

Das Nordlicht

und seine Beziehungen zu den Temperatur-
und Eisverhältnissen der arktischen
Polarregion.

Von

DR. JOSEF CHAVANNE.

Vortrag, gehalten am 26. Jänner 1876.

In seinem räthselhaften Wesen, in seinem ganzen Auftreten, ist das Polarlicht eine Erscheinung im schöpferischen Wirken der Natur, welche besonders geeignet ist, auf den Geist und das Gemüth jedes Naturfreundes einen nachhaltigen Eindruck hervorzubringen und ihm den Versuch einer Erklärung der Erscheinung nahe-zulegen.

Ueber die auf der südlichen Halbkugel sichtbaren Erscheinungen des Polarlichtes (Südlicht — Aurora australis) besitzen wir nur sehr spärliche Beobachtungen und Aufzeichnungen, und deshalb beschränke ich mich auf das Polarlicht der nördlichen Halbkugel, das Nordlicht (Aurora borealis).

Die Erscheinung selbst entzieht sich eigentlich durch ihre Majestät und Grossartigkeit, jeder Beschreibung, selbst in unseren Breiten, wo das Nordlicht nur ein matter Abglanz jener Pracht, jener Lichtentfaltung ist, mit welcher es Leben in die geist- und körperermüdende und erschlaffende, monatlange Polarnacht der höchsten Breiten bringt. Soweit sich die Erscheinung, ihr Werden und Vergehen schildern lassen, hat Schiffslieutenant Weyprecht, der nautische Führer der österreichisch - ungarischen Polarexpedition, uns eine

fesselnde und treffliche Darstellung gegeben, die ich mir hier im Auszuge wiederzugeben erlaube. Weyprecht schreibt über die im Süden des Franz Josefs-Landes beobachteten Nordlichter:

„Vom Himmel herab glitzern und flimmern die Sterne, kein Lüftchen rührt sich, lautlose Stille lagert über der endlosen Eisfläche, die uns auf allen Seiten umgibt; die grimmige arktische Kälte hat die ganze Natur zum Schweigen gebracht. Der Schnee selbst scheint zu Eis geworden, der Sturm und die Kälte haben ihn zusammengekittet.

„Nur das matte Licht des Sternenhimmels und das Weiss des Schnees unter den Füßen mildern etwas das Dunkel der Nacht, in der wir seit vielen Wochen leben, aber nicht genug, um dem Auge eine Abwechslung zu gestatten; nirgends ist eine Form zu erkennen. Die ganze Umgebung ist in das düstere Einerlei der langen Winternacht gehüllt.

„Nur dort im Süden, tief am Horizonte, steht ein matter Lichtbogen. Er sieht aus, als sei er die obere Grenze eines dunklen Kreissegmentes; allein die Sterne, die in ungetrübtem Glanze daraus hervorblicken, überzeugen uns, dass das Duster des Segmentes nur eine durch den Contrast hervorgerufene Täuschung ist. Langsam nimmt der Bogen an Intensität zu und hebt sich gegen den Zenith; er ist vollkommen regelmässig, seine beiden Enden berühren fast den Horizont und schreiten gegen Ost und West vor, je mehr er sich hebt. Es sind keine Strahlen darin zu erkennen, das Ganze besteht

aus einer ziemlich gleichförmigen Lichtmaterie von herrlicher zarter Färbung; es ist ein durchsichtiges Weiss mit leichter grünlicher Betonung, dem Weissgrün der jungen Pflanze die ohne Sonnenlicht im Dunkeln keimt, nicht unähnlich. Das Licht des Mondes scheint gelb neben dieser zarten, dem Auge wohlthuenden Farbe, die mit Worten nicht zu beschreiben ist.

„Der Bogen ist breit; er erreicht vielleicht die dreifache Breite des Regenbogens, und seine weit schärfer als bei diesem begrenzten Ränder stechen grell gegen das tiefe Dunkel des arktischen Nachthimmels ab. Sein Licht durchschimmert in ungetrübtem Glanze die Sterne.

„Höher und höher steigt der Bogen, in der ganzen Erscheinung liegt eine classische Ruhe, nur hie und da wälzt sich langsam eine Lichtwelle von der einen Seite zur andern hinüber. Ueber dem Eise beginnt es heller zu werden, einzelne Eisgruppen sind zu erkennen.

„Noch steht er entfernt vom Zenith, und schon trennt sich ein zweiter Bogen vom dunklen Segmente im Süden ab, dem nach und nach andere folgen. Alle steigen dem Zenith entgegen; der erste hat ihn jetzt schon überschritten, senkt sich langsam gegen den Nordhorizont herab und verliert an Intensität. Ueber das ganze Firmament sind nun Lichtbogen gespannt; es stehen sieben zu gleicher Zeit am Himmel, aber ihre Intensität ist dann nur gering. Je tiefer sie gegen Nord herabgehen, desto mehr erblassen sie und verschwinden zuletzt vollständig; oft aber kehren sie alle über den Zenith zurück und erlöschen, wie sie gekommen sind.

„Nur selten jedoch ist der Verlauf des Nordlichtes ein so ruhiger und regelmässiger, aber er ist uns stets willkommen; die ruhigen Bogen deuten auf anhaltende Windstille, auf schönes Wetter.

„In den meisten Fällen existirt das schematische dunkle Kreissegment der Lehrbücher gar nicht. Auf irgend einer Seite des Horizonts steht eine leichte Wolkenbank, ihre oberen Ränder sind beleuchtet, es entwickelt sich von da ein Lichtband, dass sich ausbreitet, an Intensität zunimmt und sich gegen den Zenith hebt. Die Färbung ist die gleiche wie bei den Bogen, aber die Licht-Intensität ist stärker. In ewig wechselndem Spiele ändert das Band langsam, aber ununterbrochen Ort und Gestalt. Es ist breit und sein intensives Weissgrün hebt sich wunderbar schön gegen den dunklen Hintergrund ab. Jetzt ist es in vielen Windungen in sich selbst verschlungen, aber sie verdecken sich gegenseitig nicht, die innerste ist noch immer deutlich durch das Licht der andern hindurch zu erkennen. In undulirender Bewegung huschen fortwährend Lichtwellen durch das Band in seiner ganzen Ausdehnung, bald laufen sie von rechts nach links, bald von links nach rechts; sie kreuzen sich scheinbar, je nachdem sie auf der vorderen oder rückwärtigen Seite einer Windung erscheinen.

„Jetzt rollt es sich wieder seiner ganzen Länge nach auf, es hat sich in graziöse Falten gelegt; fast scheint es, als treibe der Wind hoch oben in der Atmosphäre sein geheimnissvolles Spiel mit ihm, mit dem

breiten, flammenden Wimpel, dessen Ende sich dort weit in der Ferne am Horizont verliert.

„Das Licht wird immer intensiver, die Lichtwellen folgen sich rascher, an dem oberen und unteren Rande des Bandes treten die Regenbogenfarben hervor, das glänzende, zarte Weiss der Mitte ist unten von einem schmalen Streifen roth, oben grün eingefasst. Aus einem Bande sind mittlerweile zwei geworden, das obere nähert sich immer mehr dem Zenith, jetzt beginnen Strahlen daraus hervorzuschliessen, in der Richtung nach dem Punkte in der Nähe des Zeniths, gegen den der Südpol der freien Magnetnadel zeigt. Das Band hat ihn nahezu erreicht, und es beginnt nun durch kurze Zeit ein prachtvolles Strahlenspiel, dessen Centrum der magnetische Pol ist, ein Zeichen des innigen Zusammenhanges der ganzen Erscheinung mit den geheimnissvollen magnetischen Kräften unserer Erde.

„Um den Pol herum flimmern und flackern nach allen Seiten die kurzen Strahlen, an allen Rändern sind die prismatischen Farben zu sehen, kürzere und längere Strahlen wechseln mit einander ab, Lichtwellen umlaufen in raschem Wechsel das Centrum. Was wir sehen, ist die Nordlichtkrone; sie tritt fast immer auf, wenn ein Band über den magnetischen Pol geht.

„Aber schon nach kurzer Zeit ist diese Erscheinung vorüber, das Band steht nun auf der nördlichen Seite des Firmaments, es senkt sich nach und nach und verblasst, oder es kehrt wieder gegen Süden zurück, um das alte Spiel zu erneuern. So geht es Stunden und

Stunden lang fort, ununterbrochen wechselt das Nordlicht Ort, Form und Intensität, oft ist es auf kurze Zeit ganz verschwunden, um plötzlich wieder da zu sein, ohne dass dem Beobachter klar werden kann, wie es gekommen, wie es gegangen ist; es ist einfach da.

