

N o t e n.

Note 1. „Als ich vor zwei Jahren (Anno 1781) zu Dover, New-Hampshire in den Vereinigten Staaten, sehr aufmerksam die von dem leuchtenden Bogen eines in heiterer Nacht und bei Frost erscheinenden Nordlichtes ausgehenden Strahlen untersuchte, glaubte ich ein schwaches Rauschen zu vernehmen, ähnlich dem Rauschen eines seidenen Zeuges“ (Rev. Jeremy Belknap in Transactions of the American Society, S. 196, Vol. II.)

„Mitunter wird das lebhafte Aufleuchten des Nordlichtes von einem gewissen deutlichen, knackenden Geräusch begleitet, wie ich mehr als einmal gehört zu haben mich erinnere.“ (Cavalle, Elements of natural and experimental philosophy, Vol. III., S. 445.)

Ramm, Brief an Hansteen, S. Arago sämmtl. Werke, IV. Band, deutsch von W. G. Hankel, pag. 584: „Während der August-Nordlichter im Jahre 1827 hat man zu Rochester angeblich deutliche Knalle gehört, ähnlich den durch die Entladung einer elektrischen Batterie erzeugten. Der Beobachter in der Grafschaft St. Laurin versichert ebenfalls, derartige Knalle gehört zu haben, besonders wenn die Lichtsäulen sich sehr lebhaft bewegten. Die Physiker zu New-Haven und des Yale-College reden in gleicher Weise von dem Geräusche, welches die Nordlichter verursachen.“

Note 2. „Wenn die Nordlichter tief erscheinen, so hört man ein Knacken, ähnlich dem des elektrischen Funkens“, Arago ib. pag. 471.

Note 3. Matteucci berichtet über ein von ihm im Jahre 1848 beobachtetes Nordlicht an Arago (ib. pag. 589): Auf dem Wege sah ich drei sehr glänzende Sternschnuppen den Himmel in verschiedenen Richtungen durchlaufen. . . . Eine sehr glänzende Sternschnuppe durchkreuzte dieses Licht in der Richtung von Nord nach Ost.

Ussher (Arago ib. pag. 481) führt an: „Ich habe stets gefunden dass in Folge eines Nordlichtes die Sterne in den Fernröhren besonders schwanken. Am nächsten Morgen (25. Mai. 1788) bemerkte ich, dass die Sterne in meinem Fernrohre stark oscillirten. Ich untersuchte nun aufmerksam den Zustand des Himmels, und erkannte Strahlen eines weissen, flimmernden Lichtes, welche von allen Punkten des Horizontes in der Richtung nach dem Pole der Neigungsnadel aufstiegen,

wo sie eine schwache weissliche Kuppel bildeten, derjenigen ähnlich welche glänzende Nordlichter bei Nachtzeit darbieten.

Necker de Saussure schreibt an Arago (ib. p. 583): Ich hatte Hrn. D. G. Forbes sagen hören, dass die Fixsterne, auch die grössten nicht ausgenommen, in der Nähe von Edinburg niemals funkeln, ausser wenn ein Nordlicht vorhanden ist. Meine eigenen Beobachtungen haben diese Bemerkung im Allgemeinen bestätigt.

Cramer bemerkte (Philos. Transact. 1730, Vol. 36, p. 279) dass das von ihm am 15. Febr. 1730 zu Genf beobachtete Nordlicht sehr merklich das Licht der Sterne schwächte.

Note 4. Gelegentlich des am 19. März 1825 (zu Leith) gesehenen starken Nordlichtes berichtet Arago (ib. pag. 524): „In Paris entfernte sich an demselben Tage Mittags 1½ Uhr die horizontale Nadel plötzlich zu wiederholten Malen aus ihrer gewöhnlichen Stellung um nahe 50.“ Abweichungen bis zu 30 Minuten sind gleichfalls keine Seltenheit.

Bessel sagt in seiner Beschreibung des Nordlichtes vom 18. Oct. 1836: „Einige glänzende Sternschnuppen, welche sich an dem verhängten Theile des Himmels zeigten, vermehrten noch die Pracht und die Abwechselung der Scene.“

Note 5. Nach Wolf und Fritz gelten folgende Zahlenwerthe:

Maxima der Sonnenflecken.	Maxima der Nordlichter.
1706	1707
1718	1721
1728	1728
1739	1738
1750	1749
1761	1760
1770	1769
1779	1779
1788	1788
1804	1804
1817	1816
1830	1830
1837	1839
1848	1848
1860	1860
	1872

Note 6. Lafond sagt (Arago p. 509, ib.): Die Helligkeit, welche diese Strahlen verbreiteten war so lebhaft, dass man mit Leichtigkeit sehr kleinen Druck lesen konnte.

