den vielen Wechselbeziehungen der mannigfachen Erscheinungen unter einander, wodurch die zusammengesetztesten Verkettungen und Verwicklungen entstehen, der Untersuchung ein so weites Feld, dass trotz der vielen Beobachtungen, die schon bis jetzt ein so reichhaltiges Material aufhäufte, und trotz der grössten Anstrengungen und trotz dem rastlosesten Fleisse einer grossen Zahl von Forschern, kaum nur wenige allgemeine Gesetze erkannt sind; dem ungeachtet aber gibt es vielleicht kein anderes Gebiet der Naturwissenschaften, auf welchem eben so viele Gesetze und

Behauptungen aufgestellt wurden und werden, um sehr rasch wieder andern das Feld zu räumen, als hier. Während es für die Meteorologie nur einen Weg gibt, den der Beobachtung, um alsdann aus dieser Schritt für Schritt die einzelnen Gesetze herauszuschälen, war man, so lange man sich mit der Beobachtung der Witterungsverhältnisse befasst, nie verlegen, bestimmte Gesetze und Regeln aufzustellen, diese oder jene Ursache als den Lenker oder Leiter einer oder der andern Erscheinung zu bezeichnen und eine Erscheinung als den Ausfluss einer andern darzustellen, wogegen dann wieder andere das Gegentheil setzen zu müssen glaubten und die erste Erscheinung als die Ursache der zweiten annahmen. Dass bei dem Fehlschlagen aller Versuche, aus den gegenseitigen Beziehungen der beiden zunächst am meisten beteiligten Weltkörper — Erde und Sonne — jene Erscheinungen erklären zu können, nicht blos von Laien, sondern auch von Fachmännern nach weitem Ursachen und Einflüssen gesucht wurde und werden muss, ist selbstverständlich; wesshalb keine Erscheinung, die irgendwie Einfluss haben könnte, bei einschlagenden Untersuchungen vernachlässigt wurde und werden darf. Die betreffende Literatur der Vergangenheit zeigt uns hinlänglich, wie weit man in dieser Richtung schon gegangen; wie man keinen Weltkörper und keine Erscheinung derselben, die irgendwie wahrnehmbar ist, vernachlässigte. Dass solchen Vorgängen, wie wir sie als Sonnenflecken auf dem Centalkörper unsers Planetensystems wahrnehmen, ein besonderes Interesse geschenkt werden muss, ist selbstredend und in der That sind Unter-

suchungen in dieser Richtung nicht neu und stehen nicht vereinzelt da. Die erste grössere Untersuchung stammt von W. Herschel, der den Einfluss dieser räthselhaften Erscheinung auf unsere meteorologischen Verhältnisse an der Fruchtbarkeit der Jahre, gestützt auf Getreidepreise, zu ermitteln suchte; spätere umfassende Arbeiten auf Grundlage langjähriger Temperaturbeobachtungen sind von Gautier und Wolf, welche letztern (s. Nr. XII seiner Mittheilungen über die Sonnenflecken und dessen Taschenbuch 1869) zu dem Ausspruche bewegen: dass die Sonnenflecken wohl keinen merklichen Einfluss, weder auf die Fruchtbarkeit, noch auf die Jahrestemperatur haben.

Wenn nun dessenungeachtet hier wieder eine derartige Untersuchung folgt, so möge dieselbe damit ihre Entschuldigung finden, dass sie zeigt, wie wenig man bei bestimmten Erscheinungen von unbekannter Natur auf einzelne damit zusammentreffende Umstände bauen darf, um sogleich Hypothesen darauf gründen zu können; dass hierbei andere Erscheinungen als Temperaturveränderungen der Untersuchung unterstellt werden; dass dieselbe für die Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse der Erde von einigem Interesse sein dürfte und endlich, dass es sich um eine spezielle Erscheinung handelt, die uns noch näher liegt als die Sonnenflecken und dabei, ihres eigenthümlichen und oft grossartigen Auftretens halber, von ganz besonderem Interesse ist.

Die erste Veranlassung zu der ganzen Untersuchung gab das Polarlicht, das wie jede Erscheinung unserer Atmosphäre ebenfalls in Verbindung mit der Witterung gebracht wird und von den einen als

hervorgebracht durch die Witterungsverhältnisse der Erde, von den andern als Ursache von Witterungsveränderungen selbst angesehen wird. Eigenthümlicher Weise stimmen hier die Anschauungen ungebildeter Völker, welche die Erscheinung jährlich vor Augen haben, mit jenen von Fachmännern genau überein und wir sehen von beiden Parteien Regeln dafür aufstellen, wie die Witterung nach dem Nordlichte werde, oder nach welcher Witterung dasselbe eintritt, welche häufig nicht mit einander übereinstimmen, fast noch häufiger sich geradezu widersprechen.

Ohne zu tief einzugehen, mögen hier einige der wichtigern und interessantern Aussprüche von Eingebornen und Einwohnern nördlicher Länder, sowie von Reisenden und wissenschaftlichen Beobachtern neben einander gestellt sein.

Die Pelzhändler im nördlichen Canada sind nach Richardson der Ansicht, dass helle Nordlichter windiges Wetter im Gefolge haben; auf der Labradorküste halten die Einwohner (nach dem Missionär Beck) die farbigen für Vorboten von schönem Wetter, die weissen für solche von Regen. In Grönland hält man dafür, dass stille Polarlichter auf gelindes, rothe und lebhaftes auf stürmisches Südewetter deuten. Die Isländer glauben, wie Henderson angibt, dass glänzende Nordlichter Vorboten von Sturm und Orkan sind, welche Ansicht unter den Seeleuten des atlantischen Ozean ebenfalls herrschend sein soll. Die archangelschen Russen und die Samojeden sind, nach Schrenk, der Meinung, dass die Polarlichter anhaltendes Regenwetter und Wind verkünden.

Die Ansicht, dass, namentlich starken Erscheinungen, Wind und Sturm folge, ist nach Gmelin, Delisle, Wrangel u. s. w. im ganzen nördlichen Sibirien bis zur Behringsstrasse hin verbreitet. Richardson fand aus seinen Beobachtungen am Bärensee in Nordamerika, dass der Wolkenbildung helle und brillante Nordlichter folgen. Für Island sagt der zu Reykiavik wohnende Arzt Hjaltalin (1864): Einen Einfluss der Nordlichter auf die Atmosphäre könne man nur schwierig nachweisen; rothe Lichter zeigen sich, wenn der Wind mehrere Tage aus S. oder SW., bei Regen, wehe; in S. zeigen sie sich nur bei hellem Wetter. Horrebow fand, nachdem er von 1749 bis 1751 auf Island und viele Jahre in Dänemark beobachtet hatte, dass alle Regeln in Bezug auf das Verhalten der Witterung fehlgeschlagen. Zu Anfang dieses Jahrhunderts fand Scoresby im nördlichen atlantischen Ozeane und im Eismeere, dass manchmal dem Nordlichte heftige Stürme folgen. Ein alter Lootse von Lerwick, ein verständiger Mann, sagte ihm: Wenn das Licht in NW. und nieder ohne Strahlen stehe, deute es auf stillen Frost; sei es glänzend und gegen SW. sichtbar, so könne man Wind erwarten; dehne es sich gegen SO. aus, so folge Regen oder Regen mit Schnee vermischt und wenn es hoch über den Horizont bis zum Zenith strahle und roth oder kupferfarbig sei, dann deute es auf heftigen Sturm. Für das nördliche England und Schottland sagt Dalton: „Zahlreich sind die betreffenden Aussprüche; einige behaupten, das Nordlicht habe keinen Einfluss auf das Wetter, andere, dass demselben bald Regen folge; in

Amerika soll das Barometer nach der Erscheinung fallen.“ Dalton untersucht nun für Kendal und Keswick seine zahlreichen Beobachtungen nach dieser Richtung auf mehrfache Art und fand das Nordlicht als den Vorboten von schönem Wetter, da von 227 Erscheinungen 139 einen schönen Tag, 100 zwei schöne Tage u. s. w. im Gefolge hatten; ferner fand er, dass keines der grossen Nordlichter von nassem Wetter gefolgt sei, wenn schon, wie er sich ausdrückt, andere behaupten wollen, den grossen Nordlichtern folge Regen. Ebenso fand Dalton in den meisten Fällen nach der Erscheinung das Barometer steigen, während in den Amer. Phil. Trans. für Amerika das Gegentheil behauptet wird. Nach andern Angaben (Phil. Trans. Nr. 399) erwartet man im nördlichen England nach grünlichen Erscheinungen nasses stürmisches Wetter, nach gelben aber klares und trockenes.