„Oft zeigt sich aber das Band in einer ganz andern Form. Es besteht sehr häufig nicht aus blosser Lichtmaterie, sondern aus einzelnen Strahlen, die, dicht aneinander gereiht, in der Richtung gegen den magnetischen Pol nahezu parallel zu einander stehen. In jedem Strahl wird durch jede der rasch auf einander folgenden Lichtwellen eine bedeutend grössere Intensität hervorgerufen, die einzelnen Strahlen erscheinen dadurch in fortwährender hüpfender Bewegung, die beiden Ränder grün und roth gefärbt, tanzen wellenförmig auf und ab nach dem Spiele der durchlaufenden Lichtwellen. Oft verlängern sich die Strahlen in der ganzen Ausdehnung des Bandes, sie reichen bis in die Nähe des magnetischen Pols und scheinen nahezu festzustehen. Sie sind scharf markirt, aber weitaus lichtschwächer als das Band selbst und liegen nicht dicht aneinandergereiht. Ihre Farbe geht mehr in das Gelbe; es scheint, als seien Tausende zarter Goldfäden vor das Firmament gespannt. Ueber dem Sternenhimmel liegt dann ein herrlicher Lichtschleier, unendlich durchsichtig; scharf zeichnen sich die Lichtfäden, aus denen er gewoben ist, auf dem dunklen Hintergrunde ab; seine untere Garnitur ist ein breites, intensiv weisses Band, das mit dem zartesten Roth und Grün eingefasst und in den mannichfaltigsten

Falten und Windungen in ununterbrochener langsamer Bewegung ist. Violetter Nordlichtdunst liegt oft gleichzeitig an einzelnen Stellen des Himmels.

„Es kommt vor, dass fast der ganze Himmel von einem solchen Strahlenwurfe überdeckt ist, bald mit, bald ohne die Erscheinung des Bandes am untern Rande. Oft sind es nur einzelne Strahlenbüschel, die stundenlang unverändert dastehen, oft füllen sie einen ganzen Quadranten aus, nie reichen sie aber bis zum magnetischen Pol selbst.

„Ein Sturmwetter ist im Erlöschen begriffen, unten auf dem Eise hat der Wind nachgelassen, aber die in raschem Fluge vorübertreibenden Wolken zeigen, dass es hoch oben noch immer sein Unwesen treibt. Ueber dem Eise wird es etwas licht; es steht ein Nordlicht hinter den Wolken, das den dünnen Schleier beleuchtet und das Duster der Nacht mildert. Da und dort blinkt ein Stern; durch die Oeffnungen sieht man stellenweise das dunkle Firmament und die Nordlichtstrahlen auf ihrer Jagd gegen den Zenith. Immer dünner wird das Gewölk, nur mehr nebelartige Wolkenballen jagen vor dem Winde dahin. Auf allen Seiten stehen Nordlichtfragmente; es sieht aus, als habe der Sturm die Bänder in Fetzen zerrissen und treibe sie nun ruhelos am Firmamente hin und her. Mit unglaublicher Raschheit wechseln sie Form und Ort; eines steht hier, jetzt ist es dort; kaum ist es verschwunden, so taucht es an einer andern Stelle wieder auf. Und auch durch diese Fetzen jagen die Lichtwellen; in einem Augenblicke

sind sie kaum zu sehen, im nächsten glänzen sie in vollster Intensität. Aber ihr Licht ist diesmal nicht jenes herrliche Weissgrün, es ist ein schmutziges Gelb; oft weiss man nicht, was Nordlicht und was Dunst ist; die vorüberfliegenden beleuchteten Nebel sind kaum zu unterscheiden von dem Nordlichtdunste, der auf allen Seiten kommt und verschwindet.“

Dass eine so eigenthümliche und auffallende Lichterscheinung die Aufmerksamkeit und das Interesse des Menschen schon in frühester Zeit und in hohem Grade auf sich zog, ist leicht erklärlich. Thatsächlich war sie auch von den ältesten Culturvölkern gekannt und beschrieben, die Bewohner der Länder nördlich und südlich des Polarkreises bewundern seit Jahrhunderten, ja Jahrtausenden die Erscheinung in ihrer grössten Pracht und im hellsten Glanze, wie dies aus der Kosmogonie der Edda auf Island, den Sagas der alten Skandinavier, den Sagen der Normänner, Friesen, von denen uns Adamus von Bremen berichtet und in welchen allen das Nordlicht eine grosse Rolle spielt; Tacitus berichtet in seinem Werke „Germanien“, ebenso der zu Ende des zwölften Jahrhunderts verfasste Königs-Spiegel über mehrere besonders entfaltete Nordlichterscheinungen. Der Volksaberglaube beeilte sich die Erscheinung zum Vorboten von Krieg, Epidemien, Hungersnoth und anderen Landplagen zu stempeln.

Seit Beginn des achtzehnten Jahrhunderts wurde das Nordlicht von einer Reihe der unermüdlichsten Forscher in seinen Einzelheiten beobachtet, und von

den hervorragendsten und grössten Physikern und Gelehrten beider Jahrhunderte zum Gegenstande der eifrigsten Studien und Untersuchungen gewählt, trotzdem ist uns bis zur Stunde das Wesen und die Ursache, die Entstehung des Nordlichtes noch ein ungelöstes Räthsel, ein Bild zu Saïs geblieben, und ist es bisher nicht gelungen eine befriedigende, alle Eigenthümlichkeiten und Einzelheiten der Erscheinung umfassende Erklärung des Nordlichtes zu geben.

Die zahlreichen und zum Theile sehr geistreichen Hypothesen und Theorien, welche zur Erklärung der Natur- und Entstehungsursache der Nordlichter im Laufe der Zeit aufgestellt wurden und welchen vorwiegend elektrische Ströme in der Luft und in der Erde, der Erdmagnetismus, andererseits Temperaturdifferenzen, der Luft und der Erde, gebrochenes und reflectirtes Sonnenlicht, entgegengesetzte Luftströmungen, Meteore, Sternschnuppen u. s. w. zu Grunde liegen, vermögen erstlich, da sie nur auf einzelnen Beobachtungen beruhen, immer nur einige Einzelheiten, der geheimnissvollen Erscheinung in wahrscheinlicher Weise zu erklären, die Erscheinung in ihrer Totalität bleibt durch dieselben unerklärt, zweitens, leiden sie an dem Uebelstande, dass sie etwas Unbekanntes, durch etwas kaum mehr Bekanntes aufhellen wollen. Elektrizität und Erdmagnetismus sind eben selbst noch ihrer Lösung harrende Partien der Naturlehre. Die Unzulänglichkeit der vorher erwähnten verschiedenen Hypothesen ist aber ferner noch dem Umstande zuzuschreiben, dass das Nordlicht

gewöhnlich aus dem ganzen Complexe der Naturerscheinungen herausgerissen und isolirt betrachtet wurde, während sie thatsächlich wie alle ändern Naturprocesse in mehr oder minder inniger Wechselbeziehung zu den verwickelten und mannigfaltigen atmosphärischen Vorgängen steht. In dem Maasse als es gelingen wird, diese Beziehungen zu erkennen und festzustellen, wird auch das Wesen und die Ursache der Erscheinung sich dem menschlichen Geiste erschliessen.

Ich will es nun versuchen einige dieser Wechselbeziehungen, soweit dieselben durch die beobachteten Thatsachen festgestellt sind, darzulegen, und zunächst die geographische Verbreitung und Vertheilung des Nordlichtes, sowie die räumliche Ausbreitung seiner Sichtbarkeit in den verschiedenen Zonen der nördlichen Halbkugel erörtern, da eben diese Momente uns mehrere brauchbare Anhaltspunkte zur Würdigung der Erscheinung bieten werden. Die Vergleichung der einzelnen, theilweise mehrere Jahrhunderte umfassenden Aufzeichnungen, über beobachtete Nordlichter, welche wir von mehr als hundert über die nördliche Halbkugel, vorzugsweise aber über Europa zerstreuten Beobachtungsorten besitzen, hat schon seit geraumer Zeit die Thatsache dargethan, dass die Nordlichter immer seltener werden, je weiter der Beobachter von einer bestimmten nördlichen Breite nach Süden gegen den Aequator zu fortschreitet und ebenso die Erscheinung selbst immer schwächer und matter werde. Seitdem die Erforschung der Polarregionen werkthätig angegriffen wurde, und der Versuch,

eine nordwestliche Durchfahrt zur Abkürzung des Seeweges von Europa nach Ostasien aufzufinden, die eiserstarrten Einöden der Polarregion zum Schauplatze einer regen wissenschaftlichen Thätigkeit machte, wissen wir auch, dass, im Gegensatze zu der lange festgehaltenen Anschauung, dass das Nordlicht in der Richtung gegen den Drehungspol der Erde zu immer häufiger werde, nach Ueberschreitung dieser bestimmten nördlichen Breite, das Nordlicht ebenfalls seltener und minder intensiv wird. Diese Erfahrung wurde weiters noch dadurch vermehrt, dass sich ein beträchtlicher Unterschied der Häufigkeit des Nordlichts an Orten in gleicher nördlicher Breite aber unter verschiedenen Meridianen zeigte. Schliesslich stellte sich auch eine Abhängigkeit der Häufigkeit und der Lichtentfaltung des Nordlichtes an einzelnen Orten von localen Witterungs- und anderen Verhältnissen heraus.