Am 20. Sept. 1825 sah Capt. Parry in der Davisstrasse einen leuchtenden Bogen der durch das Zenith ging und von Südost nach Nordwest gerichtet war. Sein Licht war so lebhaft, dass undurchsichtige Körper auf dem Schiffe Schatten warfen. (Arago ib. pag. 526.)

Arago ib. p. 540: Der Horizont im Nordwesten war von einem unbestimmten Schimmer erhellt, der die Sterne etwas verdunkelte.

Am 17. Nov. 1847 wurde zu Montpellier ein Nordlicht gesehen, welches nach Arago (ib. p. 588) den grossen Bären und die Sterne zwischen Polarstern, Leier und Fuhrmann verdunkelte.

Note 7. Quetelet schreibt an Arago (ib. p. 585): „Mitten auf einem völlig heiteren Himmel sah man im Meridian und in öhngfehr 60° Höhe eine Art weissliche Wolke von elliptischer Form. (6. Mai 1843, 11 Uhr 12 Min. Nachts.) Die Wolke veränderte in jedem Augenblick ihren Glanz und ihre Grösse. Diese plötzlichen Veränderungen hatten für das Auge etwas Ermüdendes, und gingen abwechselnd von dem schwachen Scheine der Milchstrasse bis zu dem Glanze einer weissen Wolke von unbestimmter Form, welche fast das Licht der hellsten in ihrer Richtung gelegenen Sterne verdunkelte. . . . leuchtende Strahlen zeigten sich in ziemlich grosser Höhe im magnetischen Meridiane.“

Am 8. Dec. 1843 sah Colla zu Parma ein schönes Nordlicht von röthlicher Farbe, mit einer Säule von gelblicher Farbe im Meridian. Weisse kugelförmige Flecken nach Süden. Magnetische Störung von mehr als 18 Min.

Note 8. Am 1. Dec. 1828 beobachtete Blackwall zu Manchester Abends um 6 Uhr ein Nordlicht von bleichem weisslichem Lichte. (Arago ib. p. 552.)

„Der Naturforscher“ Jahrg. 1871 bringt p. 89 folgende von O. v. Stainhausen herrührende Beschreibung eines Nordlichtes vom 19. Nov. 1870: . . . Die Farbe zwischen hellkarminroth und rosenroth. Um 10 Uhr 27 Min. Abends . . . erschien der ganze nördl. Himmel im weissen Lichte. . . . Um 11 Uhr 20 Min. erschien abermals eine Röthe . . . Zu bemerken ist noch, dass um beiläufig 10 Uhr 23 Min. eine blasse ungefärbte Sternschuppe im Nordlicht erschien.

Note 9. Angström (S. Roscoe, Spectralanalyse, deutsch von Schorlemmer, p. 179) sagt: . . . Das Spectrum besteht aus einer einzigen hellen Linie, welche links von der bekannten Liniengruppe des Calcium's liegt. . . . Einmal als der Lichtbogen sehr bewegt war, und seine Gestalt fortwährend wechselte, sah ich an der angegebenen Stelle momentan einige schwache Linien (welcher Farbe? Z.) aufblitzen. . . . Im März 1867 hatte ich während einer Woche Gelegenheit, dieselbe Linie im Spectrum des Zodiacallichtes (welches von allen heutigen Astronomen mit Meteorwolken in Verbindung stehend angenommen wird. Z.) zu beobachten. . . .

Note 10. Lemström (Der Naturforscher 1871, p. 293) beobachtete

bei Nordlichtern gelegentlich der schwedischen Nordpol-Expedition von 1868 mittelst des Spectralapparates bei der Lichtanalyse gelb; gelb und blau; . . . „ich will jetzt nur noch die so deutliche Beweglichkeit des Lichtes der gelben Linie hervorheben, was auf eine discontinuirliche Lichtquelle hinzudeuten scheint, wie sie durch eine unendliche Anzahl sehr schnell sich folgender Funken erzeugt wird.“ (Eine Discontinuität wäre auch durch Rotationsbewegungen von Meteorikörnern erklärlich, weil sie dann dem Beschauer bei unregelmässigen Formen bald dunklere, bald heller erleuchtete Flächen zukehren. Z.)