Für Norwegen sagt der Probst Spiedeberg (1727): Nur bei stillem Wetter hält sich das Nordlicht die ganze Nacht; bei sich erhebendem Winde fängt es an zu strahlen; bei Sturm sieht man es selten und wäre der Himmel noch so klar; Pontoppidan (Mitte des 17. Jahrhunderts) meint: in starken Wintern zeige sich das Licht selten oder nie und Kalm fand (im 18. Jahrhundert), dass hochstehende Nordlichter Sturm, niedere und lodernde beständiges Wetter, bedeuten und dass den bis zum Zenith sich entwickelnden Südwind und rauschigtes Wetter, aber erst am dritten Tage folge. Nach Ihle folgen daselbst den Erscheinungen am östlichen Horizont trockene Kälte, jenen am westlichen Horizont Sturm, Schnee und verminderte Kälte

(das Gegentheil von den Erfahrungen des Lerwicker Lootsen). Hell fand zu Wardoehus darin Anzeigen von kaltem und regnerischem Wetter und Schneege-stöber. Nach Hansteen folgt fast immer Temperaturabkühlung. An der Mündung der Petschora fand Prof. Kolawsky (1848), dass ruhige Nordlichter Wolkenbildung, dass lebhaft ruhige trockene Luft anzeigen und Pachtussow fand auf Nowaja-Semlja, dass sich dieselben nur bei Windstille oder leichtem Ostwinde zeigen. Zu Werchey-Kolymsk fand Billings 1787 bei sehr strenger Kälte viele Nordlichter, und Wrangell zu Nischney-Kolymsk 1821 bis 1823 in milden Wintern nicht besonders viele; dahingegen wurden sie mit zunehmendem Froste seltener. Ferner fand Wrangell die Ansicht der Bewohner jener Gegenden, dass dem hellen Nordlichte heftige Winde aus der Gegend des Aufleuchtens folgen, niemals bestätigt.

Ebenso verschieden, als obige Aussprüche, finden wir die Ansichten nach Beobachtungen, die in niedern Breiten gemacht wurden. So sagt Bock (Versuch einer Naturgeschichte von Preussen): „Nordlichter, welche mit weisser Flamme lodern, sind Vorbedeutung von klarem Wetter und bringen Winterskälte; überhaupt pflegen Nordlichter auf einige Tage helles Wetter zu bedeuten.“ Weiter sagt die gleiche Quelle: Man sieht sie nicht leicht bei strengem Froste oder bei grosser Hitze, sondern bei Witterungswechsel, obschon diese Veränderungen mehrentheils einige Tage nach der Erscheinung eintreffen. 1750 war in Ost- und Westpreussen das Nordlicht häufiger als sonst; der Winter hier, in Schweden und in Norwegen gelinde; in Böhmen, Ungarn und Italien dagegen wü-

thete tödtlicher Frost.<sup>1)</sup> Pfaff fand in den kalten Wintern 1783—84, 1788—89 und 1798—99 keine Nordlichtbeobachtungen und seit der Seltenheit derselben seien auch die Sommer wieder heisser geworden. Pilgram stellte 16 Regeln für das Nordlicht auf, die sich meist auf den Einfluss der Witterung auf das Nordlicht und umgekehrt dieses auf jene beziehen. Schneeige Winter, feuchte Frühlinge, heisse Sommer und warme Herbste begünstigen die Häufigkeit des Nordlichtes nach Pilgram, während regnerische Winter, trockene Frühlinge, feuchte Sommer und kalte Herbste dieselbe vermindern; windige Jahre haben mehr Nordlichter als windstille, und in Bezug auf Winterkälte lässt sich nichts aus der Erscheinung schliessen“ u. s. w. Noch unvollständiger sind die Schlüsse, die aus dem Erscheinen der Nordlichter auf nachkommende Witterungsverhältnisse sich beziehen. Die 14. Regel sagt: Nach Nordlichtern sind Gewitter häufiger und gewaltiger. Weiter sahen das Nordlicht als einen Vorläufer von Wind an: Monnier, Bertholon, Sommerville, Colla, Necker de Saussure u. s. w.; während das Gegentheil annahmen: Gassendi, Kirch, Maraldi, Römer, Thomson u. s. w.

Diese Zusammenstellung beweist hinlänglich die oben hingestellte Behauptung und zeigt, wie gering

---

<sup>1)</sup> 1750 war für die ganze Erde ein Jahr häufiger Polarlichtererscheinungen. Ueberhaupt finden viele der oben zusammengestellten Widersprüche bezüglich der Frequenz der Erscheinung in kalten und warmen Wintern ihre Lösung in der Periodicität. Siehe die betreffenden Abhandlungen in den frühern Jahrgängen dieser Vierteljahrschrift.

unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete sind und dass wir noch weit davon entfernt sind, die Einflüsse der Witterung auf das Nordlicht oder umgekehrt die Beziehungen dieses zu jener zu kennen. Trotzdem finden wir von Zeit zu Zeit diese oder jene Ansicht neu auftauchen und als Stütze zu irgend einer Hypothese benützt, um die Natur der Erscheinung zu begründen. Gewöhnlich geben einzelne grosse und weit ausgedehnte Erscheinungen, indem sie das Interesse neu beleben, Anlass zu solchen Arbeiten, wobei dann in der Regel aus den die gegenwärtige Erscheinung begleitenden Umständen allgemein geschlossen wird, ohne die vielfachen ältern Beobachtungen, oder selbst solche, welche unter andern Umständen und in andern Ländern oft unter jahrelanger Anstrengung gesammelt wurden, zu berücksichtigen.

Ein Beispiel dieser Art haben wir an den ausnahmsweise grossen Polarlichtern der Periode vom 28. August bis zum 3. September 1859. Das Polarlicht vom 28. auf den 29. August war mindestens in ganz Nordamerika bis zum 23. Breitengrade (Westindien), auf dem atlantischen Ozean bis zum 25. nördlichen Breitengrade herab, in Afrika bis St. George del Mina ( $+28^{\circ}$ ), in fast ganz Europa als Nordlicht sichtbar und strahlte auf der südlichen Hemisphäre in Australien und im indischen Ozean bis zu  $-40^{\circ}$ ; am 1. und 2. September leuchtete dasselbe im grossen Ozean bis zu den Sandwichsinseln herab, war sichtbar in ganz Nordamerika bis mindestens zum 16. nördlichen Breitengrade (Quadeloupe), auf dem ganzen nördlichen atlantischen Ozean bis zu dem  $14^{\circ}$  und war im südlichen Europa ebenso weit verbreitet, als

das vom 28. August; ebenso scheint das Südlicht dieser Tage weiter verbreitet gewesen zu sein, als ersteres, da wir Nachrichten darüber nicht bloss aus Australien und von dem hohen Meere, z. B. aus dem indischen Meere bis zum  $-38.^{\circ}$  der Breite, sondern auch von Südamerika bis zum  $36.^{\circ}$  südlicher Breite (Valparaiso) besitzen, so dass um diese Zeit mehrmals der grösste Theil der Erde in eigenem Lichte gestrahlt haben muss. Solche Erscheinungen waren wohl geeignet, einer ganzen Literatur zu rufen, wobei die herrschenden Witterungsverhältnisse nicht unberücksichtigt bleiben konnten und bald der trockene Sommer, bald Mangel an Gewittern, bald die vorher und zu gleicher Zeit tobenden Gewitter und Stürme der südlichen (am Cap Horn wurde das Südlicht während heftigem Sturme beobachtet) und nördlichen Hemisphäre in den Bereich der Ursachen und Wirkungen hereingezogen wurden. So finden wir beispielsweise in den Meteorol. papers of board of trade 1861 hervorgehoben die trockenen Sommer der Jahre 1857 bis 1859, mit den dazwischen liegenden milden Wintern; bei Clement „das grosse Nordlicht vom 28. August 1859“ finden wir die vorhergegangenen und später stattgefundenen Gewitter und Stürme aufgeführt u. s. w. De la Rive (Bibliothèque universelle 1859) stützt seine Ansichten über die Ursachen dieser grossen Polarlichter ebenfalls auf die vorhergegangene grosse Trockenheit und sucht dabei seine Hypothese, nach welcher das Nordlicht elektrischer Natur ist, zu begründen, eine Hypothese, die schon Benjamin Franklin und Dalton, dieser sogar theilweise mathematisch, zu beweisen suchten und merkwürdiger