Um das Gesetzmässige und die Ausnahmeverhältnisse in der Verbreitung des Nordlichtes über die nördliche Halbkugel besser zu übersehen, war es angezeigt, die einzelnen Angaben über beobachtete Nordlichter nach einer einheitlichen Methode zu gruppieren und nach den berechneten Durchschnittswerthen der Häufigkeit eine graphische Darstellung der Verbreitung zu geben, ähnlich wie wir solche Liniensysteme für die Verbreitung der Wärme, des Luftdruckes, der Regenmengen u. s. w. bereits kennen.

Berechnet man nun auf Grundlage der zahlreichen Aufzeichnungen über beobachtete Nordlichter, die mitt-

lere oder durchschnittliche jährliche Häufigkeit der Sichtbarkeit des Nordlichtes für alle jene Orte der nördlichen Halbkugel, an welchen durch einen genügend langen Zeitraum solche Beobachtungen angestellt wurden, ähnlich wie es Prof. Fritz in Zürich an der Hand des von ihm verfassten Katalogs der beobachteten Nordlichter für das verflossene und laufende Jahrhundert gethan, und verbindet man ferner auf einer zweckentsprechenden Karte¹⁾ (eine Karte der nördlichen Halbkugel in Polarprojection) diejenigen Orte, an welchen die Häufigkeit der Sichtbarkeit des Nordlichts gleiche Werthe erreicht, durch je eine Linie, so erhält man ein System von Linien (ein Curvensystem), wie es die beigegebene Kartenskizze versinnlicht.

Dieses Curvensystem, welches Isochasmien oder Linien gleicher Häufigkeit der Sichtbarkeit des Nordlichtes darstellt, ist weder zum nördlichen Drehungs- noch zum magnetischen Nordpol der Erde concentrisch, d. h. es bildet weder der eine, noch der andere den Mittelpunkt des ganzen Systems. In diesem Liniensystem verbindet die erste, den grössten Umfang besitzende Linie, Orte, an welchen die mittlere jährliche Häufigkeit der Sichtbarkeit des Nordlichtes kleiner als $1 = (0.1)$ ist, d. h. es wird im Mittel an diesen Orten erst im Verlaufe von zehn und mehr Jahren ein Nordlicht sichtbar. Die nächstfolgende Linie verbindet Orte, an welchen im jährlichen Mittel 1, die dritte Linie Orte

¹⁾ Siehe die beigegebene Kartenskizze. Taf. I.

an welchen 5, die vierte Orte an welchen 10, die fünfte Orte an welchen 30, die sechste Linie Orte an welchen 100 Nordlichterscheinungen sichtbar werden. Schliesslich entspricht die innerste und den kleinsten Umfang besitzende Linie, der Curve grösster Häufigkeit und reichster Lichtentfaltung des Nordlichts.

Betrachten wir den Verlauf dieser einzelnen Linien und bezeichnen wir sie von der Peripherie des Systems zum Mittelpunkt fortschreitend mit I, II, III u. s. w. so finden wir:

Dass die Linie, welche wir mit I bezeichnen, durch den südlichsten Theil von Spanien, durch die Insel Sardinien, den Süden des adriatischen Meeres und durch das schwarze Meer nach dem Nordende des Aralsees zieht, sich im Süden des Baikalsees über die Insel Sechalin, nördlich von den Sandwich-Inseln fortsetzt, den stillen Ocean in einem grossen nach Süden culminirenden Bogen durchmisst, und über den Norden der Halbinsel Californien und die Nordküste der Insel S. Domingo, von daselbst nach der Insel Madeira und weiter zum Ausgangspunkte im südlichen Spanien verläuft.

Die Linie II verbindet folgende näherbestimmte Oertlichkeiten: Adourmündung die mittlere Schweiz, Wien, Krakau, den Ursprung des Don, das Nordende des Baikalsees, durchschneidet den ochotzkischen Meerbusen im 54° nördl. Breite, und läuft südlich der Aleuten zur Mississippi-Mündung und von hier nach Europa zurück.

Bei Brest beginnend, sehen wir die Linie der Häufigkeit III durch Belgien und Norddeutschland, bei Ochotzk

am gleichnamigen Meerbusen ziemlich parallel zum 60. Breitegrade, von hier nach der Südspitze der Insel Unalaska und südlich der Vereinigung der beiden grossen Ströme Missouri und Mississippi und von daselbst zurück zum Ausgangspunkte ziehen.

Es läuft weiterhin die Linie der Häufigkeit IV, von der Südküste Irland's durch Jütland, das südliche Finnland zu dem südlichsten Theile des obischen Meerbusens, einige Grade nördlich von Iakutzk zum Nordrande des ochotzkischen Busens, und setzt sich über die Insel Uminak (Aleuten) nördlich der Vancouver Insel, dem nördlichen Theile des Michigansee's durch den Staat New-York zum Anschlusse an die irländische Küste fort.

Die Linie V nördlich der Nordküste Irlands, durch Schottland, nördlich von Christiania vorüber zur Südküste der Halbinsel Kola, erreicht im obischen Meerbusen den 70. Breitegrad, um dann wieder etwas südlicher zur Bai von Anadyr zu gehen, sie setzt sich von hier durch den nördlichen Theil der Halbinsel Alaska nach der Königin Charlotte-Insel, südlich vom Winipegsee, südlich der Hudsonsbai und durch Neu-Schottland zum Ausgangspunkte in Europa fort.

Man beobachtet durchschnittlich hundert und mehr Nordlichter an den Orten, welche eine Linie (VI) nördlich der Hebriden beginnend, über Shetland, nördlich von Drontheim über Wardoe, durch Nowaja Semlja zur Lenamündung und südlich an Nyschne Kolymsk fortzieht und die Beringsstrasse unter dem Polarkreise schneidet und nun über den Kotzebuesund, über Fort

Simpson nördlich des Winipegsees durch den südlichen Theil der Hudsonsbai und nördlich von Neu-Fundland, sich dem Ausgangspunkte in Europa anschliesst.

Es erübrigt noch die Zone grösster Häufigkeit und reichster Lichtentfaltung des Nordlichts zu verfolgen.

Diese Zone beginnt nun nördlich des Nordcaps, setzt sich nach Osten durch das Eismeer im Süden des Franz Josefs-Landes und nördlich des Caps Tscheljuskin fort, um sich im Meridian von Nyschne Kolymsk, der sibirischen Küste zu nähern, und zieht von hier nach Point Barrow über den grossen Bärensee, zur Hudsonsbai, diese im 60. Breitengrade schneidend, über die mittlere Labradorküste, südlich des Caps Farewell zwischen Island und den Faröer-Inseln hindurch, um sich dann wieder ihrem Ausgangspunkte anzuschliessen. In dieser Zone beträgt die mittlere Häufigkeit der Nordlichterscheinungen 155 bis 196 und mehr Nordlichter, wie sie in solcher Anzahl im Kaafjord, an der Ueberwinterungsstelle der österreichischen Polarexpedition im Süden des neu entdeckten Franz Josefs-Landes, zu Nyschne Kolymsk, im Fort Franklin, am Athabascasee und zu Godthaab im südlichen Grönland beobachtet wurden.

Die mit I bezeichnete und in ihrem Verlaufe näher bezeichnete Linie, stellt aber keineswegs die äusserste Grenze der Sichtbarkeit von Nordlichterscheinungen dar; sowohl in älterer, als auch neuerer Zeit wurden Nordlichter wiederholt in Syrien und Palästina, zu Bombay in Vorderindien, zu Peking, in Afrika bis zum

28. Breiteregrade (in Westafrika bis zum 20. Grade nördl. Br.), im atlantischen Ocean sogar bis zum 12. Grade nördl. Br. und im stillen Ocean bis auf den Sandwich-Inseln beobachtet.