Note 11. Zöllner sagt, (Berichte der K. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. 31. Oct. 1870) unter Anderem: „dass das Spectrum des Nordlichtes nur deshalb nicht mit einem uns bekannten Spectrum der atmosphärischen Gase übereinstimmt, weil es ein Spectrum anderer, aber künstlich bis jetzt noch nicht darstellbarer Ordnung unserer Atmosphäre ist.“

Note 12. Am 20. Oct. 1819 zwischen 6 und 8 Uhr Abends sah Capt. Parry in der Nähe des magnetischen Nordpols ein Nordlicht, welches einen breiten Bogen von weissem und unregelmässigem Lichte bildete, der sich von Nord-Nord-Ost bis Süd-Süd-Ost ausdehnte. Der Gipfel lag 10° westlich vom Zenith. Der glänzendste Theil lag im Süden.

Am 29. Dec. 1821 gegen Mitternacht sah Capt. Lyon in der Hudsonbai ein glänzendes Nordlicht in Bogengestalt. Es lag im Süden, und war von Ost nach West gerichtet.

Am 13. Nov. 1819 Abends 8 Uhr sah Capt. Parry einen von Süd-West nach Süd-Ost gerichteten Nordlichtbogen. Sein glänzendster Theil lag südlich.

Zufolge einer der Köln. Zeitung zugegangenen Beschreibung des am 4. Febr. 1872 zu Soest gesehenen glänzenden Nordlichtes war „die südliche Hälfte des Himmels bedeutend stärker weisslich erhellt als die nördliche.“

Bei einem von mir selbst in Esthland 1861 gesehenen Nordlichte war gleichfalls der südliche Himmel mehr als der nördliche mit einem weissen Schimmer überzogen.

Note 13. Aus Bessel's Beschreibung eines von ihm 1836 gesehenen Nordlichtes entnehme ich folgende Stelle: „Die Nordhälfte des Himmels bedeckte sich mit einer rothen Farbe . . . diese Röthe des Himmels ging im Norden nicht bis zu dem Horizonte herab, sondern ein bogenförmiger Raum, dessen Scheitel etwa 30° Höhe haben mochte, blieb ungefärbt. Ueber diesem freien Raume sah der Himmel aus als würde er durch einen Vorhang von einem hochrothen, durchsichtigen Stoffe bedeckt. Hinter dem Vorhange schossen blendend weisse Strahlen hervor, welche durch ihn hindurch schimmerten. Einige glänzende Sternschnuppen, welche sich an dem verhängten Theile des Himmels zeigten, vermehrten noch die Pracht und Abwechselung der Scene, Etwa nach

einer Viertelstunde trennte sich der rothe Vorhang . . . und bald war keine rothe Farbe mehr . . . sichtbar.“ Maupertuis sah in Tornea alle anderen Färbungen häufiger als die rothe.

Die Bessel'sche Erscheinung erklärt sich, durch die Annahme, dass ein Theil der Meteorwolke in den prismatisch rothen Saum des Erdschattens ragte, während der darüber befindliche noch die helle Sonnenbeleuchtung empfing.

Note 14. Henry Ussher beobachtete am 25. Mai 1788, Vorm. 11 Uhr, nachdem in der vorhergehenden Nacht ein starkes Nordlicht stattgefunden, „Strahlen eines weissen, flimmernden Lichtes, welches von allen Puncten des Horizontes in der Richtung nach dem Pole der Inclinationsnadel aufstiegen, wo sie eine schwache, weissliche Kuppel bildeten, derjenigen ähnlich, welche glänzende Nordlichter bei Nacht darbieten. Die Strahlen waren in zitternder Bewegung, vom Horizonte bis zu ihrem Vereinigungspuncte.

Nach Arago (ib. pag. 480) berichtet Rev. P. Graham zu Aberfoil in der Grafschaft Perth folgendermassen über eine von ihm beobachtete Erscheinung. „Am 10. Febr. 1799, 3 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags, war die Sonne noch mehr als eine Stunde von ihrem Untergange entfernt, und glänzte schwach durch eine bleifarbene Atmosphäre, als ich einen Hof um dieses Gestirn wahrnahm. Plötzlich wurde die sichtbare Hemisphäre von einem dünnen, blassen Dunste gänzlich angefüllt. Er war in langgezogene Streifen geordnet, die sich im Westen erhoben und über das Zenith hin nach Osten erstreckten. Bei aufmerksamer Betrachtung erkannte ich, dass dies von einem wirklichen Nordlichte herrührte. . . Die Strahlen stiegen sehr deutlich von einer im Westen gelegenen Wolke auf, zerstreuten sich einigermassen, convergirten dann nach dem Zenith, und divergirten von dort nach allen Puncten des Horizontes. Das Aufflammen trat ebenso plötzlich und deutlich ein, als es während der Nacht geschieht.