Weise mit der Ansicht eines Naturvolkes, der Indianer der Hudsonsbai, übereinstimmt, die das Nordlicht Edthin, d. h. Hirschkuh nennen, weil ein geriebenes Hirschkuhfell im Dunkeln Funken geben soll. Nach De la Rive findet die Ausgleichung der atmosphärischen Elektrizität auf zweierlei Art statt: einmal direkt in der Form von Gewitter, und dann in höhern Breiten unter dem Einfluss des Erdmagnetismus als Polarlicht. In übereinstimmender Weise sagt Prof. Mousson in der zweiten Abtheilung seiner Physik (Zürich 1868), in der Lehre vom Galvanismus, S. 368: „Die Elektrizität der Erdkruste strebt auf jede Weise „sich wieder mit der atmosphärischen auszugleichen, „wozu Ausströmungen, Regengüsse, Gewitter u. s. f. „mehr oder weniger beitragen. Der am meisten nach „den Polen vordringende Rest der beiden Elektrizitäten würde zuletzt im Nordlichte seine Ausgleichung finden, welches als ein sichtbares Ueberströmen „der + Elektrizität durch die höhern verdünnten Regionen nach den tiefen, feuchtern und besser leitenden gedeutet wird. Dass die Nordlichterscheinungen, besonders nach langen, an Niederschlägen armen Zeiten häufig eintreten, dass „sie von gleichzeitigen Strömungen in den Telegraphendrähten, welche als lange Derivationen gelten „können, begleitet sind, dass sie endlich, direkt oder „indirekt, unregelmässig und heftig auf die Magnetnadel „einwirken, erklärt sich von selbst. Das Nordlicht „selbst, über dem magnetischen Pole der Erde einen „beweglichen Lichtkranz bildend,<sup>1)</sup> hat in der That

<sup>1)</sup> Ueber die entgegengesetzte Behauptung s. Morlet: „Froriep“ Notizen, Serie III, B. 4 und Bd. 12 dieser Vierteljahrsschrift S. 391.

„eine grosse Aehnlichkeit mit der Lichtscheibe des „Nordlichtapparates.“

Äusserungen dieser Art in den werthvollsten Schriften niedergelegt, rechtfertigen gewiss Untersuchungen, welche nicht nur auf einzelne grosse Erscheinungen sich ausdehnen, sondern sich auch wenigstens über mehrere Dezennien verbreiten, da leider ein mehrere Jahrzehnte beschlagendes Material über die Beobachtungen der hierher gehörenden Erscheinungen fast noch ganz fehlt und nur theilweise die Untersuchung über ein zusammenhängendes halbes Jahrhundert möglich macht, welche Periode andererseits ohnehin hier genügen müsste, um die Grenzen dieser Untersuchung nicht zu ferne zu rücken.

Ogleich ein sicherer Boden dadurch zu gewinnen wäre, dass man dafür den Beweis liefert, dass oft jahrelang fast jede Nacht, wenn auch nicht immer an den gleichen Orten sichtbar, das Polarlicht sich zeigt, während es in andern Perioden oft Jahrzehnte lang, selbst in höhern Breiten, Niemandem zu Gesicht kommt, was bei Gewittern in solcher Weise nie der Fall ist und welcher Wechsel in so langen Perioden bei trocknen und nassen Jahren noch weniger statt findet, so lohnt es sich doch in mehrfacher Beziehung weiter zu gehen. Unter diesen ist keine der geringsten die, welche mit zur Lösung der Frage dient, ob dann die Sonnenfleckenperioden in irgend einer oder in gar keiner Richtung unsere meteorologischen Verhältnisse beeinflussen oder ob nicht wenigstens diese ähnlichen Gesetzmässigkeiten unterworfen sind; indem, da wohl über die Beziehungen der Polarlichterperiode zu den Sonnenfleckenperioden keine reelle Zweifel mehr be-

stehen können,<sup>1)</sup> im Falle sich die Abhängigkeit der Polarlichter von der Feuchtigkeit, den Gewittern u. s. w. ergäbe, unsere Witterungsverhältnisse, mindestens theilweise den gleichen Perioden, wie die Sonnenflecken unterworfen sein müssten, mögen diese nach Perioden wechseln von dieser oder jener (10- oder 11-jähriger) Länge.

Ausser den oben angeführten, durch Grösse, Pracht und Ausdehnung ausgezeichneten Polarlichtern, hat das jetzige Jahrhundert noch mehrere Erscheinungen aufzuweisen, die theilweise jenen von 1859 nicht oder nur wenig nachstehen. Die grössten und schönsten Nordlichter dieses Jahrhunderts waren etwa folgende:

1804 Okt. 22., sichtbar in ganz Mittel- und Nord-Europa.

1817 Febr. 8., sichtbar für ganz Europa nördlich von den Alpen und im Osten mindestens bis Tobolsk.

1827 Sept. 25., ausgedehnt wie vorhergehendes und in Nordamerika.

1831 Jan. 7. Dieses Nordlicht kommt wohl jenen von 1859 am nächsten, da dasselbe in ganz Europa, bis hinunter nach Spanien und Italien sichtbar war und zugleich in Nordamerika, sowol in den Vereinigten Staaten, als bis zum Golf von Boothia ( $+70^{\circ}$ ), woselbst es Ross beobachtete, aufleuchtete.

---

<sup>1)</sup> S. die Abhandlungen in den frühern Bänden dieser Zeitschrift, sowie im Smithsonian Report 1865, wo Loomis die amerikanischen und europäischen Beobachtungen in gleichem Sinne und mit gleichem Resultate untersucht.

- 1836 Okt. 18., sichtbar in ganz Europa.
- 1837 Febr. 18., wie das vorhergehende. (In diesem Jahre sah man im November ein Nordlicht auf Teneriffa.)
- 1839 Sept. 3. und Okt. 22., beide in ganz Europa und in Nordamerika sichtbar.
- 1847 Okt. 24. und Dez. 27., ebenfalls in ganz Europa bis Cadix und in Nordamerika sichtbar; am 24. Okt. Südlicht in Australien.
- 1848 Febr. 21. und Nov. 17. Beide Erscheinungen waren in ganz Europa und in Nordamerika sichtbar; das letztere war selbst in Deutschland noch über den südlichen Himmel verbreitet und wurde in Amerika bis zur Insel Cuba hinab beobachtet.
- 1852 Febr. 19. und Nov. 11., beide gross für Europa und Nordamerika.
- 1859 Aug. 28. und Sept. 1., deren Ausdehnung oben angegeben wurde und  
Okt. 1. und 12., welche vorzugsweise für Europa grosse Erscheinungen waren.
- 1860 April 9., in Mittel- und Nordeuropa.
- 1861 März 9., sichtbar in fast ganz Europa und Nordamerika, und endlich
- 1862 Dez. 14., das den Reigen der grossen Erscheinungen der letzten Periode schloss, dafür aber auch noch einmal in grosser Pracht in fast ganz Europa und in Nordamerika strahlte.

Diese sämtlichen Erscheinungen und besonders die am weitesten verbreiteten und die grösste Pracht entwickelnden waren in solchen Jahren sichtbar, in welchen die Sonnenflecken ihrer Zahl und Grösse nach ein Maximum zeigten.

Nachstehende Tabelle 1 (pag. 354 u. 355) enthält eine Zusammenstellung der in den Jahren mit grossen Nordlichtern und in den unmittelbar vorhergehenden Jahren beobachteten Gewitter und niedergefallenen Wassermengen für eine Reihe Beobachtungsstationen. Da nicht immer die wirklich gemessenen Wassermengen für die auf der Erde passend vertheilt liegenden Orte, an welchen Beobachtungen gemacht wurden, sich aufgezeichnet finden, so wurden zur Ergänzung für einige weitere Stationen noch die Anzahl der Tage aufgeführt, für welche wenigstens angegeben ist, dass Niederschläge (Regen, Schnee u. s. w.) stattfanden.