Von der Zone grösster Häufigkeit und Entfaltung nehmen sowohl die Häufigkeit als auch die Lichtstärke der Erscheinung gegen den Pol zu rascher ab, als gegen den Aequator hin, ohne jedoch für diesen polaren Raum ganz zu verschwinden, wie dies in südlicheren Breiten geschieht. Dass eine solche Abnahme stattfindet, dafür besitzen wir reichliche Beobachtungen die wir den kühnen Polarforschern verdanken. So berichtet schon der Missionär Egede in seiner Beschreibung und Naturgeschichte von Grönland, dass, während man zu Godthaab beim Scheine des Nordlichtes leicht lesen könne, und Cranz aussagt, dass der Nordlichtschein zuweilen heller als der Mondschein sei, wird es nach dem Zeugnisse Rink's in Omenak und Upernivik, seltener und lichtschwächer. Der amerikanische Polarforscher Kane und auch Hayes, welche im Smithsund, und zwar ersterer zu Rensselaer Harbour 1853 bis 1855, der zweite zu Port Foulke 1860 bis 1861 überwinterten, beobachteten verhältnissmässig wenige und selten stark entwickelte Nordlichter. Die jüngste amerikanische Polarexpedition beobachtete zu Thank God Harbour im Winter 1871 auf 1872 wohl an allen klaren Tagen, respective Nächten, Nordlichter, jedoch selten glänzend.

Die während des Winters 1872 auf 1873 von der Littleton-Insel unter 78^o nördl. Breite bis in die Breite

von 53° nördlich, auf dem Eise treibenden Neunzehn der „Polaris“ (der amerikanischen Polar-Expedition unter Capitän Hall) beobachteten nur drei grössere und auffallend lichtstarke Erscheinungen. Der berühmte Nordpolarfahrer Parry fand, dass die Nordlichterschei- nungen zu Winter-Eiland und Igloolik nicht nur sel- tener, sondern auch bedeutend lichtschwächer waren als in der Baffinsbai und in der Davisstrasse. Capitän J. Ross beobachtete ferner während seiner Ueberwin- terung zu Felix, Sheriff und Victoria Harbour in den Jahren 1830 bis 1832, bei welcher Gelegenheit er den magnetischen Nordpol entdeckte, also in einem Gebiete, wo die häufigsten und die schönsten Nordlichterschei- nungen vermuthet werden konnten, selten und wenig glänzende Nordlichter, die Bedeutung dieser Thatsache wird noch erhöht, dass dies während einer Periode grösster Häufigkeit der Nordlichter der Fall war. Ebenso bestätigen Kane, Sutherland für die Barrow- strasse und den Lancastersund, Belcher für den Northum- berlandsund, Mac Clure für die Banksstrasse, die Ab- nahme und die geringere Entfaltung des Nordlichtes im Vergleiche zu südlicheren Breiten.

Im Gegensatze hiezu sind die Gegenden am grossen Bärensee, und die Gebiete zwischen dem 65. und 66. Breitengrade nach den Berichten von Franklin, Richard- son und Hood ein Centralpunkt grösster Häufigkeit und hellster Lichtentfaltung. Ebenso ist das Südende von Grönland, dann die Küste von Labrador nach überein- stimmenden Berichten, der Schauplatz grösster Häufig-

keit des Nordlichtes, und Anspach sagt darüber, dass das Nordlicht daselbst den Himmel mit so hellen Strahlen röthe, dass ihr Schimmer sogar vom Vollmond nicht überboten wird. Auch auf Island ist das Nordlicht eine sehr häufige Erscheinung. Wenn wir uns über den atlantischen Ocean, auf welchem die Zone grösster Häufigkeit ihre südlichste Lage erhält, was durch vielfache Beobachtungen älterer und neuerer Seefahrer bestätigt wird, nach Europa wenden, so finden wir, dass die Zone grösster Häufigkeit rasch nach Norden rückt, wofür die Beobachtungen mehrerer Gelehrten und Forscher (Schrenk, Kovalsky, Gmelin, Erman u. s. w.) sprechen, nach den Erfahrungen, welche unsere Nordpolfahrer Payer und Weyprecht, im Süden des Franz Josef-Landes in dieser Hinsicht gemacht haben, ist es als sicher anzunehmen, dass die Zone grösster Häufigkeit im Meridian von Nowaja Semlja bis zum 79° nördl. Breite nach Norden rückt, sich aber dann wieder, wie dies Billings und Wrangel für Nyschne Kolymsk bestätigen, der Küste nähert, woselbst das Nordlicht nicht nur sehr häufig, selbst zur Zeit geringster Häufigkeit in den Jahren 1820 bis 1823 und im selben Masse an Pracht und Helligkeit zunahm, als man sich der nicht entfernten Küste näherte. Dabei erscheinen die Nordlichter in grosser Nähe des Beobachters und erfüllen den ganzen Horizont.

Wenn wir das System der Isochasmen näher betrachten, so werden wir finden, dass es ein Ellipsoid bildet, dessen grosse Achse durch eine von der Nord-

küste der Halbinsel Yukatan über den Nordpol zum Baikalsee laufende Linie, dessen kleine Achse durch eine im Meridian der Beringsstrasse, zur Insel Sardinien laufende Linie bezeichnet wird. Wir werden weiter bemerken, dass die einzelnen Zonen der Häufigkeit der Sichtbarkeit des Nordlichtes, vom Süden nach Norden immer enger zusammenrücken, und zwar geschieht dies nicht in gleichförmiger Weise, sondern es sind die gleichen Zonen auf der amerikanischen Seite, weiter von einander abstehend als auf europäisch-asiatischer Seite. Sowohl vom atlantischen Ocean aus nach Osten, als auch im stillen Ocean nach Westen, also nach der alten Welt hin, rückt das ganze Curvensystem in höhere nördliche Breiten, so dass, während auf amerikanischer Seite im Meridian der Insel Cuba die Nordlichtzone der Häufigkeit 0·1 bis zum 20⁰ nördl. Breite reicht, sie in Europa auf 36⁰ und 40⁰ nördl. Breite, in Asien aber sogar sich dem 50. Breitengrade nähert. Dieses nördliche Hinaufrücken der Zonen wird bestätigt durch die seltene Verbreitung grosser Nordlichter in Asien. So waren selbst die grossartigen Nordlichter vom 28. August und 1. September 1859 im südlichen Sibirien nicht sichtbar, am Tigris und auf der kleinasiatischen Halbinsel, waren sie jenseits des 39.⁰ nördl. Breite trotz aufmerksamster Beobachtung des Horizonts nicht sichtbar, während sie im atlantischen Ocean von Seefahrern bis zum 12. Breitengrade, und in West-Afrika bis zum 28⁰ nördl. Breite deutlich gesehen wurden. Das grosse Nordlicht vom 4. Februar 1872 war ausnahmsweise bis

Bombay als schwacher Schein am Horizonte sichtbar, während es auf St. Domingo und den Antillen den Horizont ziemlich hoch intensiv roth färbte. Ein bis zwei Mal im Verlaufe von mehreren Jahrhunderten, finden sich Angaben von beobachteten Nordlichterscheinungen aus 22° und 30° nördlicher Breite. So z. B. das Nordlicht von 1838, die grossartigen Erscheinungen im Jahre 208 vor und 616 nach Christus. Dieses auffallende Zurückweichen der Nordlichtzone in Asien, macht sich noch jenseits des 60. Breitegrades geltend. Selbst in Beresow unter 64° nördl. Breite ist der Bogen stets niedrig. Aehnlich ist auch im stillen Ocean der Lauf des Curvensystems beschaffen. Aus Japan (Nangasaki) unter 33° nördl. Breite fehlt jede Notiz über beobachtete Nordlichter, ja selbst zu Ajan 56° nördl. Breite, am ochotzkischen Meerbusen, sind Nordlichter selten. Die auffallend geringe Häufigkeit zu Sitcha aber ist durch die atmosphärischen Verhältnisse daselbst bedingt, indem die reichlichen Niederschlagsmengen, welche hier zur Erde fallen, einen grossen Theil des Jahres hindurch den Himmel trüben.

Von nicht minderer Bedeutung für die Erforschung der Ursachen des Nordlichts ist die Richtung seiner Sichtbarkeit. Diese ist ebenfalls den grössten Veränderungen unterworfen und zwar gehen dieselben so weit, dass das sogenannte Nordlicht vorzugsweise den Südhorizont ausfüllt und aus Süden bis zum Zenith steigt. Beginnen wir wieder mit der europäischen Westküste als Ausgangspunkt der Isochasmen, so geht aus den lang-

jährigen Beobachtungen hervor, dass in Portugal, Spanien und Frankreich das Polarlicht allgemein im Norden jedoch mit westlicher Abweichung, d. h. übereinstimmend in der Richtung mit der Abweichung der Magnetnadel vom wahren Nord sichtbar ist. Ausnahmsweise ist es im Nordosten und in sehr seltenen Fällen im Süden sichtbar. In Italien ist die Richtung der Sichtbarkeit übereinstimmend Nord-Nord-West, zu Rom wurden jedoch schon im Westen und Süden Nordlichterscheinungen betrachtet. In Holland, Belgien, der Schweiz und in Deutschland ist die Richtung der Sichtbarkeit allgemein nordwestlich und zwar rückt der Scheitelpunkt der Erscheinung im selben Maasse nach Nord und selbst zu östlicher Abweichung, je weiter wir nach Osten dringen.