Note 15. Nach Gisler (Phil. Magaz. März 1826, p. 178) senkt sich das Nordlicht „oft sehr tief, ja so tief, dass es bisweilen die Erde selbst zu berühren scheint. „Es hat ihm auch geschehen als empfände er einen Geruch wie vom Rauche oder verbranntem Salze. (?) . . . Leute die nach Norwegen gefahren waren, berichteten ihm, dass sich bisweilen von dem Boden ein kalter Nebel von weissgrünlicher Farbe erhöhe, welcher den Himmel verdunkelte . . . dieser Nebel erzeuge zuletzt ein Nordlicht. Er macht das Athmen beschwerlich.“

Note 16. Capt. Parry sagt von dem am 11. Jan. 1820 von ihm gesehenen Nordlichte: Strahlen des Nordlichtes fuhren mit einer unbegreiflichen Schnelligkeit von West-Nord-West nach Ost-Süd-Ost.

Bei dem von George Mackensie bemerkten Polarlichte (13. Febr. 1822 in Schottland) „zeigte sich im Osten plötzlich ein lebhaftes Licht. Indem dasselbe schnell den von dem Phänomen eingenommenen Raum

durchlief, bot es jene phantastischen Erscheinungen dar“. . . . Arago citirt von einer am 27. Aug. 1827 in New-York eingetretenen Nordlichterscheinung: „Eine grosse Anzahl leuchtender Säulen schossen daraus hervor, und zeigten eine sehr schnelle horizontale von Ost nach West gerichtete Bewegung.“

Note 17. Von den an vielen Orten am 18. Oct. 1836 wahrgenommenen Nordlichte gibt Wartmann in Genf eine Beschreibung, welcher wir die Stelle entnehmen: „Zuerst bewegte es sich langsam und wie eine Masse von Nord-West über Norden, indem es einen horizontalen Bogen von ungefähr 30° durchlief . . . der durch seine, besonders nach der Mitte zu, stark ausgeprägte dunkelrothe Farbe bemerkenswerthe Kreisabschnitt schien aus wellenförmig bewegten Theilen gebildet.“

Roger Cotes versichert, bei dem am 6. März 1716 alten Styls zu Cambridge gesehenen Nordlichte „ein sehr merkliches Zittern in den oberen Enden der leuchtenden Strahlen wahrgenommen zu haben.“ (Arago ib. 465).

Auch die Strahlen des von Ussher in Dublin am 24. Mai 1788 gesehenen Nordlichtes waren vom Horizonte bis über das Zenith hinaus in zitternder Bewegung.

Der anonyme Verfasser des Berichtes (Arago ib. p. 548) über ein bei London am 29. Sept. 1828 gesehenes Nordlicht glaubt, da am Abend und in der Nacht ein heftiger Wind aus Nordwest wehte, „das wiederholte Verschwinden des Nordlichtes müsse einem vorhanden gewesenen höheren Luftstrome aus Nord-West zugeschrieben werden.“

Nach Lottin zeigt der Bogen Bewegungen die „den Undulationen eines vom Winde bewegten Bandes nicht unähnlich sind. . . Der Bogen erscheint nur als ein langes Strahlenband, welches sich entwickelt, sich in mehrere Theile trennt und graciöse Windungen bildet.“

Note 18. Die einzelnen Reihenfäden brauchen nicht aus continuirlich zusammenhängendem Lichtstoffe zu bestehen, sie bilden häufig eine Kette von Wölkchen, welche durch ihre magnetische Anziehung in Rapport stehen, und oft nur die Ausläufer von grösseren magnetisirten eisenhaltigen Wolken bilden:

Arago ib. p. 508; Forster erzählt von Südlichtern, welche er 1773 unter 58° bis 60° südlicher Breite gesehen; „Die Lichtstrahlen waren von einem Nebel oder von zusammenhängendem dichtem Gewölke gebildet; das Licht war am lebhaftesten und stärksten an den Stellen, wo der Nebel am dichtesten schien. . . Bisweilen schwankten diese Strahlen. . . In anderen Augenblicken bewegten sich die Strahlen langsamer und glichen den Wellen eines tiefen Meeres.“

Arago ib. p. 525. Parry erzählt von einem 1825 in der Davisstrasse gesehenen Phänomen: „ . . im Südosten eine leuchtende Wolke in 5 bis 6° Höhe über dem Horizonte. Leuchtende nach dem Zenith gerichtete Strahlen gingen von ihr aus.“

Arago ib. p. 531. Am 17. Febr. 1827 zeigte sich nach der Aussage Burney's zu Gosport ein glänzendes Nordlicht im Norden „... Leuchtende Säulen gingen von Zeit zu Zeit in verticaler Richtung von einigen Wolken aus. . .“