Obgleich diese Tabelle nicht aus nur durchlaufenden Beobachtungsreihen zusammengesetzt werden konnte, so genügt sie trotzdem, um zu zeigen, dass weder die jährlich auftretenden Gewitter, noch die Regen-, Schnee- und überhaupt niedergefallenen Wassermengen in näherer Beziehung zu den grossen Nordlichtern stehen. Voraussichtlich sollten, wenn Beziehungen zwischen diesen verschiedenen Erscheinungen statt hätten, die Abweichungen von den Mittelzahlen im grossen Ganzen nach einer Richtung hin sich zeigen; entweder müssten, da manche grosse Nordlichter in den Anfang der Jahre fallen, in allen vorhergehenden oder in den Jahren grosser Erscheinungen, Gewitter und Niederschlagsmengen ausnehmend gross oder umgekehrt sehr klein sein; mindestens sollten sie alle über oder unter dem Jahresmittel bleiben. Nach dem oben angeführten Zitate sollten eigentlich, da Niederschläge und Gewitter die Elektrizitäten der Erdkruste und der Luft ausgleichen,

grosse Nordlichter solchen Jahren besonders eigen sein, die weniger reich an Gewittern und Niederschlägen sind. Unsere Tabelle aber verhält sich im Ganzen neutral, da in den Nordlichtjahren bald die Gewitter- und Niederschlagsmengen grösser, bald kleiner als die betreffenden Mittel sind, und zeigt nur, dass höchstens diese Jahre eine etwas grössere Menge von Gewittern aufzuweisen haben, als die Mittelzahlen aus langen Beobachtungsreihen ergeben.

Betrachten wir die folgende, zur bequemern Uebersicht zusammengestellte Tabelle 2 (pag. 356 u. 357), in welcher für die in der ersten Tabelle angeführten Beobachtungsorte je zuerst die Jahresmittel der beobachteten Gewitter, Regensmengen und Tage mit Niederschlägen nebst der Anzahl der Jahre, welche die Beobachtungsreihen umfassen, ferner die Unterschiede der in der ersten Tabelle angegebenen Jahresmengen gegen die Mittelzahlen für die Jahre vor den grossen Nordlichtern, für die Jahre der Erscheinungen selbst und endlich für die Summe beider Jahresarten, in Bezug auf Zahl und Richtung der Abweichung (+ grösser, — kleiner) gegenüber dem Mittel, zusammengestellt sind, so finden wir

die Jahressummen grösser als die

Mittel	für	Gewitter.	Regen- mengen.	Tage mit Nieder- schlägen.
in den Jahren vorher	in	40	24	16 Fällen.
„ „ Nordlichtjahren	„	70	46	27 „
„ beiden zusammen	„	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>43</b> „

die Jahressummen kleiner als die

Mittel	für	Gewitter.	Regen- mengen.	Tage mit Nieder- schlägen.
in den Jahren vorher	in	28	38	18 „
„ „ Nordlichtjahren	„	42	37	20 „
„ beiden zusammen	„	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>38</b> „

Hiernach verhalten sich die Fälle mit grössern Jahressummen als die Mittelwerthe zu jenen mit klein ern Jahressummen, wie

$$1,57 : 1 \quad 0,93 : 1 \quad 1,13 : 1,$$

sodass nur bei den Gewittern ein erheblicher Unterschied sich bemerkbar macht und den Anschein gibt, als seien in den Jahren vor und während der grossen Nordlichter bedeutend mehr Gewitter. Untersucht man aber die wirklichen Zahlen der stattgefundenen Gewitter in den betreffenden Jahren für die angeführten Orte im Vergleiche zu jenen Zahlen, welche man erhielte, wenn für jedes Jahr die gleiche Zahl der Gewitter stattfände, die dann der Mittelzahl aus langjährigen Beobachtungsreihen gleichkäme, so finden wir, dass die in der ersten Tabelle aufgeführten Jahressummen eine Gesamtzahl von 3942 Gewittern ergeben, während wir, wenn wir an jenen Stellen nur die entsprechenden Mittelwerthe setzten, wie sie die zweite Tabelle ergibt, eine Gesamtsumme von 3771 erhielten, welche beide Zahlen sich verhalten wie nahe  $1,05 : 1$ , sodass hieraus kein Uebergewicht zu Gunsten grössern Gewitterreichthums in den Jahren grosser Nordlichter oder in den Jahren vorher resultirt; ganz sicher aber auch nicht zu Gunsten einer geringern Zahl. Der Ueberblick über die erste Tabelle zeigt übrigens sofort hinlänglich, dass weder ein regelmässiger Wechsel in den Differenzen gegen die Mittel stattfindet, noch dass dieselben nach einer Richtung in Bezug auf Grösse ausgezeichnet sind. Hierbei ist etwa noch zu bemerken, dass bei der Abzählung auch die Jahreszahlen, welche zufällig den Mitteln gleichkommen, den positiven Abweichungen zugezählt wurden.

Tabelle 1

Jahre		Gewitter.								
der	vor	Einsiedeln.	Paris.	Krems- münster.	Prag.	Wien.	Petersburg.	Archangel.	Cincinnati.	Moskau.
Nordlichter	den									
1804	1803	--	12	27	23	16	13	—	—	—
		—	—	46	28	14	6	—	—	—
1817	1816	—	11	25	23	9	—	10	10	—
		—	16	42	28	15	—	5	5	—
1827	1826	6	11	28	31	28	11	9	24	0
		12	21	31	32	19	12	6	28	0
1831	1830	10	13	37	26	18	8	6	29	9
		14	10	26	29	16	8	4	20	0
1836	1835	13	9	17	22	22		Chris- tiana.	27	1
		7	18	16	19	23			17	9
1837		5	20	24	16	25		0	25	3
1839	1838	13	18	22	14	29		4	28	
		10	24	28	25	35		4	21	
1847	1846	Genf.								
		23	9	28	20	35		3	20	Buiten zorg (Java).
		29	8	27	12	20	0	3	29	191
1848		27	13	29	20	28	4	0	12	188
1852	1851	18	8	15	27	27	10	0	Ur- bana.	188
		20	17	35	—	19	7	1	31	185
1859	1858	16	Brüs- sel.	Alten- burg.*	Dres- den.		Upsala			Semipa- latnaja.
		26	19	27	16	16	6	2	46	11
1860		20	25	31	20	50	3	3	45	14
1861		20	20	17	14	16	3	5	50	11
1861		24	20	25	21	23	6	5	40	14
1862		20	22	22	15	29	9	3	36	—

\* In Niederösterreich.

(zu pag. 351).

Regenmenge (in Millimetern).							Tage mit Niederschlägen.					
Grosser St. Bernhard	Genf.	Paris.	Zwanenburg.	Arnstadt.	Carlsruhe.	Macao.	Archangel.	Petersburg.	Albany.	Cincinnati.	Union Hall.	Batavia.
—	645	—	458	—	758	—	—	172	—			
—	951	—	732	—	796	—	—	152	—			
—	991	546	721	—	842	103	177	—	—	91		
—	773	575	666	—	715	—	172	—	—	119		
1295	620	410	622	Arnstadt	Stuttgart.	168	172	141	98	117	53	
1663	874	511	668	566	777	110	177	176	101	113	45	
1246	842	563	582	578	653	114	192	156	118	97	60	169
1554	945	531	665	518	752	177	152	125	114	105	51	182
1623	733	440	663	388	559	Cairo	Moskau.		81	103	68	142
—	625	607	666	447	673	60	181		106	100	84	164
1578	554	552	659	630	704	25	134		118	98	74	185
3231	893	514	622	440	795	50	180		115	89	66	115
2603	831	580	529	597	618	27	—		103	75	78	155
1763	1043	564	Brüssel.	479	613	Chris- tiania	Buitenzorg.		123	104	63	124
1066	731	430	634	585	633	547	Riga.	222	110	115	99	145
1584	871	575	612	551	606	422	107	225	118	91	94	136
1364	738	—	772	625	605	690	123	216				
827	998	—	889	515	681	580		238		Ur- bana.		Sura- baja.
						509		212		—		162
										159		134
585	686	446	Up- sala.	505	464	514	Mos- kau.			153		
946	673	499	754	465	613	534				140		
1413	1008	701	806	587	616	762				163		
969	859	599	781	402	549	633				149		
937	747	594	676	694	617	691				136		