In Grossbritannien ist die Richtung der Sichtbarkeit nordwestlich, desgleichen sind die Nordlichter in Dänemark, Schweden und Norwegen im Nord-Westen sichtbar. Erscheinungen im Süden sind schon in diesen Breiten häufiger.

Im atlantischen Ocean, in niedern Breiten sowohl als auch bis zum 50. Breitengrade, stimmt die Richtung der Sichtbarkeit im Allgemeinen mit der Richtung der Magnetnadel überein, auf Island ist die allgemeine Richtung der Sichtbarkeit des Nordlichtes Nord-Ost und Nord, doch erfüllen sie hier den Horizont bis Westen und Osten und steigen über den Zenith. Viel complicirter gestalten sich die Verhältnisse auf der amerikanischen Seite. In Westindien und in den Vereinigten

Staaten bis 43° nördl. Breite ist die allgemeine Richtung der Sichtbarkeit Nord. Ausnahmsweise wurden Nordlichter im Osten beobachtet. Auf Neufundland erscheint es im Allgemeinen im Norden, zuweilen aber auch in Süd-Ost. In den Ländern der Hudsonsbai, an der Labradorküste und längs des Seengürtels im Westen der Hudsonsbai unter 60° nördl. Breite herrscht in Bezug auf die Richtung der Sichtbarkeit die grösste Verschiedenheit. Es ist ebenso im Osten und Westen, Nord-Osten und Nord-Westen, als im Süd-Osten und Süd-Westen zu sehen, dabei zeigt sich das Nordlicht sehr nahe dem Beobachter und tief herabreichend und erfüllt den ganzen Himmel.

In Südgrönland ist die allgemeine Richtung der Sichtbarkeit Süd und zwar im magnetischen Süd. Im nördlichen Grönland rückt das Feld der Sichtbarkeit der Nordlichter nach Westen, ebenso im Smithsund, doch sind hier, wie Kane es beobachtete, Nordlichter auch im Norden und im Süd-Süd-Westen sichtbar. In der Davisstrasse ist die Richtung der Sichtbarkeit südlich des $61.$ Breitengrades West und West-Nord-West; im selben Masse als man in der Strasse nach Norden dringt, wird die Richtung der Sichtbarkeit Süd-West, Süd und später sogar Ost, wie es in der Baffinsbai zwischen Süd-Ost und Ost-Süd-Ost sichtbar wird. Im russischen Nordamerika und in der Beringsstrasse ist die Richtung im Allgemeinen Nord, doch ist es auch ebenso häufig in Nord-Ost und Nord-West sichtbar. Zu Point Barrow dem nördlichsten Punkte des amerikanischen

Continents ist das Nordlicht ebenso häufig im Norden wie im Süden sichtbar. Im arktischen Inselarchipel der dem amerikanischen Continente im Norden vorgelagert ist, schwankt die Richtung der Sichtbarkeit an den einzelnen Stationen, an welchen Ueberwinterungen stattfanden, zwischen West-Süd-West und Ost-Süd-Ost, die Erscheinung ist am häufigsten im Süden, ausnahmsweise nur in West-Nord-West und in Nord-Ost sichtbar. In Asien, und zwar im nördlichen Ostsibirien, ist das Nordlicht bis zum 70° nördl. Breite im Nord-Osten sichtbar und wird die Richtung Nord, wenn man nach Westen fortschreitet. In Westsibirien ist die Richtung der Sichtbarkeit ebenso häufig östlich als westlich vom Meridian. Die Zone, wo auf asiatischer Seite die Nordlichter im Süden sichtbar wären, scheint, wie dies aus den Beobachtungen Weyprecht's im Süden des Franz Josefs-Landes angenommen werden darf, jenseits des 78° nördl. Breite zu verlaufen.

Denkt man sich nun innerhalb der einzelnen Zonen die Richtungen der Sichtbarkeit des Nordlichts durch Pfeile angedeutet, so wird man finden, dass südlich der Linie grösster Häufigkeit und Lichtentfaltung der Erscheinung, die vorwiegende Richtung der Sichtbarkeit mehr oder minder mit der Richtung der magnetischen Meridiane übereinstimmt, und zwar gilt dies ebenso für die neue wie für die alte Welt. Je näher man der Zone grösster Häufigkeit rückt, desto wechselnder und mannigfaltiger werden die Richtungen der Sichtbarkeit bis sie innerhalb der letztgenannten Zone keine bestimmte und

vorherrschende Himmelsgegend einnehmen, sondern nach allen Strichen der Windrose hinweisen. Jenseits, d. h. nördlich dieser Zone, wird das Nordlicht immer häufiger im Süden sichtbar, ohne sich jedoch dabei ebenso der Richtung der magnetischen Meridiane anzuschliessen, vielmehr geht eine Abhängigkeit der Richtung von einem anderen Factor, d. i. von den Eisverhältnissen hervor, auf welche Erscheinung wir später noch zurückkommen werden.

Die Ausdehnung der Sichtbarkeit einzelner besonders entwickelter Erscheinungen ist eine staunenerregende, und lässt auf eine zuweilen sehr grosse Höhe des Entwicklungsherdes der Erscheinungen schliessen. So war das Nordlicht vom 1. auf den 2. September 1859 mindestens innerhalb folgender Grenzen sichtbar: Im ganzen atlantischen Ocean bis 12° nördl. Breite, in Centralamerika bis 13° und 15° , in Californien bis 20° und im stillen Ocean bis zu den Sandwich-Inseln (20° nördl. Breite), im ganzen Europa und im westlichen Nordafrika bis 15° nördl. Breite. Jenes vom 4. Februar 1872 war in ganz Europa, in Asien bis Bombay, auf allen Inseln des nördlichen atlantischen Oceans und in Nordamerika bis zu den Antillen sichtbar. Selbstverständlich ist die Höhe des Entwicklungsherdes der Nordlichterscheinungen bedeutenden Schwankungen unterworfen und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Erscheinung innerhalb der Zone grösster Häufigkeit viel tiefer herabreicht und in grosser Nähe dem Beobachter erscheint, wie dies eine Reihe der gewissenhaftesten Beobachter, die Polarreisenden

Wrangel, Parry, Franklin, Thienemann u. A. bestätigen, Parry und Franklin geben Höhen von 4000 Fuss und weniger an. Nach Beobachtungen in südlicheren Breiten hingegen und nach den Berechnungen einzelner Forscher und Physiker, Dalton, Bergmann, Mairan, soll das Nordlicht eine senkrechte Höhe von 18 bis 120 geographische Meilen besitzen. Nach neueren Berechnungen, welche der Astronom Flögl in Kiel angestellt, ist die Höhe der Basis der Strahlen, welche aus dem strahlenden Saume emporschiessen, zwischen 20 bis 35 geograph. Meilen, die der Spitzen der Strahlen hingegen schwankt zwischen 70 und 100 geographischen Meilen bei grösseren Erscheinungen; dass aber trotz dieser bedeutenden Höhe der Strahlenspitzen der Herd der Erscheinung der Erdatmosphäre angehöre, somit die ganze Erscheinung eine atmosphärische ist, wird durch die Thatsache, die erst jüngst wieder Professor Donati am Nordlichte vom 4. Februar 1872 nachgewiesen, bestätigt, dass die Erscheinung an der Bewegung der Erde um ihre Achse theilnimmt, also im Sinne von Ost nach West fortschreitet.

Sowohl seiner Häufigkeit als auch seiner Lichtentwicklung und Intensität und der Ausdehnung seiner Sichtbarkeit nach, ist das Nordlicht nicht zu allen Zeiten dasselbe, sondern vielmehr periodisch wechselnd, d. h. in einer gewissen Aufeinanderfolge von Zeitabschnitten, wiederholen sich gleiche oder ähnliche Phasen der Erscheinung in Bezug auf die Häufigkeit und Intensität derselben. Die Bestimmung dieses periodi-

schen Wechsels ist aber für die Erkenntniss der Ursache der Erscheinung von grösster Bedeutung.