Arago ib. p. 533 „... Eine dicke Wolke schien das ganze Innere des Bogens auszufüllen. Glänzende Wolken bildeten sich von Zeit zu Zeit (Durch Hervortreten aus dem Erdschatten. Z.) auf verschiedenen Punkten seines Umfanges. Eine grosse Anzahl leuchtender Säulen schossen daraus hervor und zeigten eine sehr schnelle horizontale von Ost nach West gerichtete Bewegung. (Wahrscheinlich in Folge der Rotation der Erdkugel. Z.) Zu einer andern Zeit während der Nacht erschienen dagegen die verticalen Lichtsäulen völlig ruhig.“ (Diese rührten wahrscheinlich von in die Atmosphäre eingedrungenen Meteorwolken her, und mussten daher an der Bewegung der Erde theilnehmen, während die vorher erwähnten ausserhalb der Atmosphäre angenommen werden müssten. Z.)

Arago ib. p. 576. Wartmann in Genf meldet vom Nordlichte des 18. Oct. 1836. „... Zuerst zeigten sich zwei röthliche Wolken im Nordwest. . . . Bald darauf nahmen sie die Gestalt eines Segmentes an . . . dieses . . . schien aus wellenförmig bewegten Theilchen gebildet.

Arago ib. p. 587. Am 24. Oct. 1847 bemerkte Demidoff zu Cadix von den leuchtenden Wolken: „Auch die Fortdauer und Unbeweglichkeit derselben Wolken, nachdem sie zu leuchten aufgehört hatten, wurde bemerkt.“

Quetelet meldete an Arago über das Nordlicht vom 6.—7. Mai 1843. „... Ich glaubte in dieser Erscheinung die Art von leuchtenden Wolken zu sehen, welche die sehr intensiven Nordlichter gewöhnlich begleitet . . . leuchtende Strahlen zeigten sich in ziemlich grosser Höhe in dem magnetischen Meridiane.“

In der Illustrierten Zeitung vom 2. März 1872 gibt Herr Wachrenow eine Beschreibung und Zeichnung eines in Odessa in den Abendstunden am 4. Febr. 1872 stattgehabten Nordlichtphänomens. Ein über den Zenith hinausgehender rother Schimmer verlor sich daselbst in dünne Wölkchen. Am südlichen Himmel stand eine indigoblaue Wolke, durch welche Sirius blau leuchtete. Es scheint dass diese Wolke sich in der blauen Partie des Spectrums befand. In der ausführlichen Zeichnung bemerkt man mehrere wahrscheinlich dem Beobachter näherstehende breite Strahlen, welche an ihrem der Sonne zugekehrten helleren Ende einen tiefer stehenden abgetrennten helleren Fleck besitzen, der entweder als ein besonderes Wölkchen oder als das hellere Ende eines hinter dem ersteren stehenden zweiten Streifens aufgefasst werden kann.

Note 19. Der ungenannte Verfasser der in der Kölnischen Zeitung enthaltenen Beschreibung des am 4. Febr. 1872 zu Soest gesehenen

Nordlichtes meldet u. A. „Es bildete sich über dem südlichen dunklen Segmente, welches durch den hellen Saum scharf markirt war, von Osten nach Westen bis zur Krone hinaufreichend, ein nach Süden concaver auf dem Horizont ruhender Lichtbogen, aussehend wie vom Monde beleuchtete Strichwolken.

Note 20. Humboldt beschreibt die räumliche Aufeinanderfolge der Nordlichtfarben (Kosmos IV. p. 144) so, dass die Annahme eines Zusammenhanges mit der Folge der prismatischen Farben unvermeidlich erscheint: „In den hohen Breiten ist die gewöhnlich herrschende Farbe des Polarlichtes die weisse (Wegen der geringen Entfernung bis zur Taggrenze der Erdkugel, also geringer Wirkung der durch Brechung hervorgebrachten Farbenzerstreuung. Z) . . . Geht die Strahlung in schmaler Länge vor, so liegt das Roth oben und das Grün unten. Geht die Bewegung seitwärts von der Linken zur Rechten oder umgekehrt, so entsteht immer das Roth nach der Seite hin, wo sich der Strahl bewegt, und das Grün bleibt zurück.“

Es wird von einigen Beobachtern angeführt, dass sie die blaue Farbe der Nordlichtstrahlen nie gesehen hätten. Indem ich desshalb auf einige oben gegebene Citate zurück verweise, führe ich noch an Arago ib. p. 519, wo Capt. Scoresby ein Nordlicht vom 15. Apr. 1822, Abends 10 $\frac{1}{2}$ Uhr gesehen unter 65° N. Br., 5° westl.-L. v. Greenwich, beschreibt. Die Farben waren: Blau, Grün und Roth.