Tabelle 2

Beobachtungsstation.	Art der							
	Gewitter.							
	Jahresmittel.	Zahl der Beobachtungsjahre.	Art und Zahl der Abweichungen vom Mittel der Jahre					
			vor den Nordlichtern.		während der Nordlichter.		für beide.	
		+	-	+	-	+	-	
Einsiedeln . . . . .	11	25	2	2	2	3	4	5
Genf . . . . .	26	21	0	3	3	4	3	7
Paris . . . . .	15	56	1	7	6	3	7	10
Brüssel . . . . .	15	31	1	0	4	0	5	0
Altenburg (Oesterreich) . . . . .	21	10	1	0	3	1	4	1
Dresden . . . . .	15	18	1	0	3	1	4	1
Kremsmünster . . . . .	25	54	5	3	9	2	13	5
Prag . . . . .	21	56	5	2	5	5	10	6
Wien . . . . .	19	70	5	4	10	4	15	8
Archangel . . . . .	6	18	3	0	1	2	4	2
Moskau . . . . .	8	23	1	2	1	3	2	5
St. Petersburg . . . . .	9	83	2	1	1	2	3	3
Semipalatnaja . . . . .	11	7	1	0	3	0	4	0
Christiania . . . . .	3	24	2	2	6	3	8	5
Upsala . . . . .	5	8	1	0	2	2	3	2
Cincinnati (Ohio) . . . . .	20	35	5	1	5	3	10	4
Urbana (Ohio) . . . . .	39	13	1	0	3	2	4	2
Buitenzorg (Java) . . . . .	168	16	2	0	3	0	5	0
Insel Decima . . . . .	6	11	1	1	1	2	2	3
St. Bernhard, Grosser . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Zwanenburg . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Arnstadt . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Carlsruhe . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Stuttgart . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Cairo . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Macao . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Riga . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Albany (New-York) . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Union Hall (New-York) . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Batavia . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Surabaja . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.
Summen	.	.	40	28	70	42	110	70

(zu pag. 352).

Erscheinung.															
Regenmengen (in Millimetern).							Tage mit Niederschlägen.								
Jahresmittel.	Zahl der Beobachtungsjahre.	Art und Zahl der Abweichungen vom Mittel der Jahre						Jahresmittel.	Zahl der Beobachtungsjahre.	Art und Zahl der Abweichungen vom Mittel der Jahre					
		vor den Nordlichtern.		während der Nordlichter.		für beide.				vor den Nordlichtern.		während der Nordlichter.		für beide.	
		+	-	+	-	+	-			+	-	+	-	+	-
796	72	5	5	7	6	12	11								
515	128	3	3	6	2	9	5								
726	30	2	2	4	2	6	4								
.	.	.	.	.	.	.	.								
.	.	.	.	.	.	.	.								
.	.	.	.	.	.	.	.	169	18	2	1	3	0	5	1
.	.	.	.	.	.	.	.	154	20	1	0	2	2	3	2
.	.	.	.	.	.	.	.	175	50	0	3	1	2	1	5
.	.	.	.	.	.	.	.								
549	28	2	2	4	3	6	5								
594	8	1	1	2	1	3	2								
.	.	.	.	.	.	.	.								
.	.	.	.	.	.	.	.	108	36	1	5	3	5	4	10
.	.	.	.	.	.	.	.	147	13	2	0	2	2	4	2
.	.	.	.	.	.	.	.	199	18	2	0	3	0	5	0
.	.	.	.	.	.	.	.								
1525	50	3	5	5	5	8	10								
702	96	1	5	1	6	2	11								
516	36	1	6	6	5	7	11								
687	29	2	0	2	0	4	0								
625	39	2	6	7	4	9	10								
34	5	1	1	1	2	2	3								
158	18	1	2	1	1	2	3								
.	.	.	.	.	.	.	.	110	7	1	1	3	1	1	2
.	.	.	.	.	.	.	.	113	24	3	2	0	4	6	6
.	.	.	.	.	.	.	.	67	25	1	4	5	2	6	6
.	.	.	.	.	.	.	.	142	22	2	2	4	2	6	4
.	.	.	.	.	.	.	.	119	7	1	0	1	0	2	0
.	.	.	.	.	.	.	.								
.	.	24	38	46	37	70	75	.	.	16	18	27	20	43	38

Ebensowenig als bei den Gewittern finden wir bei den Wassermengen und den Tagen mit Niederschlägen die Zahlen zu Gunsten dieser oder jener Abweichung vom Mittel entschieden ausgesprochen, so dass diese Untersuchung sich keiner der vielen Hypothesen über den Zusammenhang zwischen Witterung und Nordlicht, insofern der Einfluss von grössern und geringern Mengen von Feuchtigkeitsniederschlägen oder stattfindender Entladung von Elektrizität in Form von Gewittern, als für die Erscheinung bedingend angesehen werden soll, günstig zeigt.

In folgender Untersuchung sollen nun in entsprechender Weise nicht nur einzelne Jahre, sondern grössere Jahresreihen in ihrem Gesamtverhalten besprochen werden. Die erste Zusammenstellung, Tabelle 3, gibt neben einander gestellt zuerst die Wolf'schen Relativzahlen der Sonnenflecken mit Hervorhebung der Maxima und Minima und daneben einige Reihen über die Anzahl der Tage im Jahre, an welchen Polarlichter beobachtet wurden. Diese Reihen zeigen, dass, trotzdem die Beobachtungen dieser Erscheinungen von der Witterung sehr beeinflusst werden, überall zur Zeit grossen Sonnenfleckenreichthums die Anzahl der Tage, an welchen Polarlichter gesehen wurden, am grössten, in den Zeiten, in welchen sich wenige Sonnenflecken zeigten, auch die Anzahl der Polarlichter klein war. (Näheres hierüber s. in dieser Vierteljahrsschrift 1865.) Für den gleichen Zeitraum (1800 bis 1865) sind in der Tabelle 4 einige Reihen von Beobachtungen über Gewitter, über Regennengen (Schneewasser eingeschlossen) und zur Ergänzung dieser Reihen, über Tage mit Niederschlägen (Regen und Schnee) zusammengestellt.

Tabelle 3.

Jahr.	Wolf's Relativzahlen.	Mittel-Europa zw.d. 46. u. 55.Br.-Grade.	Schweiz.	Paris und Umgebung.	England nach Dalton.	Prag.	Regensburg.	St. Petersburg.	Archangel.	Brüssel.	Abo und Helsingfors.	Boston und New-Haven.	Staat New-York.	Wilmington (Del.)	Providence (Rh. Island).	Newberry (Vt.).
1800	10	6	0	2	3	.	0	0	.	.	.	0				
1	31	8	0	0	4	.	0	1	.	.	.	2				
2	38	6	0	0	4	.	0	1	.	.	.	5				
3	50	8	0	1	6	.	0	3	.	.	.	4				
4	70	10	0	1	4	1	0	1	.	.	.	4				
5	50	24	1	2	3	.	0	2	.	.	.	4				
6	30	6	1	0	4	.	0	1	.	.	.	4				
7	6	2	1	2	3	.	0	1	.	.	.	2				
8	10	2	6	0	0	0	0	1	.	.	.	2				
9	1	2	0	0	1	0	0	0	.	.	.	0				
1810	9	2	0	0	0	0	0	0	.	.	.	0				
11	10	1	0	0	0	0	0	0	.	.	.	0				
12	1	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.	0				
13	5	0	0	0	0	0	0	0	1	2	16	0				
14	14	2	0	0	0	0	0	0	2	11	5	0				
15	20	5	2	0	3	0	2	1	1	0	7	0				
16	35	2	0	0	0	0	2	1	5	.	5	0				
17	46	2	0	0	1	0	1	3	7	.	7	0				
18	44	9	1	2	1	1	1	1	5	.	5	0				
19	34	5	0	0	1	1	1	2	7	.	5	0				
1820	22	12	1	2	3	2	0	0	11	.	11	0				
9	4	5	0	2	2	0	0	0	0	.	0	2				
21	8	3	2	2	0	0	0	0	8	.	8	0				
22	1	2	0	0	0	0	0	0	2	.	2	0				
23	7	0	0	0	0	0	0	0	2	.	2	0				
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	2				
25	17	3	0	2	1	0	2	1	4	.	4	2				
26	29	10	0	4	2	1	0	2	1	.	1	1				
27	40	16	2	2	10	1	1	1	4	.	4	4				
28	53	16	0	4	10	1	0	2	4	.	4	4				
29	54	23	0	5	11	0	0	1	4	.	4	4				
1830	59	32	0	5	18	0	0	0	12	.	12	2				
31	39	29	1	3	23	5	1	6	13	.	13	2				
32	23	9	0	0	5	0	0	1	6	.	6	3				
33	8	10	0	1	12	0	0	4	13	.	13	3				
34	11	6	0	0	5	0	0	2	13	.	13	3				
35	46	6	0	1	5	0	0	1	13	.	13	9				
36	97	14	0	2	12	0	0	2	13	.	13	5				