Das Nordlicht zeigt in erster Linie eine tägliche Periode, es erreicht nämlich sowohl in den südlicheren Breiten seiner Verbreitung als auch in höheren Breiten, während der langen Polarnacht im Verlaufe von 24 Stunden ein Maximum seiner Häufigkeit und schwankt dasselbe zwischen neun Uhr Abends und Mitternacht, und zwar in der Weise, dass die Stunde des Maximums sich mit zunehmender nördlicher Breite verspätet. Der Polarreisende Kane fand zu Rensselaer Harbour die Nordlichterscheinerungen um Mitternacht am häufigsten und auch am glänzendsten.

Die nächste Periode, welche das Nordlicht aufweist, ist eine jährliche, wie dies zuerst von Mairan 1741 dargelegt wurde. Im jährlichen Gange der Erscheinung zeigen sich zwei Maximalepochen und zwar zur Zeit der Aequinoctien (nahezu in der Mitte der Monate März und September) und zwei Minima, nahe den Solstitien (Ende Juni und December). Mit zunehmender Breite, verschwindet das Winterminimum, und wir haben nur eine Periode grösster Häufigkeit während der Polarnacht, ein Minimum in den Sommermonaten. Dass in einzelnen Zonen Störungen dieses Ganges eintreten, und secundäre Maximas und Minimas auftreten, ist besonders in südlicheren Breiten auf amerikanischer Seite beobachtet worden.

Ein weiterer periodischer Wechsel in den Nordlichterscheinerungen hat auch in einer längeren Reihe

von Jahren statt. Sowohl die Häufigkeit der Erscheinung als ihre Entwicklung unterliegen einer solchen mehrjährigen Periode, deren Existenz zuerst von Mairan nachgewiesen wurde, wie denn überhaupt dieser tüchtige Physiker, das Nordlicht zu einem speciellen Gegenstande seiner Forschungen gemacht hatte. Der Pfarrer Höslin und später Ritter fanden die Periodenlänge, d. h. den Zeitraum zwischen zwei gleichen Phasen der Erscheinung zu $18\frac{2}{3}$ Jahren. In der Folge versuchten mehrere Forscher, darunter Hansteen und Olmstedt, die Periodenlänge zu berechnen, ohne zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen. Erst in jüngster Zeit unternahmen es Prof. Wolf und Fritz in Zürich, Loomis und Lovering in den Vereinigten Staaten, die Periodicität der Nordlichter zu bestimmen und fanden, dass die Perioden des Nordlichtes nahezu eilfjährige seien. Dass jedoch auch diese Länge der Periode keine endgiltig bestimmte ist, lässt sich aus der beiliegenden Taf. II. entnehmen. Construiert man nämlich den Gang der Nordlichterscheinungen, ausgedrückt durch die Abweichungen der Anzahl im Zeitraume von 1720 bis 1871 jährlich beobachteten Nordlichter von dem für diesen ganzen Zeitraum entsprechenden jährlichen Mittel (der durchschnittlich jährlich beobachteten Anzahl), so erhält man eine Curve, welche auf der Tafel durch die vollausgezogene Linie bezeichnet wird. Wenn wir nun diese Curve näher ins Auge fassen und die Abstände betrachten, welche zwei aufeinanderfolgende Maximas und Minimas trennen, so werden wir finden, dass die Haupt- und secundären

Maximum- und Minimumepochen in einer Reihenfolge auftreten, welche der Zahl Drei und ihren Vielfachen entspricht. Störungen dieser Reihenfolge lassen sich erstlich dadurch erklären, dass die Beobachtungen nicht für alle Perioden gleich sorgfältig angestellt wurden, die entsprechenden Zahlen daher nur annähernd richtig sein können, zweitens sind diese Störungen auch durch Einflüsse bedingt, deren Entstehungsursache und deren Natur uns gegenwärtig noch unbekannt sind. Im Allgemeinen lässt sich jedoch die vorher erwähnte Periodicität der Nordlichterscheinungen bestimmt nachweisen.

Während in unseren Breiten die Maximumepochen des Nordlichts sich hauptsächlich durch eine gesteigerte Häufigkeit der Sichtbarkeit der Erscheinung kundgeben, sind sie in den Polarregionen mehr durch die intensivere Lichtentfaltung und Ausbreitung der Erscheinung erkennbar. In diesem Sinne sind denn auch die dem Isochasmensysteme zu Grunde liegenden Mittelzahlen der Häufigkeit zu verstehen.

Es konnte den Physikern und Forschern über diese interessante und grossartige Lichterscheinung der Versuch, die Vermuthung nicht ferne liegen, das Nordlicht mit den Vorgängen auf der Sonne, unserer Licht- und Wärmespenderin, in Verbindung zu bringen. Thatsächlich unternahm es Prof. Wolf in Zürich, den periodisch wechselnden Gang der Sonnenflecken (d. h. ihrer von Jahr zu Jahr wechselnden Anzahl, soweit dieselben uns sichtbar werden) mit dem Gange der Nordlichteranzahl

zu vergleichen und fand dabei eine kaum zufällig zu nennende Uebereinstimmung. Wenn wir den durch eine gestrichelte Curve auf Taf. II bezeichneten Gang der Sonnenflecken-Relativzahlen, mit der ersterwähnten Curve (der vollausgezogenen) vergleichen, so werden wir diese Uebereinstimmung im grossen Ganzen, einen correspondirenden Gang beider Erscheinungen bestätigt finden. Die Vergleichung beider Curven zeigt uns, dass die Hauptmaximas und Minimas im Gange beider Erscheinungen nahezu zusammenfallen, ferner aber zeigt es sich, dass der Gang der Sonnenflecken-Relativzahlen weit gleichförmiger ist als jener der Nordlichteranzahl, dass in vielen Fällen sich bei den letzteren die Eintrittszeit des Maximums und Minimums, im Vergleiche zu den ersteren verspätet, dass aber trotz dieser Störungen deren Ursachen uns bisher nicht bekannt sind, ein Causalnexus (eine innige Wechselbeziehung) zwischen beiden nicht zu leugnen ist.

Auch bei dem Gange der Sonnenflecken-Relativzahlen werden wir finden, dass die von Wolf berechnete Periode von 11 Jahren nur eine ideale Durchschnittszahl ist, und nur in einigen Fällen zutrifft, es zeigt sich vielmehr wie bei den Nordlichtern, dass die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Maximum- oder Minimumepochen sehr ungleich sind, es schwanken dieselben bei den Sonnenflecken zwischen 7 und 18 Jahren, bei den Nordlichtern zwischen 3 und 18 Jahren. Vom Jahre 1787 ab, ist aber bei den Sonnenflecken die mitt-

lere Periodenlänge ausdrücklich als ein Vielfaches von Drei zu erkennen.

Ausser diesen näher bestimmten mehrjährigen Perioden, lassen sich im Gange der Nordlichter noch solche von nahezu 60 Jahren unterscheiden, welche 5 der vorhererwähnten umfassen. Es ist selbstverständlich, dass alle diese Zahlenbestimmungen keinen endgiltigen Werth besitzen, und bei fortgesetzter Beobachtung der Erscheinungen durch mehrere Jahrhunderte, durch genauere Daten ersetzt werden, für das gegenwärtig vorliegende Beobachtungsmateriale entsprechen sie jedoch den Verhältnissen im Auftreten und im Gange dieser Naturerscheinungen.

Eine weitere interessante Wechselbeziehung zeigen die Nordlichterscheinungen (das Polarlicht im Allgemeinen) zum Erdmagnetismus und diese unzweifelhaft bestehenden Beziehungen haben auch die Theorien und Hypothesen verursacht, welche das Nordlicht als eine magnetische Erscheinung bezeichnen. Die bei den magnetischen Declinations- und Inclinationsnadeln zuweilen vor und während Nordlichterscheinungen auftretenden und manchmal nicht unbeträchtlichen Störungen begünstigten diese Theorien, Humboldt nannte daher auch das Nordlicht ein magnetisches Gewitter. Andererseits konnte man selbst bei grossen Nordlichterscheinungen keine oder nur äusserst geringe Störungen im Gange der erdmagnetischen Elemente constatiren, namentlich in höheren Breiten, ja in grösster Nähe des magnetischen Nordpols konnten Parry und Kane, die deutsche Polar-

expedition an der Ostküste Grönlands während des Nordlichtes keine oder nur sehr geringe Störungen wahrnehmen, während Weyprecht in grösserer Entfernung vom magnetischen Pole von grossen und continuirlichen Störungen der Variation der Magnetnadel berichtet. Aus diesen sich widersprechenden Thatsachen geht hervor, dass der Erdmagnetismus und seine Erscheinungen wohl mit dem Nordlichte in Beziehung stehe, es aber keineswegs bedinge, vielmehr dass beide Erscheinungen wahrscheinlich auf eine gemeinsame Ursache zurückzuführen sind.