Note 21. „Das Nordlicht vom 3. Sept. 1839 (New-Haven, Connecticut) zeigte sich mit grosser Pracht. Der Mittelpunkt der Krone lag 74° hoch über dem südlichen Horizonte, und entsprach also beinahe dem Punkte des Himmels, nach welchem die Neigungsnadel zu New-Haven zeigt. Die horizontale Magnetnadel wurde in dem Grade beunruhigt, dass ihre Abweichung mitunter um 3° von der gewöhnlichen verschieden war.“ (Arago ib. p. 580.)

Von dem zu Paris am 22. Oct. 1839 von Savary gesehenen Nordlichte bemerkt derselbe, „dass die Ebenen, welche die Strahlen von weisslich bläulicher Farbe enthielten, die von Zeit zu Zeit die rothen Zonen durchsetzten (ein Beweis für die der prismatischen Farbenordnung entsprechende tiefere Lage der blauen Streifen. Z.) sämtlich durch den Punkt des Himmels gingen, welchen die verlängerte Richtung der Neigungsnadel getroffen haben würde.“

Es kommen aber zuweilen auch Abweichungen des Convergencespunktes der Strahlen von dem Pole der Inclinationsnadel vor, welche etwa davon herrühren können, dass die magnetischen Curven durch Luftströmungen eine schiefe Lage angenommen haben. So lag z. B. bei dem in Soest am 4. Febr. 1872 beobachteten Nordlichte die Krone, in welcher sich die aufsteigenden Strahlen vereinigten, nur 5—7° vom Zenith nach Süden. — Stehen die magnetischen Curven nicht sehr dicht im Raum beisammen, so ist eine unvermeidliche Folge der Per-

spective, dass sie, da sie nur eine gewisse, durch die Atmosphärenhöhe bedingte Länge erreichen können, seitlich vom perspectivischen Mittelpunkt sich dichter auf einander zu drängen scheinen. Dies bestätigt Humboldt (Kosmos IV. p. 143), indem er von der Krone sagt, dass „die Mitte meist von sehr dunkeler Schwärze“ sei.

Aus der Mitwirkung perspectivischer Verhältnisse erklärt sich auch die von mehreren Schriftstellern, z. B. von Arago aufgestellte zum Theil ganz richtige Behauptung, dass jeder Beobachter sein eigenes Nordlicht sehe, ebenso wie nicht zwei Personen denselben Regenbogen sehen. Hierauf gründet sich auch die Unsicherheit der aus gemessenen Höhenwinkeln abgeleiteten Höhenbestimmungen der Nordlichter und die grossen Schwankungen in den darüber bestehenden Angaben. So sagt z. B. Dalton über das am 29. März 1826 in nördlichen England und Schottland aufgetretene Nordlicht: „Der Bogen wurde auf verschiedenen Punkten einer Linie wahrgenommen, die nicht weniger als 170 englische Meilen in der Richtung des magnetischen Meridians ausgedehnt war, unter andern zu Manchester und zu Edinburg. Am südlichen Ende dieser Linie lag der höchste Punkt des Bogens im magnetischen Meridian auf der Nordseite, und zwar in einer Höhe von 60° über dem Horizonte. Am nördlichen Ende derselben fand man den höchsten Punkt ebenfalls im magnetischen Meridian in einer Höhe von 55°, aber auf der Südseite. In einigen dazwischen liegenden Städten sahen die Beobachter den Bogen im Zenith, in anderem lag er je nach ihrer Breite nördlich oder südlich vom Zenith.“ Trotz dieser deutlichen Angaben kann aber Niemand dafür bürgen, ob nicht mehrere Bogen vorhanden waren, während etwa mehrere über der Mitte der Strecke von 170 Meilen schwebende Wolken die Sichtbarkeit des einen oder andern verhinderten, und so der Schein einer Identität hervorgerufen wurde.

Note 22. Mairan sagt in der letzten Ausgabe seines „*Traité physique et historique de l'aurore boréale*. 4. (Paris 1744). „Die grossen Nordlichter beginnen gewöhnlich zeitig, bald nach dem Ende der Dämmerung, und bisweilen noch früher. Niemals, soviel ich weiss, (fügt er hinzu) beginnt diess Phänomen, wenn die Nächte einigermassen lang sind (d. h. wenn die tiefstehende Sonne die sichtbare Atmosphäre ganz in Schatten stellt. Z.) nach Mitternacht gegen Morgen.“

Note 23. Nach Arago (ib. p. 545) betrug die Breite des Nordlichtbogens, welcher in Edinburg am 15. Sept. 1828 Abends 9 Uhr bemerkt wurde, 5 bis 6°, d. h. ohngefähr die Breite von 11 Vollmonden.