Jahr.	Wolf's Relativzahlen.	Mittel-Europa zw. d. 46. u. 55. Br.-Grade.	Schweiz.	Paris und Umgebung.	Sandwich Manse (Orkney).	Prag.	Basel.	Dunse.	Christiania.	Brüssel.	Torento.	Boston und New-Haven.	Staat New-York.	Sacramento (Californien).	Providence (Rh. Island).	Newberry (Vt.).	Hobarton.
1837	111	22	8	6	.	2	4	.	24	3	.	41	60	.	8	5	.
38	83	8	0	3	.	.	0	.	28	1	.	39	42	.	9	9	.
39	69	13	2	4	.	.	0	27	29	4	.	47	57	.	9	8	.
1840	52	17	4	4	.	.	0	38	38	4	23	44	73	.	10	6	.
41	30	22	2	1	.	.	0	43	35	5	36	42	73	.	5	10	5
42	20	14	1	1	17	Aachen u. Münster.	0	0	42	50	3	14	11	35	2	3	12
43	9	10	0	2	8	.	0	9	38	0	16	10	56	.	4	4	0
44	13	10	0	2	10	.	0	10	22	0	20	10	30	.	2	2	2
45	33	12	0	0	8	.	0	13	14	4	19	22	24	.	2	4	0
46	47	16	3	1	20	.	0	10	40	2	27	30	47	.	5	3	1
47	79	33	1	5	14	Aachen u. Münster.	9	16	38	5	29	22	46	.	6	2	9
48	100	57	4	1	46	.	3	30	39	2	75	53	73	.	13	5	5
49	96	31	3	1	40	.	6	.	42	4	66	20	63	.	9	.	.
1850	65	54	0	0	31	.	3	.	25	0	50	30	90	0	10	.	.
51	62	21	1	0	43	.	5	.	17	1	63	21	.	2	9	Urbana (Ohio).	.
52	52	34	4	0	54	.	2	.	45	0	.	42	.	0	14	11	.
53	38	24	1	0	52	.	3	.	27	1	.	22	.	0	4	3	.
54	19	5	0	1	26	.	1	.	36	0	.	15	.	0	5	4	.
55	7	2	1	0	18	.	0	.	20	0	.	.	.	0	1	1	Melbourne.
56	4	3	1	0	16	.	1	.	24	0	.	.	.	0	1	8	.
57	22	1	0	0	.	.	0	.	18	0	.	.	.	1	2	—	4
58	51	11	0	0	.	.	1	.	35	0	.	.	.	1	5	8	14
59	96	38	4	3	.	.	7	.	47	4	.	.	.	3	8	18	15
1860	99	24	1	7	.	.	0	.	33	2	.	.	.	1	.	16	20
61	77	33	3	1	.	.	2	.	29	1	.	.	.	.	.	—	7
62	59	24	1	1	.	.	1	.	30	1	.	.	.	.	.	5	5
63	44	21	0	0	.	.	0	.	34	0	.	.	.	.	.	5	.
64	47	23	2	0	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	6	.
65	33	21	1	1	.	.	.	.	32	.	.	.	.	.	.	.	.

Zur bequemern Uebersicht sind diese Reihen, mit jener der Relativzahlen und den Jahressummen der für das mittlere Europa zwischen dem 46. und 55.° nördlicher Breite gesehenen Nordlichter auf beliebiger Tafel graphisch dargestellt, in der Weise, dass

die Zeit als Abscisse, die Beobachtungszahlen als Ordinaten aufgetragen, und dass die einzelnen Reihen hier wie in der Tabelle gleich bezeichnet und nummerirt sind.

Um nicht gar zu weitläufige und unbequeme Tabellen zu bekommen, wurden in Tab. 4 für (Gewitter und Niederschläge) je solche Reihen, welche sich über die gleichen Jahresreihen ausdehnten, zusammengezogen und die Mittel daraus genommen.<sup>1)</sup> Da leider für die meisten Orte die Beobachtungsreihen oft nur einen kleinen Theil der 65 Jahre umfassen, so mussten eine Anzahl solcher Mittelreihen von bald grösserer, bald kleinerer Länge gebildet werden. Aus einer bedeutend grössern Zahl solcher Zusammenstellungen wurden die angeführten Reihen als die längsten und zuverlässigsten ausgewählt. Nur bezüglich der Beobachtungen auf dem Grossen St. Bernhard ist später eine Bemerkung zu machen. In den einzelnen Columnen der Tabelle sind, theils durch Abkürzung, theils durch Anführung der ganzen Namen, die Stationen ersichtlich, aus deren Beobachtungsreihen diese Mittelreihen gebildet sind.

---

<sup>1)</sup> Die einzelnen Beobachtungsreihen für die angeführten Stationen finden sich in: Kreil's Jahrbüchern; Mém. de l'Académie de St-Petersbourg; Connaiss. des temps; Verhandl. v. h. Bataafsch. Genootschap; Biblioth. univers.; Climat de Genève, par Plantamour; Météorologie de Belgique, par Quetelet; Papers of board of trade; Meteor. Beobachtungen von Christiania, Upsala, Württemberg, im Staate New-York, Ohio u. s. w.

Die untern, gross gedruckten Zahlen der Reihen geben die Mittel derselben.

Tabelle 4.

Abkürzungen. Alb. = Albany, Arch. = Archangel, Arn. = Arnstadt, B. = Basel, Christiania, Cinc. = Cincinnati (Ohio), Dr. = Dresden, Eins. = Einsiedeln, Lütt. = Lüttich, Mail. = Mailand, Pa. = Paris, Pr. = Prag, S.-M. = Sandwich = Stuttgart, U. = Union Hall (New-York,

Jahr.	Art der Erscheinungen					
	Gewitter.					
	I	II	III	V	VII	VIII
	Pa., Pr., Mail, Kr., Wien.					
1800	15					
01	11					
02	17					
03	16					
04	18					
05	14					
06	17					
07	21					
08	23					
09	17					
1810	16					
11	27					
12	20					
13	18					
14	16					
15	24					
16	20					
17	25					
18	22					
19	26					
1820	23					
21	23					
22	30					
23	26					
24	24					
25	19					
26	26					
27	29					
28	28					
29	17					
1830	22					
31	20					
32	17					
		Kr., Mail., Pa., Pr., Kra., Wien, St. Wilten, Basel.				
			Kr., Pr., Mail., Udine, Wien, Pa., Eins., Moskau, Cinc.			
				Kr., Mail., Pa., Pr., Ud., Wien, Trident, Eins., Arch., Cinc.		



Jahr.	Art der Erscheinungen							
	Gewitter.							
	I	II	III	V	VII	VIII		
1833	17	17	20	22	20	15	30	Reihe VII nebst Buitenzorg.
34	23	22	21	29	18	18	29	
35	19	20	20	VI	20	20	28	
36	20	21	20	nebst	Wien, Brüssel, Gent, Christ., Cinc., Urbana.	16	34	
37	21	21	23	Buitenzorg.	15	15	38	
38	21	21	21		18	18	39	
39	18	18	21		15	15	38	
1840	27	25	25		18	18	34	
41	22	22	23		15	15	32	
42	17	18	23		19	19	31	
43	14	15	24		19	19	34	
44	24	24	IV		17	17	38	
45	24	23	Basel, Urbana (Ohio).		16	16	34	
46	24	24			19	19	34	
47	18	19			17	17	32	
48	21	20			19	19	29	
49	26	24			20	20	25	
1850	26	24			17	17	27	
51	15	19			21	21	32	
52	24	24			18	18	32	
53	22	23			15	15	32	
54	11	20			18	18	32	
55	18	24			17	17	32	
56	18	20			19	19	32	
57	20	21			18	18	32	
58	20	21			19	19	32	
59	20	21			18	18	32	
1860	20	21			19	19	32	
61	20	21			18	18	32	
62	20	21			19	19	32	
63	20	21			18	18	32	
64	20	21			19	19	32	
65	20	21			18	18	32	

und Beobachtungsorte.