Dass zwischen Nordlicht und dem Erdmagnetismus Wechselbeziehungen bestehen, ist durch die Thatsache evident, dass nicht nur in der täglichen Periode das Maximum der Nordlichterscheinungen mit dem Minimum der Declination, in der jährlichen Periode die beiden Nordlichtmaximas mit den Wendepunkten in den magnetischen Elementen übereinstimmen, sondern dass auch der Gang der magnetischen Declinations-Variationen dieselben 9- und 12jährigen, sowie grösseren säcularen Perioden verfolgt, wie dies bei dem Nordlichte und den Sonnenflecken der Fall ist. Wenn wir uns für den Gang der magnetischen Declinations-Variationen eine ähnliche Curve, wie die auf Tafel II versinnlichten, construirt denken würden, so müsste sie mit ihnen einen correspondirenden Gang annehmen und damit mehr oder minder übereinstimmen.

Dass eine so auffallende Lichterscheinung mit dem Witterungsprocesse in Verbindung gebracht wurde

konnte nicht ausbleiben. Sowohl von den Bewohnern der Länder rings um das Eismeer, als auch in unseren Breiten, wurde das Nordlicht als Vorbote verschiedenartigen Witterungswechsels angesehen, jedoch sind die aufgestellten Annahmen des nachfolgenden Witterungsumschlages einander so widersprechend (es wird gleichzeitig als Vorbote von schönem Wetter, Regen, Kälte, gesteigerter Temperatur, Sturm u. s. w. von den einzelnen Völkern angesehen), dass man aus denselben, sowie aus den angestellten Untersuchungen über den Zusammenhang beider Momente, keinen bestimmten Einfluss des Nordlichtes auf die Witterung bisher nachweisen konnte, wenngleich es ausser Zweifel steht, dass Wechselbeziehungen zwischen beiden bestehen, wie dies auch der Führer der österreichischen Polarexpedition Weyprecht, im Süden des Franz Josefs-Landes zu beobachten Gelegenheit hatte. Die grösste Uebereinstimmung zeigen die verschiedenen Annahmen in Bezug auf den Zustand der Bewegung der Atmosphäre, indem sowohl auf amerikanischer Seite, als auch im nördlichen Europa und im nördlichen Asien das Nordlicht als ein Vorbote einer heftigeren Erregung der Luftmasse angesehen wird. Thatsächlich ist es einem englischen Gelehrten, Herrn Charles Meldrum, gelungen, die Uebereinstimmung der Periodicität in dem Auftreten der unter dem Namen Cyklonen und Huricane bekannten Stürme der tropischen Meere mit den Perioden der Sonnenflecken und damit, da diese mit den Nordlichtern einen

correspondirenden Gang verfolgen, auch mit den letzteren nachzuweisen.

Das Nordlicht steht aber noch in Wechselbeziehungen zu der Temperatur. Nicht nur dass der Entstehungsherd der Nordlichter an die Region tiefster Jahrestemperatur gebunden ist, so verfolgen die Nordlichter in ihrem säcularen Gange einen dem Gange der Temperatur entgegengesetzten Verlauf. Es entsprechen nämlich die Minimaepochen der Nordlichter Maximaperioden der Temperatur und umgekehrt Maximaepochen der Nordlichter, Minimaperioden der Temperatur. Berechnet man, um diese Thatsache besser zu illustriren, für den Erdgürtel, welcher zwischen dem 70.0 und 45.0 nördl. Breite liegt, die mittlere normale Jahrestemperatur der in dieser Zone liegenden Orte, von welchen die entsprechenden thermometrischen Beobachtungen vorliegen, und ferner für jeden einzelnen Ort die Abweichungen der einzelnen Jahresmittel vom normalen Mittel, so erhält man, wenn man diese Abweichungen zu Gruppen und dann zu einem allgemeinen Mittelwerthe für jedes einzelne Jahr und die ganze vorherwähnte Zone vereinigt, und die Abweichungen der einzelnen Jahre von dem allgemeinen Mittel für den Zeitraum 1730 bis 1871 durch eine entsprechende Curve darstellt, eine Linie, wie die punktirte auf Taf. II verläuft. Wenn wir den Gang dieser Curve mit den beiden vorhergehenden vergleichen, so werden wir sehen, dass die Temperaturcurve (die letztbezeichnete) wohl dieselbe mehrjährige und säculare Periode verfolgt, wie

das Nordlicht und die Sonnenflecken, sonst aber ihr Gang ein diametral entgegengesetzter ist. Dass der Gang der Temperaturcurve nicht so gleichförmig und sich jenem der Sonnenflecken nicht völlig anschmiegt, ist wohl daraus erklärlich, dass die Temperatur eine Summationsfunction ist, in welcher der Einfluss der Sonnenflecken nur ein Factor ist, die Wirkung desselben wird daher nicht nur gestört, sondern tritt auch verspätet auf. Dass ein ursächlicher Zusammenhang, eine innige Wechselbeziehung zwischen den drei erwähnten Erscheinungen statt hat, ist aus dieser dargestellten Thatsache unleugbar festgestellt. Die Wechselbeziehungen zwischen Temperatur und Nordlichter sind ferner noch dadurch erwiesen, dass in den höheren Breiten die beiden Aequinoctialmaxima im Gange der Häufigkeit der Nordlichterscheinungen zu einem während der Dauer der arktischen Polarnacht verschmelzen, also zu einer Zeit, wo die Temperatur ihr Minimum erreicht. Wrangel und Billings, Franklin und andere Polarforscher, berichten weiterhin, dass das Nordlicht zu Beginn des Kälteanbruchs am glänzendsten ist.

Es erübrigt mir noch, der interessanten Beziehungen zu gedenken, welche zwischen dem Nordlichte und den Eisverhältnissen der arktischen Polarregion obwalten.

Betrachten wir die Lage des Isochasmensystems genauer, so werden wir finden, dass dasselbe sich innig an die Küstenconfiguration der zwei grossen Continentalmassen der alten und neuen Welt anschmiegt, dieser

Küstenform schmiegt sich aber ebenso die Eisgrenze im Polarmeere an. Im atlantischen Ocean, dort wo der vereinigte grönländische und Labrador-Eisstrom seine ungeheuren Eismassen (Eisberge von mehreren Millionen Kubikmetern erfüllen oft zu Hunderten den Raum östlich und südlich der Neufundlandbank) nach Süden zur Schmelze in die warmen Fluthen des Golfstromes entsendet, dehnen sich in der Richtung dieses Eisstromes auch die Isochasmen am weitesten nach Süden aus. Rufen wir uns die Richtung der Sichtbarkeit des Nordlichtes in Erinnerung zurück, so wird es sich herausstellen, dass die Richtung in den mittleren Breiten, also in den Zonen 1 bis 5, im Allgemeinen mehr oder minder mit den magnetischen Meridianen übereinstimmt, und mit diesen, wie es Karte I zeigt, zur Richtung der Eisgrenzen senkrecht stehen. In der Zone grösster Häufigkeit wissen wir, dass die Richtung der Sichtbarkeit den grössten Veränderungen unterliegt, und zwar ist dies im erhöhten Maasse auf amerikanischer Seite der Fall. Diese Erscheinung befindet sich in voller Uebereinstimmung mit der mannigfaltigen Verschiebung der Eisgrenzen in dem ausgedehnten Inselgewirr, welches dem nordamerikanischen Festlande vorgelagert ist. Während nämlich in dem Theile des Eismeeres, der sich zwischen Grönland und Nowaja Semlja ausdehnt, die Eisgrenze eine geschlossene und ziemlich stabile Linie bildet, ist in der Baffinsbai und in der Davisstrasse, in den zahlreichen Sunden westlich bis zum Beringsmeer, die Eisgrenze nahezu alljährlich eine andere, ja sie wechselt

im Laufe eines Winters. Die Wahrscheinlichkeit einer Wechselbeziehung zwischen Häufigkeit, Lichtentwicklung und Richtung der Sichtbarkeit des Nordlichtes mit den Eisverhältnissen wird aber noch dadurch erhöht, dass zu Fort Franklin und an den meisten Stationen in der nördlichen Seeregion Nordamerikas, das Nordlicht meist im Frühjahr im Süden häufiger sichtbar ist, also zu einer Zeit, wo sich die Eisgrenzen (Treibeisgrenzen) im atlantischen Ocean bis zum 40.^o nördl. Breite (im Meridian 40 bis 60^o westlich von Greenwich) ausdehnen, und wo die Dampfer in manchen Jahren genöthigt sind, oft auf Umwegen geschlossenen Eisbänken von mehreren Meilen Durchmesser auszuweichen. Es ist ferner eine durch reichliche Beobachtungen erwiesene und feststehende Thatsache, dass sich das Nordlicht am Rande des Eismeeres und in der Nähe grosser Eisanhäufungen am häufigsten und glänzendsten zeige. So betont Wrangel auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen zu Nyschne Kolymisk, dass das Gefrieren des Meeres der Bildung des Nordlichtes förderlich ist und unterstützt diesen Ausspruch durch die Beobachtung, dass auch im Osten des asiatischen Continents das Nordlicht häufiger an der Küste als weiter im Innern des Landes sei, im erhöhten Masse aber durch die Beobachtung, dass im selben Masse, als das Küsteneis sich gegen den Norden, gegen die selbst im Winter offene Polynia ausdehne, das Nordlicht im nördlichen Asien seltener werde.