Am 29. Sept. 1828 beobachteten Kater und Moll in Chesfield-Lodge Abends 8 U. 35 Min. einen um 9 U. 22 Min. bereits wieder verschwundenen Bogen, dessen Breite 3° 45' (etwa 7½ Vollmondbreiten) betrug. (Arago ib. p. 546.)

Zu Lyure-Regis (Grafschaft Dorset) bemerkte Utting am 29. Sept. 1828 Abends 8 Uhr einen Bogen, dessen Breite sich von 2 bis 3° all-

mählig bis auf 8 oder 10^o vermehrte. Den Zeitpunkt des Verschwindens setzt er auf 9 Uhr. (Arago ib. p. 548.)

Montag, 15. Oct. 1828 nahm man zu Perth in den Abendstunden ein glänzendes Nordlicht wahr. . . . In seinem höchsten Theile war der Bogen ohngefähr 4^o breit; aber von da aus nahm er allmählig dergestalt ab, dass er an seinen untersten Enden kaum sichtbar war. (Arago ib. p. 550). — Man erkennt in letztem Umstande vielleicht eine Wirkung der Perspective, wenn man einen Mantel von schwachen und ziemlich kurzen Strahlen voraussetzt.

Note 24. In der Davisstrasse 69^{1/2}^o Br. sah Capt. Parry am 20. Sep. 1825 einen leuchtenden Bogen, der durch das Zenith ging, und von Süd-Ost nach Nord-Ost gerichtet war. Er erschien in geringer Höhe, sein Licht war so lebhaft, dass undurchsichtige Körper auf dem Schiffe Schatten warfen. (Arago p. 526). — Man wird bemerken, dass die Art dieses Phänomens begünstigt wird durch die geringe Entfernung des Beobachtungsortes vom magnetischen Pole. (Boothia felix).

Am 25. Nov. 1824 bemerkte Capt. Parry in Port Bowen (88^o 54' westl. Länge v. Greenwich, 73^o 13' n. Br., also nördlich vom Magnet-pole) ein Nordlicht im Süden, das schwache Bogen bildete. — Am 26. Nov. ein solches, das einen unregelmässigen Bogen bildete, der von Süd-Ost nach Nord-Ost gen Nord gerichtet war. — Desgl. am 27. Nov. einen Bogen der von Ost-Süd-Ost nach Nord-Nord-West gerichtet war. Desgl. vom 20. bis 24. Dec. Nordlichter, welche theils glänzend und in gut begrenzten Bogen geordnet waren, theils sich unter der Form von abgesonderten leuchtenden Wolken darstellten. (Arago ib. p. 521). Von einem Nordlichtbogen aus abgesonderten leuchtenden Wolken, welcher von Mairan am 19. Oct. 1726 zu Brouelle-Pont beobachtet wurde, befindet sich eine interessante Abbildung auf pag. 500 der Kosmischen Physik von Müller. (Vieweg 1856.)

Note 25. „Am 15. Sept. 1828, gegen 9 U. Abends, erhob sich zu Edinburg am westl. Theile des Horizontes ein Lichtstrahl, stieg zum Zenith auf und bildete bald einen prächtigen Bogen. Als man ihn auf einen Globus zeichnete, fand man, dass der horizontale Durchschnitt der Ebene des Bogens senkrecht auf der Ebene des magnetischen Meridians stand.“ (Arago ib. p. 545).

Das oben angeführte Nordlicht vom 29. Sept. 1828, welches von Kater und Moll, Utting, J. Forster aus Boreham in Essex gesehen worden, und von letzterem für ein Zodiacallight gehalten worden ist, wurde auch von G. Harvey in Plymouth beobachtet. Um 8 Uhr 27 M. hatte der Bogen eine Breite von 4^o, seine beiden Ränder waren parallel und gut begrenzt; seine Ebene war bis auf einige nur in den untersten Theilen sichtbare Biegungen (Windeinfluss? Z.) senkrecht auf dem magnetischen Meridian.

Am 11. Nov. 1828 sah Erman (wie er in einem an die Pariser

Academie gerichteten Schreiben erzählt) zu Tobolsk ein Nordlicht. In Tobolsk ist die Abweichung östlich, der Gipfel des Bogens lag entsprechend in Nord-Nord-Ost.

Note 26. Halley hat zu London am 10. Novbr. 1719 ein Nordlicht beobachtet. Der Convergenzpunkt für die leuchtenden Strahlen lag damals 14° vom Zenith nach Süden, sehr nahe im Meridian.