Regenmengen (in Millimetern).					Tage mit Niederschlägen.				
IX	XI	XII	XIV	XV	XVI	XVIII	XIX	XX	XXI
Pa., Br., Em., Car., Genf, Zwanenburg.	Pa., Zw., Genf, Arm., Stuttg.	Reihe XI nebst St. Bernh.	Reihe X ohne St. B. u. Em.; mit Pa., Br., Stuttg., S.-M.	Christ., S.-M.	Kr., Mail., Pa., Pr., Wien.	Dr., Em., Wien, Genf, Basel, Brüssel, Genf, Lüttich.	Kr., Mail., Pa., Pr., W., B., Cine., Alb., Er., St.-L., U., Bat.	Kr., Mail., Pa., Pr., Wien, Basel, Genf, Brüssel, Batavia.	Cine., Alb., Er. St.-L., U.
634	665	863			149		116	149	73
541	509	674			114		103	141	72
580	568	744			137		113	142	77
612	524	753			153		124	158	78
619	636	793			162		125	161	74
638	669	1096			158		119	151	79
655	647	973			168		128	153	78
648	638	1167			142		119	149	87
804	765	989	807	796	163		129	164	88
597	561	772	593	637	140		120	149	97
736	517	662	747	708	153		131	155	99
605	587	809	726	695	168	168	139	166	105
X	716	826	759	793	178	179	139	174	98
Arn., Dr., Em., Briss., Genf, Lütt., Genf, St. B., Christ.	664	848	659	693	153	171	128	152	99
	559	643	619	729	153	160	131	152	104
	694	843	734	824	141	167	134	145	105
	707	833	688	727	158	170	132	152	92
	686	758	755	831	158	177	136	154	70
	788	768	709	714	167	190	125	166	87
	799	695	716	694	161	184		159	
	743	439	602	641	160	175		154	
	716	438	527	710	152	182		149	
	727	476	592	683	168	185		149	
	733	685	749	730	143	181		151	
	508	486	516	656	144	150		154	
	557	566	569	603		157			
	678	577	639	689		181			
	873	541	687	691		215			
	729	624	682			179			
	757	658	705			185			
	717	608	710			165			
						176			

Der Ueberblick der so zusammengestellten Reihen und noch übersichtlicher die graphische Darstellung zeigt uns sofort einen periodischen Wechsel in der Häufigkeit der Polarlichter, welcher sich sehr an den periodischen Wechsel der Sonnenflecken anlegt, während zwar die Reihen der Gewitter und Regenmengen, namentlich die letztern, einen sehr starken Wechsel in den Mengen und in der Häufigkeit der Tage mit Niederschlägen zeigen, ohne jedoch irgendwie einen periodischen Charakter anzunehmen. Es nehmen sogar die letztern manchmal in den verschiedenen Welttheilen für die gleichen Perioden einen ganz andern, oft geradezu entgegengesetzten Charakter an.

Die Reihen der Gewitter, namentlich da wo die Beobachtungen durch Jahrzehnte hindurch von dem gleichen Beobachter gemacht wurden, schwanken unregelmässig um die Mittelzahlen der ganzen Reihen, und selbst jene Gruppen, bei welchen die Abweichungen davon oft mehrere Jahre hinter einander in dem gleichen Sinne stattfinden, sehen wir nirgends in regelmässigen Perioden oder wenigstens zu bestimmten Zeiten der grössten oder geringsten Häufigkeit der Polarlichter und noch weniger regelmässig in Bezug auf grosse Nordlichterscheinungen vertheilt; so sehen wir z. B. in der Reihe I von 1807 bis 1812 (mit Ausnahme von 1811), von 1831 bis 1834 und von 1841 bis 1844, als in Zeiten von wenigen Nordlichtern und wenigen Sonnenflecken, verhältnissmässig ebenfalls nur wenige Gewitter, während zur Zeit des Minimum für die erstern Erscheinungen in den Jahren 1820 bis 1824 verhältnissmässig viele Gewitter eintrafen. Die Reihen VI und VIII, obgleich beide über-

wiegend mitteleuropäische Stationen enthalten (Buitenzorg hat beide gemeinschaftlich) kehren ihre Verhältnisse beinahe vollständig um; wogegen wieder die Reihe II, mit wenigen Ausnahmen, nur geringen Schwankungen um das Mittel unterworfen ist, u. s. w.

Weit mehr noch schwanken die Mengen der Niederschläge, mögen dieselben durch bestimmte Zahlen (Anzahl der Millimeter, welche die jährlich niedergeschlagene Wassermenge, als Schnee, Hagel, Regen u. s. w. als angesammelte Wasserschicht erreichen würde) oder nur relativ durch die Anzahl der Tage, an welchen Niederschlag stattfand, ausgedrückt sein. Wenn schon einzelne Jahre (1811, 1822, 1832 und 1834 u. s. w.) ihren trockenen Charakter darthun, in nahezu gleichen Zeiträumen wiederkehren und zu Zeiten von Sonnenflecken und Nordlichtminima fallen, so sehen wir andererseits auch dazwischen und keineswegs regelmässig vertheilt trockene Jahre folgen, so dass auch in Sonnenflecken- und Nordlichtreichen Jahren (1828, 1847 u. s. w.) regen- und schneearme Jahre eintreffen. Da verschiedene Combinationen der einzelnen Reihen öfters wieder eine Anzahl gleicher Orte enthalten, so müssen die Reihen durchweg einen gleichartigen Charakter erhalten, wodurch sich die Maxima und Minima im grossen Ganzen wenig verschieben können. Von grossem Einflusse sind zwei Reihen, eine für die Regenmengen, welche auf dem Grossen St. Bernhard beobachtet wurden, und dann die unter Nr. XXI aufgeführte Summenmittelreihe einiger amerikanischer Stationen. Die der Biblioth. univers. entnommene Reihe für den St. Bernhard ist jedoch so eigenthümlich, dass man sich veranlasst

sieht, an der Richtigkeit der Beobachtungen für eine Reihe von Jahren zu zweifeln, um so mehr, als schon in der Quelle an der Richtigkeit der Beobachtungen für 1836 gezweifelt und deshalb auf Publikation der Jahressumme verzichtet wurde. Von diesem Jahre an bis 1843 bleiben aber trotzdem die Angaben soweit über dem Mittel (1840 werden 3751<sup>mm</sup> angegeben), dass es scheint, als ob erst von dieser Zeit an wieder mehr Zuverlässigkeit in die Beobachtungen komme; mit den Stationen der Nachbarschaft, z. B. Genf, Zürich. Basel u. s. w. stimmt die Reihe durchaus nicht während dieser Periode. Dadurch sehen wir die Reihe XII, in welcher die Beobachtungen vom St. Bernhard mit angewandt wurden, von 1838 an bis 1842 sehr bedeutend das Mittel übersteigen, trotzdem noch weitere 5 Stationen zur Bildung dieser Reihe verwendet wurden. Gerade umgekehrt ist die Reihe der Tage mit Niederschlägen für die in Nr. XXI angeführten amerikanischen Stationen während der gleichen Zeitperiode und einigen Jahren früher (1832 bis 1842) einwirkend, indem dadurch alle Zahlen der übrigen damit kombinirten Beobachtungsreihen stark herunter gedrückt werden. Leider fehlen für diese Stationen die Messungen der niedergeschlagenen Wassermassen ganz oder sind zu unvollständig, um bestimmter über die Richtigkeit der Reihen zu entscheiden. Bald in diesem, bald in jenem Sinne geändert werden die Reihen wieder durch Zuziehung von Reihen aus sehr niedern Breiten; so hatte z. B. Europa 1834 einen sehr trockenen Sommer, während es in Batavia umgekehrt war; 1841 war in Europa sehr nass, auf Java trocken, während 1844 hier wie dort die Regenmengen weit über dem Mittel waren, u. s. w.

Obige Zusammenstellungen ergeben uns somit das Resultat, dass weder in Bezug auf den Wechsel der jährlich beobachteten Anzahl Gewitter für wenige oder viele über die Erde verbreiteter Orte, noch für die in ähnlicher Zusammenstellung untersuchten Mengen von Niederschlägen, sich irgend ein regelmässiger periodischer Wechsel zu erkennen gibt, am wenigsten ein solcher, welcher in der Weise mit der Häufigkeit der Polarlichter harmonirt, dass man auf irgend welche Wechselbeziehung zwischen den ersten beiden Erscheinungen einerseits und den Polarlichtern andererseits schliessen könnte. Obige Zusammenstellungen zeigen recht deutlich, wie wenig zulässig Schlüsse in der Meteorologie sind, die aus einzelnen Beobachtungen gezogen werden, wie dieses bei der grossen Nordlichtperiode von 1859 bezüglich der vorhergehenden Jahre geschehen. Schliessen sich auch diese Beobachtungen den Jahren 1847 und 1848 bezüglich der Niederschläge und Grösse der Polarlichter an, so zeigt das grosse Nordlicht von 1831 mit den durchaus nicht trockenen Jahren 1829 und 1830 das Gegentheil, die Vorläufer von den Nordlichtjahren 1837 und 1839 hielten sich bezüglich der Feuchtigkeit über dem Mittel und selbst das Jahr 1847 war für die amerikanischen und ostindischen Stationen, welche zu Gebote stehen, kein trockenes. Nicht einmal die Reihen I (Gewitter) und XVI (Tage mit Niederschlägen), welche aus den gleichen Orten angehörenden Beobachtungen hervorgehen, zeigen einen übereinstimmenden Gang, sodass die Anzahl der Gewitter

für einzelne Orte sich nicht abhängig zeigt von der Zahl der Regentage.