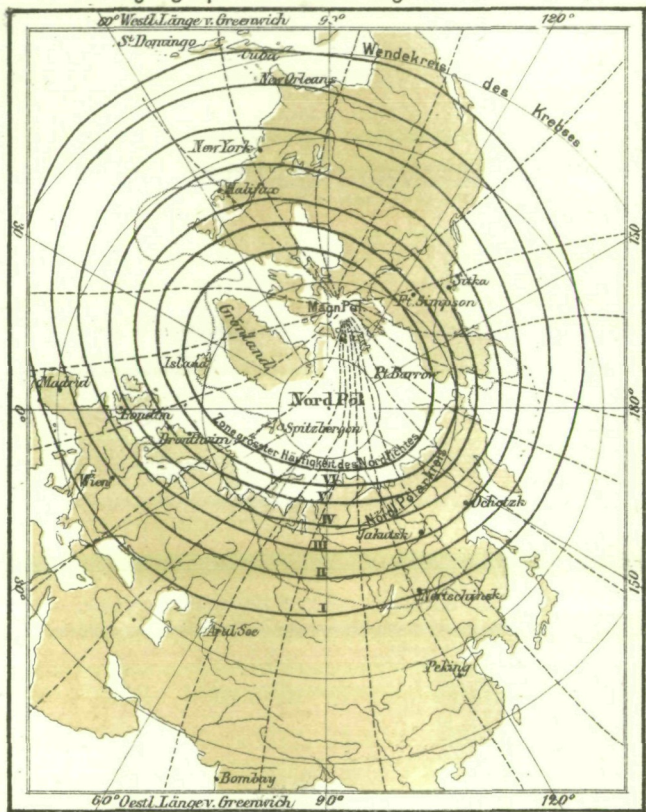
Sowohl der durch seine wissenschaftliche Bildung rühmlichst bekannte Walfänger Scoresby, dem wir eine grosse Erweiterung unserer Kenntnisse der arktischen Gebiete verdanken, als auch Mac Clintock, der Auf- finder zahlreicher Ueberreste der verunglückten Frank- lin'schen Expedition in den Jahren 1857 bis 1859, und der amerikanische Polarforscher Hayes, in den Jahren 1860 und 1861 zu Port Foulke, beobachteten zu öfteren Malen, die Bildung von Nordlicht- erscheinungen am Rande einer offenen Wasserfläche. In Finnmarken und am Nordcap ist bei hellem Wetter im Nord-Westen am Horizont beständig eine auffallende Lichthelle sichtbar, die ohne Zweifel, wie Barhow an- gibt, mit dem Nordlicht identisch ist, in dieser Richtung aber dehnt sich der mächtige grönländische Eisstrom aus, oft den Meridian von Greenwich nach Osten über- schreitend. Durch diese Thatsachen erhält auch der bei den Bewohnern der schottischen Hochlande und in einzelnen Theilen der norwegischen Küste vorherr- schende Glaube, dass, mit der Zu- und Abnahme des Eises an der Ostküste Grönlands das Nordlicht häufiger und seltener werde, seine Berechtigung; die Wechselbeziehungen zwischen Nordlicht und Eisver- hältnissen kommen aber auch noch in den periodischen Veränderungen der Eisverhältnisse zum Ausdruck. Es verfolgen nämlich dieselben die gleiche Periodicität wie die Nordlichterscheinungen und in Uebereinstimmung mit dem Gange der Temperatur, die ja auf die Bildung des Eises einen wesentlichen Einfluss nimmt, den ent-

gegegengesetzten Gang zu den Nordlichterscheinungen, es entsprechen daher Maximaepochen der Nordlichter, anormalen grösseren Eisanhäufungen und ungünstigen Eisverhältnissen für die arktische Schifffahrt und umgekehrt, Minimaperioden des Nordlichts, Epochen günstigerer Vertheilung des Eises im arktischen Polar-meere. Nicht nur in Bezug auf die Häufigkeit, sondern auch in Hinsicht der Lichtentwicklung der Nordlichter sind Südeisjahre, d. h. Jahre in denen im Frühjahre sich die Eisgrenze ungewöhnlich weit nach Süden vorschiebt und dann die Küsten Islands vom grönländischen Eisstrom umlagert werden, der Entwicklung des Nordlichts sehr günstig, während in Jahren, wo das Eis sich mehr an den Küsten hält, und keine beträchtliche meridionale Ausdehnung erreicht, d. i. in Jahren, welche der Seemann „open season“ nennt, die Nordlichter seltener und minder entwickelt sind. Es lässt sich diese Reihe von Thatsachen an der Hand der Geschichte der arktischen Entdeckungsreisen sehr gut verfolgen.

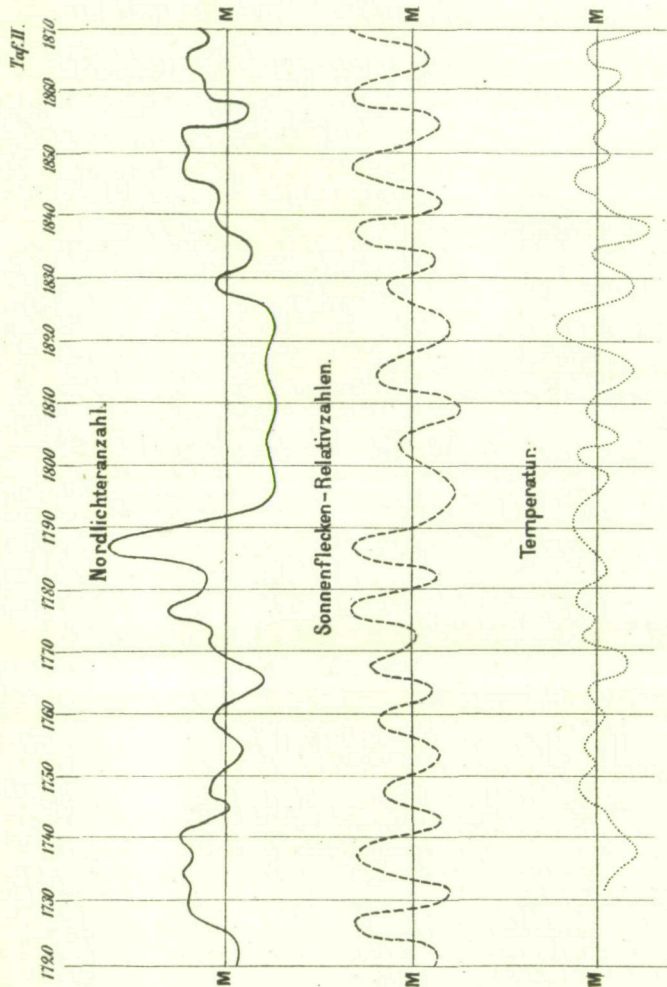
Wenn wir schliesslich die vielfachen Wechselbeziehungen, von denen ich mehrere namhaft gemacht habe, überblicken, so dürfen wir, ohne der weiteren Erforschung dieser grossartigen und fesselnden Erscheinung vorzugreifen, die Annahme als berechtigt betrachten, dass die Variation der Sonnenwärme die indirecte gemeinschaftliche Ursache der Periodicität der Nordlichter und der magnetischen Störungen sei.

Taf.I.

Die geographische Verbreitung des Nordlichts.



— Isochasmen. - - - - - Magnetische Meridiane.
- - - - - Äquatoriale Treibeisgrenze im Meere, Bodenisgrenze auf d. Festlande.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Chavanne Josef

Artikel/Article: [Das Nordlicht und seine Beziehungen zu den Temperatur- und Eisverhältnissen der arktischen Polarregion. \(2 Tafeln.\) 439-478](#)