Am 13. Febr. 1822, Abends 8 Uhr, sah G. Mackensie in Schottland im Norden einen leuchtenden Bogen von 3 oder 4° Breite, der ungefähr 60° Spannweite besass. Zugleich nahm er Spuren eines breiteren aber weniger intensiven Bogens wahr, der mit dem vorigen concentrisch lag (eine etwa durch die zwei Bögen B, b der Fig. (4) erklärbare Erscheinung), aber einen grösseren Durchmesser hatte. Der Versicherung zufolge befanden sich die höchsten Punkte der Bogen genau unter dem Polarstern, also nicht im magnetischen Meridiane.

Note 27. Am 9. Octbr. 1730 beobachtete Pater Rouché in Poitiers „einen Halbkreis, dessen Durchmesser, nach oben gewandt, dem Horizont parallel war, und eine Länge von mehr als 20° umfasste. Darauf theilte sich der Halbkreis in zwei andere kleinere, deren aneinanderstossende Durchmesser eine gerade mit dem Horizont ebenfalls parallele Linie bildete. Die beiden kleinen Kreise vereinigten sich und bildeten einen grossen fast vollständigen Kreis. Endlich entstand eine Art Kreisabschnitt, der sich schliesslich in einen Dreizack mit sehr langen und deutlich getrennten Spitzen verwandelte.“ (Académie des Sciences, 1730, Hist. p. 7.) Maraldi bemerkte in Paris (Mém. d. l'Ac. p. 574) bei demselben Nordlichte nur zwei gegen den Horizont geneigte helle Säulen bis 18° Länge bei 5 bis 6° Breite.

Nicht minder deutlich weist folgende Erscheinung auf durch Perspective lichtvoller erscheinende Contouren hin. Nach Arago (ib. p. 555) theilte sich der am 23. März 1829 von Mecclear zu Biggleswade in England betrachtete Bogen $2\frac{1}{4}$ Uhr Morgens in drei, dann in vier Zweige. Später zählte man deren fünf. „Diese verschiedenen Zweige waren in der Nähe des Horizontes stets verbunden.“

„Am 12., 13. und 14. März 1825 bemerkte Parry zu Port Bowen das Nordlicht Morgens unter der Form eines mit dem Horizont parallelen Lichtstreifens in 45° Höhe zwischen Westnordwest und Südwest.“ Arago ib. p. 523.

Note 28. Am 28. Aug. 1827 wurden zu Roxbourgshire in den Vereinigten Staaten Abends 10 Uhr zwei concentrische Nordlichtbogen wahrgenommen.

Am 28. Decbr. 1828, Abends $6\frac{1}{2}$ Uhr sah Farquharson zu Aberdeenshire im magnetischen Norden einen Bogen der aufstieg, sich auflöste und wieder herstellte. Diese Veränderungen wiederholten sich fünfmal. Einmal erblickte man drei concentrische Bögen. (Phil. Transact 1829. p. 118.)

Zu Cambridge und Franklin (America) sah man am 1. Juni 1829 ein glänzendes Nordlicht mit mehreren concentrischen Bogen. (Arago ib. p. 556.)

„Am 17. Novbr. 1829 sah man zu Aberdeenshire einen nebeligen Bogen um 6 $\frac{1}{4}$ Uhr, dessen Gipfel 20° hoch im magnetischen Meridian lag. Concentrische Bogen erhoben sich nacheinander, und verschwanden sobald sie in 20° Höhe anlangten.“ (Arago ib. p. 562.) (In der Höhe von 20° angelangt, geriethen sie wahrscheinlich in den Erdschatten. Z.)

Note 29. Von dem schon erwähnten Nordlichte, welches sich zu Edinburg am 15. Sept. 1828 gegen 9 Uhr Abends zeigte, erzählt Arago (ib. p. 545), dass der Bogen um 9 Uhr 17 Min. durch das Zenith von Edinburg ging und langsam und allmählig nach Süden vorschritt.

Note 30. Man vergleiche Note 18. Die südlichen Bogen werden übrigens, wie Fig. 5 zeigt, nur in tieferen südlicheren Breiten gleichzeitig mit den nördlichen durch eine und dieselbe magnetische Fläche entstehen können, in den meisten Fällen wird man das Vorhandensein einer besonderen Fläche, wie Fig. 4, annehmen müssen.

Note 31. Hierauf, wenn man eine kleine Undeutlichkeit der Beschreibung voraussetzt, dürfte vielleicht folgender Fall zu deuten sein: „Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“

Am 9. Octbr. 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie, ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war.“