Ordnen wir zum Schlusse noch einige wichtige der angeführten Reihen nach den Sonnenfleckenperioden in der Weise, dass alle Zahlen der Maxima-jahre unter einander gesetzt werden, und dann von diesen links der Reihe nach alle Jahresbeobachtungswerthe nach dem vorhergehenden Minimum, nach der rechten Seite alle Beobachtungswerthe der folgenden Jahre nach dem nachfolgenden Minimum hin und nehme die Mittel, so müssen bei allen Reihen, welche nach den gleichen Perioden wechseln, die Maxima zusammen oder, falls bei den zu vergleichenden Reihen der Verlauf umgekehrt stattfindet, Minima mit Maxima wechseln, oder doch wenigstens in beiden Reihen die gleichen Periodenlängen sich zeigen.

	Jahr.						Max.	Jahr.					
	6.	5.	4.	3.	2.	1.		1.	2.	3.	4.	5.	6.
a) Sonnenfleckenrelativzahlen von Wolf .	8	6	10	23	40	68	81	68	49	35	25	19	4
b) Jährl. Fleckengruppen nach Schwabe .	—	36	43	95	176	240	0	215	155	121	89	76	—
c) Jährl. Anzahl d. Tage ohne Flecken nach Schwabe . . . . .	—	197	152	56	5	0	268	0	2	14	45	34	—
d) Nordlichter, catalogisirt für das mittlere Europa zwischen +46 und +55° . . . . .	5	4	7	12	16	19	20	26	18	15	14	11	4
e) Nordlichter für Paris und Schweiz . . . . .	0	0,3	0,8	0,2	1,2	1,8	2,7	1,3	1,2	0,9	0,9	0,6	0,5
<b>Gewitter:</b>													
f) Reihe I, Tabelle IV. Wassermengen (mm.):	26	22	19	20	21	21	10	21	22	20	22	18	21
g) Tabelle IX und XI.	638	568	623	552	557	589	509	626	658	582	559	533	643
h) für Paris (1689-1754, 1773-1785 u. 1806-1852) u. Zwanenburg (1743 bis 1841) . . . . .	594	576	535	547	536	562	591	565	569	593	579	535	527
<b>Tage mit Niederschlägen:</b>													
i) Reihe XVI . . . . .	146	141	142	139	134	144	154	145	145	141	146	148	135
k) Reihen XVII u. XX . . . . .	—	155	157	154	150	153	157	157	150	155	159	155	—
l) Reihe XXI . . . . .	—	99	105	87	87	89	88	88	77	83	81	97	—

Diese Zusammenstellung bestätigt vollständig das vorher Gesagte, indem die Wolf'schen (und Schwabe'schen) Sonnenfleckenzahlen nach einzelnen Perioden geordnet eine Reihe bilden, die regelmässig nach dem Maximum hin ansteigt und dann wieder abnimmt, wie dies bei den Polarlichter- (Nordlichter-) Reihen in gleicher Weise der Fall ist, während die Reihen für Gewitter, Wassermengen und Anzahl Tage mit Niederschlägen keineswegs das gleiche Gesetz befolgen und ebensowenig unter sich übereinstimmen, wie dies der Fall sein müsste, wenn denselben eine Periode ähnlicher Länge wie bei jenen (11,1 Jahr) zu Grunde läge. Während die Reihe g (Regenmengen deutscher, französischer, holländischer und schweizerischer Stationen), im Ganzen nicht besonders stark schwankend, zu der Zeit vor dem Sonnenfleckenmaximum sich ziemlich in den mittleren Werthen hält und dann allerdings etwas steigt, ist die Reihe i (der Regentage mitteleuropäischer Stationen) eher der Anschauung günstig, dass grossen und häufigen Polarlichtern trockene Jahre vorausgehen, da hier der Maximumszeit wirklich mehrere Jahre mit geringerer Anzahl von Tagen mit Niederschlägen vorausgehen; allein die Reihe h, welche zusammengestellt ist aus den Wassermengenbeobachtungen für Paris während 126 Jahren und aus der entsprechenden 97jährigen Beobachtungsreihe für Zwanenburg, weicht weniger vom Mittel ab und zeigt nicht die der vorhergehenden Reihe entsprechenden Wechsel. Entsprechend weicht auch die Reihe k gegenüber jener von i ab und gar die nur amerikanische Beobachtungen enthaltende Reihe

l verhält sich gerade umgekehrt wie i, indem diese ihre kleinsten Werthe vor der Mitte der Reihe, jene (l) dieselben dahinter zeigt; während also nach europäischen Beobachtungen den an Nordlichtern reichen Jahren trockene Perioden vorausgehen, würden in Amerika denselben Jahre mit weniger an Regen und Schnee reichen Tagen folgen. Ebenso wenig als aus W. Herschel's Zusammenstellung wohlfeiler und theurer Getreidepreise, aus Gautier's und Wolf's Untersuchungen über die Jahrestemperaturen verschiedener Orte der Erde ein Einfluss des Wechsels der Grösse und Anzahl der Sonnenflecken zu folgern ist, ebensowenig zeigt sich hier ein ausgeprägter Einfluss der Häufigkeit und Menge der Niederschläge und der in inniger Beziehung dazu stehenden Gewitter auf das Polarlicht oder dieses auf jene Erscheinungen, und da Polarlichter und Sonnenflecken dem gleichen periodischen Wechsel bezüglich Grösse und Häufigkeit unterworfen sind, so ist auch keinerlei Beziehung zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecken und den Hydrometeoren der Erdatmosphäre dargethan.

Führen auch entsprechende Untersuchungen des aus dem vorigen Jahrhunderte herrührenden Beobachtungsmateriales zu dem gleichen Resultate, so sind doch endgültige Untersuchungen übrigens erst dann möglich, wenn die Meteorologie über ein Material verfügen kann, welches sich für eine grosse Anzahl von Stationen, die über die ganze Erdoberfläche gleichförmig vertheilt liegen, über eine grosse Reihe von Jahren ausdehnt, wie wir deren leider bis jetzt

nur für sehr wenige Orte besitzen; alsdann wird es nicht nur möglich, solche Fragen, wie die oben aufgeworfene, endgültig zu entscheiden, sondern es wird zunächst die zu solchen Untersuchungen am wichtigsten Frage entschieden werden, ob ähnliche Differenzen in der Vertheilung der meteorologischen Verhältnisse der Erde, wie wir sie in den einzelnen Jahren beobachten, mehr lokaler Natur sind, oder ob solche sich wirklich auf der gesammten Erdoberfläche in gleicher Richtung geltend machen, und weiter würden sich dann möglicher Weise ähnliche Perioden daraus ableiten lassen, wie sie z. B. Zollinger für den indischen Archipel nicht unwahrscheinlich hielt, woselbst er in der Häufigkeit der Gewitter und in den Regenmengen eine vier- oder fünfjährige Periode angedeutet zu finden glaubte (s. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich 1859), und wie eine ähnliche für Island beobachtet sein soll, woselbst, wie Lyell mittheilt, alle 4 bis 5 Jahre, durch von der grönländischen Küste hertreibende ungeheure Eisblöcke den Isländern ihre ohnehin spärlichen Erndten zu Grunde gehen.

---

### Notizen.

---

**Notiz über den Hyalophan.** — In meinem Buche »die Minerale der Schweiz« hatte ich Seite 87 gezeigt, dass die Analysen des Hyalophan, welche Urlaub und Stockar-Escher machten, übereinstimmen, wenn sie auch auf den ersten Blick abweichend zu sein scheinen. Urlaub fand nämlich 45,653 Procent Kieselsäure, 4,117 Schwefelsäure, 19,141

